

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**  
**Отделение сельскохозяйственных наук РАН**  
**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение**  
**«КУРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»**  
**Комитет АПК Курской области**



**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА РЕГИОНОВ**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**  
**Международной научно-практической конференции,**  
**11-13 сентября 2019 года**

**Курск – 2019**

УДК 63:001.892

**Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов.** Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Курск, 11-13 сентября 2019 г. - Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2019. – 678 с.

**Problems and prospects of scientific-innovative support of the agro-industrial complex of regions.** Proceedings of the International Scientific Conference, Kursk, September 11-13, 2019. – Kursk: FSBSI “Kursk Federal Agricultural Research Center”, 2019. - 678 pps.

Представленные в сборнике доклады посвящены актуальным проблемам научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов Российской Федерации и стран ближнего зарубежья: Азербайджана, Беларуси, Казахстана, Молдовы и Узбекистана. Рассмотрены теоретические и практические аспекты инновационно-технологического обеспечения адаптивно-ландшафтного земледелия. Особое внимание уделено экологическому состоянию почв, борьбе с эрозией, предотвращению деградации земель, сохранению и повышению плодородия пахотных почв и росту урожайности сельскохозяйственных культур. Обсуждены фундаментальные основы рационального землепользования. Показано, что новые сорта и семеноводство являются составной частью инновационных технологий в растениеводстве. Рассмотрены современные перспективы повышения продуктивности и профилактики заболеваний у животных. Представлены научно-практические основы хранения и переработки сахарной свеклы.

Сборник представляет интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов ВУЗов, ССУЗов сельскохозяйственного и биологического профиля, работников АПК и специалистов агрохозяйств всех форм собственности. Сборник включает 165 докладов.

Papers presented in the volume are devoted to urgent issues of scientific-innovative support of agro-industrial complex of the regions of the Russian Federation and CIS-countries: Azerbaijan, Belarus, Kazakhstan, Moldova, Uzbekistan. Theoretical and practical aspects of innovative-technological support of adaptive landscape agriculture are considered. Special attention is paid to ecological condition of soils, erosion control, prevention of land degradation, conservation and increase of arable soil fertility and crop yield rise. Fundamentals of rational land use are discussed. It is shown that new crop varieties and seed growing are a constituent part of innovative technologies in plant growing. Present-day prospects of raising productivity and preventive treatment of animal diseases are considered. Scientific-practical principles of sugar beet storage and processing are presented.

The volume is useful for scientists, professors, students, post-graduates of educational institutions of agricultural and biological types, for workers of agro-industrial complex and specialists of agricultural enterprises of all forms of ownership.

The volume comprises 165 papers.

**Редакционная коллегия:**

**Д.В. Дубовик**, врио директора ФГБНУ «Курский ФАНЦ», профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук;

**Н.П. Масютенко**, зам. директора ФГБНУ «Курский ФАНЦ», по научной работе, профессор, доктор сельскохозяйственных наук;

**Ответственные за выпуск:**

**М.Ю. Дегтева**, учёный секретарь ФГБНУ «Курский ФАНЦ», кандидат биологических наук,

**Г.П. Глазунов**, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом,

**Н.В. Рязанцева**, старший научный сотрудник,

кандидат сельскохозяйственных наук

Компьютерная верстка: **Г.П. Глазунов**

Перевод **Л.Е. Тарасовой**.

ISBN – 978-5-6043200-3-7

© ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2019 г.

## ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

УДК 63:001.92

### **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНОВ**

Дубовик Д.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск

*www.kurskfarc.ru*

Инновационное развитие АПК региона предполагает эффективное использование научно-технического потенциала, интеграцию науки, образования и производства, технологическую модернизацию экономики на базе инновационных технологий. Решение этой комплексной задачи требует создания надлежащих условий: соответствующей инфраструктуры инновационной деятельности или совокупности материальных, технических, законодательных и иных средств, обеспечивающих информационное, экспертное, финансовое, кадровое и другое обслуживание инновационной деятельности [1].

Создание условий для инновационного развития сектора АПК региона является одним из важнейших факторов, способствующих повышению конкурентоспособности российской региональной социально-экономической системы, уровня и качества жизни населения.

Под инновациями на практике в сельском хозяйстве понимается создание и использование новых сортов растений, пород сельскохозяйственных животных, технологий производства в отраслях растениеводства, животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции. В более широком понимании инновации – это конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции [2].

Инновационный процесс включает следующие стадии: «наука – технология – производство – потребление». В АПК инновационный процесс предполагает постоянный поток превращения научных исследований и разработок в новые или улучшенные продукты, материалы, новые технологии, новые формы организации и управления и доведение их до использования в производстве с целью получения эффекта. Инновационные процессы в АПК имеют свою специфику. Они отличаются многообразием региональных, отраслевых, функциональных, технологических и организационных особенностей. Условиями и факторами, способствующими инновационному развитию АПК, являются наличие ресурсов, научно-образовательный потенциал, емкий внутренний продовольственный рынок.

К сожалению, в настоящее время инновационные процессы в сельском

хозяйстве сталкиваются с рядом проблем.

Анализ научного обеспечения АПК показывает, что из общего числа завершенных, принятых, оплаченных заказчиком и рекомендованных к внедрению прикладных научно-технических разработок всего 2-3% было реализовано в ограниченных объемах, 4-5% – в одном-двух хозяйствах, а судьба 60-70% разработок через 2-3 года была неизвестна ни заказчиком, ни разработчиком, ни потребителям научно-технической продукции [3].

Создавшееся положение является следствием значительного ухудшения финансового состояния научных организаций в сфере АПК. Последние годы ознаменовались резким сокращением выделения средств на научные прикладные исследования. В расчете на 1 га сельхозугодий они сократились более чем в 2 раза по сравнению с 1990 годом. В то же время в 18 развитых странах мира за последние три десятилетия они увеличились от 0,96 до 2,2 % ВВП, приходящегося на сельскохозяйственное производство, в том числе, в США от 1,32 до 2,2 %. А в Австралии затраты на аграрные исследования за указанный период в отрасли возросли от 1,5 до 4,42 %, в ЮАР от 1,39 до 2,59 %, а в 17 африканских странах – от 0,42 до 0,58 % ВВП, приходящегося на сельское хозяйство.

За последние два десятилетия произошло сокращение числа занятых в сельскохозяйственном производстве более, чем на 2 млн. человек. Одновременно ухудшился качественный состав кадров. Удельный вес руководителей сельскохозяйственных предприятий с высшим профильным образованием снизился с 86% в 1991 году до 70% в 2011 году. Доля главных специалистов с высшим образованием снизилась и составила 53%. Учитывая роль кадров, можно уверенно говорить, что такое положение отрицательно сказывается на эффективности инновационного развития АПК.

В связи с введением новых стандартов высшего образования и переходом на двухуровневую систему обучения в сельскохозяйственных ВУЗах резко снизилось качество обучения и подготовки будущих специалистов. Перевод аспирантуры в третий уровень образования фактически уничтожил научную аспирантуру, а соответственно, и приток кадров в научные учреждения.

Анализ сельскохозяйственного производства России последних лет свидетельствует, что в настоящее время хозяйства предпочитают закупать импортные образцы техники и внедрять зарубежные технологии, в том числе импортные сорта и гибриды растений, породы животных. Доля сортов и гибридов иностранной селекции по таким культурам, как кукуруза, подсолнечник, соя, сахарная свекла, приближается почти к 100%. Даже среди сортов такой традиционной культуры как озимая пшеница существенно выросла доля импортных. Эта ситуация никак не способствует политике импортозамещения и не отвечает доктрине продовольственной безопасности страны.

Значительно уменьшилось количество образцов вновь конструируемых механизмов, средств автоматизации сельскохозяйственных работ, снизилась интенсивность процесса освоения и внедрения инновационной техники и технологий сельскохозяйственного производства крупными хозяйствами и

мелкими фермерами. Все это ведет к росту себестоимости и низкой конкурентоспособности продукции, тормозит социально-экономическое развитие сельской местности, резко снижает качество жизни на селе [4, 5].

Крайне низкая активность инновационной деятельности связана, в том числе, с несовершенством организационно-экономического механизма освоения инноваций. Отсутствуют отработанные механизмы внедренческой деятельности, система научно-технической информации, соответствующая рыночной экономике, нет апробированной эффективной схемы взаимодействия научных учреждений с внедренческими структурами.

Для решения данных проблем научно-инновационное обеспечение агропромышленного комплекса должно развиваться по следующим направлениям:

**Биолого-генетическое:**

1. Новые сорта и гибриды сельскохозяйственных растений.
2. Новые породы, типы животных и кроссы птицы.
3. Повышение устойчивости растений к болезням, вредителям, неблагоприятным факторам окружающей среды.
4. Повышение иммунитета животных.

**Технико-технологическое:**

1. Использование новой высокопроизводительной техники.
2. Применение новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур.
3. Новые индустриальные технологии в животноводстве.
4. Внедрение научно-обоснованных систем земледелия.
5. Мероприятия, направленные на сохранение и воспроизводство почвенного плодородия, защиту почв от эрозии.
6. Научно обоснованные системы удобрений.
7. Новые средства защиты растений.
8. Биологизация и экологизация земледелия.
9. Новые ресурсно-сберегающие технологии переработки и хранения пищевых продуктов.

**Экономические и организационно-управленческие:**

1. Формирование системы кадров научно-технического обеспечения АПК.
2. Новые формы организации и управления в АПК.
3. Новые формы технического обслуживания и обеспечения ресурсами АПК.
4. Развитие кооперации в АПК.
5. Новые формы организации и мотивации труда.
6. Создание инновационно-консультативных систем в сфере научно-технической и инновационной деятельности.
7. Маркетинг инноваций.

**Социально-экологические:**

1. Улучшение условий труда, решение проблем здравоохранения,

образования и культуры работников, занятых в сельском хозяйстве.

2. Улучшение качества окружающей среды.

3. Обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха населения.

Для развития этих направлений требуются значительные финансовые вложения. Основным источником финансирования исследований в АПК на данный момент являются государственные инвестиции в виде выделения бюджетных средств на выполнение государственного задания. Отсутствие финансирования на приобретение современной сельскохозяйственной техники, приборов и оборудования снижает эффективность научных разработок.

В связи с этим, главным условием внедрения инноваций в агропромышленный комплекс является осознание руководителями сельскохозяйственных предприятий необходимости развития инновационной деятельности и внедрения инновационных продуктов, их тесное взаимодействие с научными организациями, финансирование бизнесом научных исследований с последующим их использованием в производстве.

В Курской федеральном аграрном научном центре в последние годы разработано большое количество технологий и инновационно – технологических проектов, предлагаемых к реализации в агропромышленном комплексе России и Курской области.

В частности, нами предлагаются перспективные ресурсосберегающие агротехнологии, адаптированные к конкретным почвенно-климатическим, социальным и экономическим условиям товаропроизводителей:

- технология почвоводоохраных систем земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории на ландшафтной основе, обеспечивающая сокращение в 5-7 раз выноса биогенных веществ и увеличение на 30-50% урожайности культур;

- технология использования растительных остатков в качестве органических удобрений со снижением в 1,5 раза энергоемкости производства продукции и экономией затрат до 200 руб./га;

- технологическая схема возделывания сои с использованием микроэлементных удобрений марки МИКРОФИД.

Подготовлена большая научно-методическая база для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

- Методика проектирования противоэрозионной организации территории в адаптивно-ландшафтных системах земледелия.

- Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни.

- Методика проектирования систем удобрений в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья.

- Методика проектирования систем борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в адаптивно-ландшафтных системах земледелия.

- Методика проектирования системы машин для комплексной механизации агротехнологий.

- Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

- Научно-практические основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия Курской области.

Одним из направлений инновационной деятельности является переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям. В связи с этим, актуальность информационно-технологического обеспечения земледелия, разработкой которого занимался и занимается Центр, очевидна. За последние годы разработаны цифровые экспертные системы поддержки:

- по автоматизированному проектированию системы машин в адаптивно-ландшафтном земледелии (Св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2011611304).

- по выбору оптимальной технологии возделывания зерновых культур для условий Центрального Черноземья (Св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №20133550929).

- оценки экологической сбалансированности агроландшафта и степени соответствия используемой в нем системы земледелия (Св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2017663549).

- по автоматизированному проектированию структуры посевных площадей и системы севооборотов в адаптивно-ландшафтном земледелии ЦЧР.

- специализированное программное обеспечение «Программа для научно-обоснованного выбора сортов и гибридов зерновых культур» в виде программы для ЭВМ, Web-приложения и приложения для смартфонов.

Для сахарной промышленности подготовлены:

- Руководство по организации системы прослеживаемости сахарной свеклы «от поля до предприятия», обеспечивающей технологическую адекватность сырья для производства сахара.

- Базовая блок-схема контроля технологических процессов производства сахара.

В центре ведется работа по созданию новых сортов зерновых культур. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ в 2019 году включен сорт озимой тритикале Трудяга. Передан на Государственное сортоиспытание новый сорт голозерного овса Немчиновский-61.

Разрабатываются новые ветеринарные препараты и кормовые добавки:

- Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и гепатоза у коров.

- Энерго-метаболическая кормовая добавка для стимуляции иммуно-метаболических процессов у коров в предродовой и послеродовой периоды.

- Энергометаболический состав для профилактики и лечения ацидоза рубца, метаболического ацидоза у новотельных коров.

- Йодсодержащий состав для лечения мастита у коров.

Все перечисленные и многие другие, не приведенные здесь, разработки Курского ФАНЦа, при их внедрении сельхозтоваропроизводителями, как

Курской области, так и других регионов России могут обеспечить дополнительную прибыль в агропромышленном производстве.

Таким образом, для научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса необходимо тесное взаимодействие научных организаций, высших учебных заведений и хозяйствующих субъектов. Востребованность бизнесом инноваций, вложение предприятиями средств в подготовку кадров, научные разработки, внедрение инновационных продуктов в практику, позволит выйти агропромышленному производству России на новый, более высокий качественный уровень и технологический уклад.

#### Библиографический список

1. Литвиненко, И.Л. Обеспечение инновационного развития региональных АПК: проблемы и пути решения / И.Л. Литвиненко, Л.Д. Киянова // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал, 2017. – №2. – С. 12.
2. Голубев, А.В. Основы инновационного развития российского АПК / А.В. Голубев. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015 – 188 с.
3. Инновационное развитие АПК России в современных условиях – [https://studbooks.net/1032404/agropromyshlennost/innovatsionnoe\\_razvitie\\_rossii\\_sovremennyh\\_usloviyah](https://studbooks.net/1032404/agropromyshlennost/innovatsionnoe_razvitie_rossii_sovremennyh_usloviyah).
4. Goncharov P.V. Retrospective analysis of the concept of innovative activity, its role in the development of agrarian enterprises [Retrospektivnyj analiz ponjatija innovacionnoj dejatel'nosti, ee rol' v razvitii agrarnyh predpriyatij]// Modern management technologies. ISSN2226-9339. — №3 (63). Number of article: 6302. Publication date: 2016-03-01. Access mode: <http://sovman.ru/article/6302/>.
5. Polushkina T.M. State regulation of the development of organic agriculture: foreign experience and domestic practice [Gosudarstvennoe regulirovanie razvitija organicheskogo sel'skogo hozjajstva: zarubezhnyj opyt i otechestvennaja praktika]// Regional economy and management: electronic scientific journal. ISSN 1999-2645. –№4 (48). Number of article: 4830. Date of publication: 2016-12-09. Access mode: <https://eee-region.ru/article/4830/>.

УДК 631.452: 631.559: 631.1: 631. 58

### ПУТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЦЧЗ

Турусов В.И. – академик РАН  
ФГБНУ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева  
E-mail: [niish1c@mail.ru](mailto:niish1c@mail.ru)

**Резюме.** Приведены результаты исследований оптимизации условий возделывания сельскохозяйственных культур в адаптивно ландшафтных системах земледелия. Показаны основные направления трансформации свойств почвенного покрова. Отражены технологические приемы, способствующие сохранению плодородия почвы и росту продуктивности сельскохозяйственных культур.

**Summary.** Results of researches of optimization of conditions of cultivation of crops in adaptively landscape systems of agriculture are resulted. The main directions of transformation of soil cover properties are shown. Technological methods promoting growth of productivity of crops are reflected.



С ростом интенсификации земледелия значительно возрастает роль почвенного фактора. Именно он определяет эффективность вкладываемых средств и их отдачу, конечный итог усилий по научно-технологической модернизации агропроизводства.

Почвенный покров в настоящее время подвержен влиянию различных факторов – природных и антропогенных. Значительная доля территории региона с повышенной эрозионной опасностью, в ряде мест проявляется гидроморфизм почв, засоленность почвообразующих пород. Усиливается дегумификация, процессы осолонцевания и подкисления, ухудшаются агрофизические и микробиологические свойства. Деградационные процессы усугубляются в значительной степени низкой культурой земледелия и нерациональным использованием земельных ресурсов.

Анализ туров агрохимического обследования почв региона за полувековой период (с 1964 г. по 2015 г.) показывает незначительное изменение средневзвешенного содержания гумуса – от 5,56 до 5,67%. Но, несмотря на это, необходимо все же констатировать наметившуюся тенденцию дегумификации черноземов, начиная с V тура агрохимобследований. Наряду с этим, в составе почвенных угодий практически исчезли тучные и среднегумусные разновидности черноземов. В I-III турах тучные черноземы занимали до 4,8-9,1% площади, а последнем IX туре их практически не осталось – всего 0,1%. При этом, также отмечено существенное снижение среднегумусных почв – с 44,3 до 38,0%, при одновременном увеличении малогумусных почв – с 37,7 до 49,5%.

Под влиянием агрогенного воздействия изменяется качественный состав гумуса. В старопахотных почвах с длительностью использования более 125 лет происходит увеличение величины отношения С гк/С фк (с 2,6-2,9 до 6,9) в результате большей скорости сокращения содержания фульвокислот, при этом уменьшается количество углерода негидролизованного остатка в несколько раз (с 1,7 до 0,1-0,3% от почвы). Уменьшение аккумуляции С гумина в пахотных почвах, по сравнению с залежью, подтверждается экспериментальными данными о том, что гумин состоит не только из инертных органических веществ, но и из компонентов, подверженных минерализации. В пахотных почвах отмечается более резкое снижение содержания подвижных ГК вглубь по профилю, а в почвах подверженных эрозионным процессам и на глубине 30-40 см, где оно составляет 0,03-0,04%. Однако пока недостаток органического вещества отмечается в деградированных почвах склонов.

Еще один важный вопрос современного земледелия – реакция среды черноземных почв. Здесь можно констатировать тенденцию увеличения кислотности черноземов типичных и выщелоченных (площадь кислых почв Воронежской области в настоящее время (2015 г.) составляет 740 тыс. га против 712 тыс. га в 1990 г.), и наоборот, смещение реакции среды в щелочную сторону в зоне распространения обыкновенных и южных черноземов. По режимным наблюдениям в Каменной Степи отмечено смещение реакции среды на 0,5-0,7 единиц рН (рис. 1).

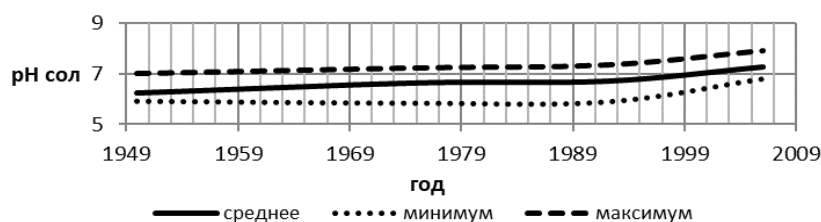


Рисунок 1 – Динамика изменения солевого рН в черноземах Каменной Степи, 1951-2016 гг.

Разработанные нами приемы мелиорации кислых почв выявили наибольшую эффективность мелового отхода. Удельный расход  $\text{CaCO}_3$  для сдвига реакции среды по слабокислым почвам на 0,1 рН принимается равным 0,88 т/га.

Почвенный покров Воронежской области характеризуется довольно широким распространением различных по свойствам солонцовых почв. Наиболее эффективным приемом мелиорации автоморфных солонцов является проведение мелиоративной вспашки, луговых – гипсование в дозе 5-10 т/га.

Снижение уровня интенсивности ведения растениеводческой отрасли на рубеже веков и начале XXI-го столетия связано с уменьшением использования органических и минеральных удобрений, которые играют важную роль не только в повышении урожайности культур, но и воспроизводстве плодородия почвы.

Отмечается снижение количества вносимых удобрений с 1990 года (табл. 1). К 1995 году она упала до 17 кг/га. В настоящее время составляет 45 кг/га (2017 г).

Таблица 1 – Внесение минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры в организациях Российской Федерации

(Российский статистический сборник, 2005; 2018 г.)

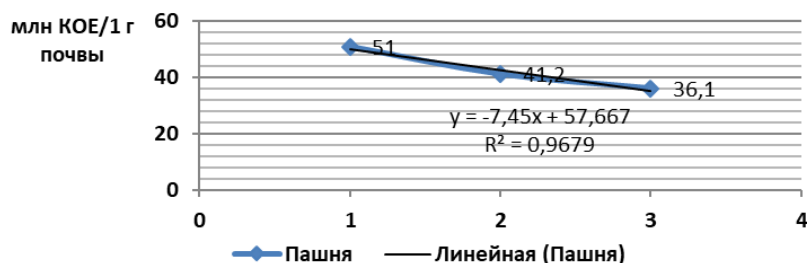
Показатели	1970	1980	1990	1995	2000	2010	2015	2017
Внесено, млн т	3,3	7,5	9,9	1,5	1,4	1,9	2,0	2,5
На 1 га, кг: всей площади	28	52	88	17	19	38	42	45
в т. ч. зерновых	24	45	81	16	20	41	45	58
сахарной свеклы	191	413	431	120	119	276	274	301
подсолнечника	–	43	85	9	6	24	25	37

В ЦЧР объем внесения минеральных удобрений за этот же период снизился почти в 6,3 раза, органических – в 3 раза: соответственно со 134 до 18,8 кг/га д.в. и с 3,8 до 1,3 т/га.

Анализ обеспеченности почв доступным калием показывает на снижение доли почвы с высокой и очень высокой обеспеченностью (с 1558 до 1336 тыс. га за период 1990-2015 гг.) и увеличение доли почв со средним и повышенным содержанием калия (с 1063 до 1218 тыс. га).

Аналогичная картина характерна и для обеспеченности доступным фосфором. Снижение доли с высоким и очень высоким содержанием фосфора (с 523 тыс. га до 143 тыс. га) и увеличение почв среднеобеспеченных этим элементом питания (с 960 до 1203 тыс. га).

Результаты длительных наблюдений за биологической активностью пахотных почв ЦЧЗ свидетельствуют, что при научно обоснованном использовании черноземов в сельскохозяйственном производстве биогенность почвы не претерпевает значительных изменений по структуре микробного ценоза, но отмечается устойчивая тенденция ее уменьшения на фоне снижения культуры земледелия при недостаточном применении удобрений (рис. 2).



1. 1985-1987 гг. 2. 1992-1995 гг. 3. 2014-2016 гг.

Рисунок 2 – Изменение общей численности микроорганизмов в почвах пашни

В сохранении плодородия почвы и рациональном использовании почвенно-климатического потенциала большое значение имеет агроэкологическая оценка, ландшафтная дифференциация, группирование и типизация земель, на основе которой проектируется структура посевных площадей и виды севооборотов. Группирование и типизация земель на базе агроэкологических принципов является каркасом построения наиболее эффективных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, направленных на сохранение, воспроизводство и высокоэффективное использование плодородия почвы.

В оптимизации почвенной среды и воспроизводстве плодородия почвы большое значение принадлежит севообороту, набору и чередованию культур. Многопольные севообороты с широким биоразнообразием культур, а особенно с введением многолетних бобовых трав и сидерации, обеспечивают поддержание агрофизических, биологических и агрохимических свойств почвы в оптимальных диапазонах значений.

Введение зернобобовых культур позволяет дополнительно на каждом гектаре получить по 40-120 кг биологического азота, 5,0-5,5 т/га негумифицированной биомассы, разнообразной по химическому составу и соотношению C:N. Содержащиеся в ней элементы питания (азот, фосфор, калий, сера и другие) переходят в доступную для растений минеральную форму и обеспечивают образование лабильных органических веществ – предшественников гумуса.

В настоящее время преобладание специализированных севооборотов с минимальным набором экономически выгодных культур приводит к насыщению почвы органическим веществом с более широким соотношением C:N свыше 40. Это ведет к снижению биохимического потенциала почвенной среды и нарушению сбалансированности микробиологических и почвообразовательных процессов в агроландшафтах.

В современных условиях одним из резервов пополнения почвы органическим веществом и повышения ее плодородия являются сидераты. Сидераты

обеспечивают поступление в почву 13,2 и 9,6 т/га органического вещества в пересчете на навоз, соответственно, о чем свидетельствуют и данные пищевого режима (табл. 2). В севооборотах с включением многолетних бобовых трав, сидеральных паров, отмечается тенденция к увеличению содержания гумуса в почве до 7,21-7,19% или на 3,9-3,6%.

Исследованиями установлено, что наилучшие условия для воспроизводства плодородия почвы в полевых севооборотах складываются при чередовании зерновых и пропашных культур с бобовыми компонентами и, особенно, многолетними бобовыми травами. Оптимальный баланс минерализация – синтез гумуса в агрогенных почвах в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ складывается при заделке растительных остатков в слой 0-20-25 см.

Необходимо отметить, что большее их количество поступает в почву в зернотравянопропашном севообороте (36,9 т/га), по сравнению с зернопаро-пропашным севооборотом (26,2 т/га).

Таблица 2 – Показатели агрохимических и биологических свойств почвы в различных звеньях севооборота в среднем за вегетацию (2014-2018 гг.)

Севооборот	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Показатели			
	в слое почвы 0-40 см			Разложение льняного полотна*	Накопление аминокислот, опт. ед.*	Токсичность почвы (0-20 см), %	Гумус в слое почвы 0-40 см, %
	мг/кг	мг/100 г почвы					
		слой почвы 0-40 см, %					
Зернопаро-пропашной черный пар	11,6	21,3	9,5	15,76	0,15	27,4	6,94
Зернопаро-пропашной сидеральный пар: рапсовый	8,4	17,7	7,6	12,36	0,17	5,3	7,17
Зернопаро-пропашной сидеральный пар: эспарцетный	9,8	17,9	8,0	19,13	0,18	29,5	7,21
Зернопаро-пропашной занятый пар: горох	7,8	16,4	6,6	12,23	0,15	0,1	7,12
Зернотравяно-пропашной: эспарцет на сено	9,1	15,9	6,1	17,67	0,13	28,1	7,19
Зернопаро-пропашной: озимая пшеница + озимая вика	9,1	21,7	7,2	15,16	0,09	0,1	7,15
НСР <sub>05</sub>	2,3	4,7	1,6	4,34	0,04	8,5	0,25

Севообороты с 1-м и 2-мя полями эспарцета способствуют увеличению как общей биологической активности на 17-21%, так и улучшению структуры микробного ценоза (КАА/МПА=1,7-1,9), и интенсивности продуцирования CO<sub>2</sub> (128,8 мг/м<sup>2</sup> час).

Благоприятное воздействие многолетних трав и зернобобовых культур прослеживается по общей численности микробного ценоза в почве и варьирует от 37,35 до 44,70 млн КОЕ/1 г почвы, что на 21% выше по сравнению с

черным паром.

Наиболее благоприятные условия для сохранения плодородия складываются при дифференцированной разноглубинной системе обработки почвы в севообороте, построенной с учетом почвенно-рельефных условий и биологических особенностей выращиваемых культур, включающей отвальные приемы под пропашные и зернобобовые культуры, безотвальную и поверхностную – под яровые зерновые и озимые. Наиболее эффективна минимализация обработки почвы, вплоть до прямого посева под озимую пшеницу по зернобобовым предшественникам и под подсолнечник. При этом достигается оптимизация водно-физических и агрохимических режимов почвы. Плотность сложения почвы находится в оптимальном интервале значений – 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup>, на залежи – 0,98-1,05 г/см<sup>3</sup>, сохраняется хорошая оструктуренность – 68-73% агрономически ценных агрегатов, на залежи 83-88%. Это обеспечивает рост биологической активности почвы с увеличением численности групп микроорганизмов, специализирующихся на трансформации свежего органического вещества и продуцирование CO<sub>2</sub>. Оно незначительно отличается от почв залежи, снижение составляет 3,6-4,7%. В тоже время при нулевой обработке наблюдается тенденция ухудшения агрофизических и биологических свойств, отмечается увеличение плотности и снижение интенсивности выделения CO<sub>2</sub> на 10,6-9,6% по сравнению с обрабатываемой почвой, и на 13,8% – с залежью (рис. 3).

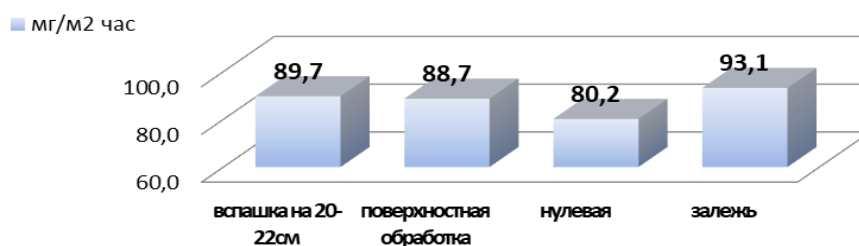


Рисунок 3 – Интенсивность выделения CO<sub>2</sub> при различных способах обработки почвы (2014-2018 гг.)

Сочетание отвальных обработок с минеральными удобрениями способствует рациональному использованию валовых запасов N, P и K, при этом сохраняется благоприятная реакция почвенной среды (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние различных способов основной обработки почвы на изменение общих запасов азота, фосфора и калия в черноземе обыкновенном в слое 0-40 см в десятипольном зернопропашном севообороте, %

Способ обработки	Общий азот		Общий фосфор		Общий калий	
	1*	2	1	2	1	2
Вспашка на 20-22 см	0,346	0,265	0,215	0,163	1,91	1,74
Вспашка на 25-27 см	0,319	0,268	0,204	0,165	1,94	1,73
Вспашка на 30-32 см	0,334	0,261	0,202	0,162	1,88	1,74
Плоскорезная разноглубинная	0,349	0,263	0,203	0,166	1,89	1,72
Безотвальная на 25-27 см	0,325	0,272	0,201	0,166	1,92	1,74
НСР <sub>05</sub>		0,01		0,01		0,03

**Примечание:** 1 – начало второй ротации, 2 – начало третьей ротации, 3 – разница

Также складываются наиболее благоприятные условия для накопления нитратного азота и, особенно с применением удобрений (рис. 4).

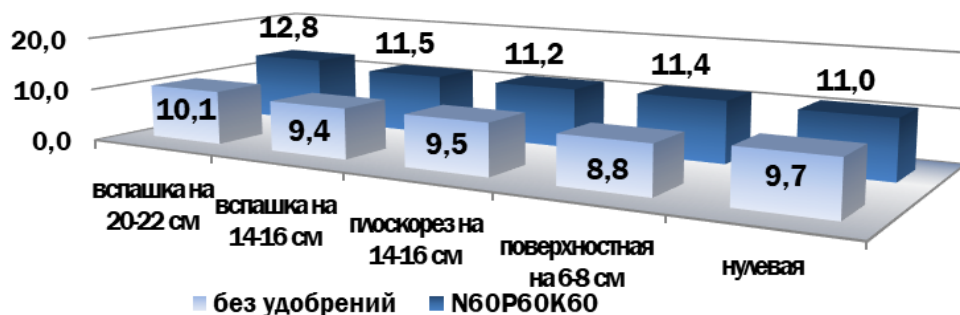


Рисунок 4 – Содержание нитратного азота в слое 0-40 см при различных приемах обработки почвы в зернопропашном севообороте, мг/кг почвы (в среднем за 2014-2018 гг.)

В последние годы в институте ведется разработка систем земледелия на основе ресурсосберегающих обработок почвы, вплоть до прямого посева. Как показывают предварительные данные, трехлетнее применение нулевой обработки почвы не привело к образованию достаточного мульчирующего слоя, способного существенно улучшить показатели почвенной среды. Однако результаты, полученные в производственных условиях агрохолдинга «Павловская Нива», свидетельствуют – урожайность культур зернопропашного севооборота на 5-6-й годы применения системы «No-till» находится на уровне традиционной системы обработки почвы (рис. 5).

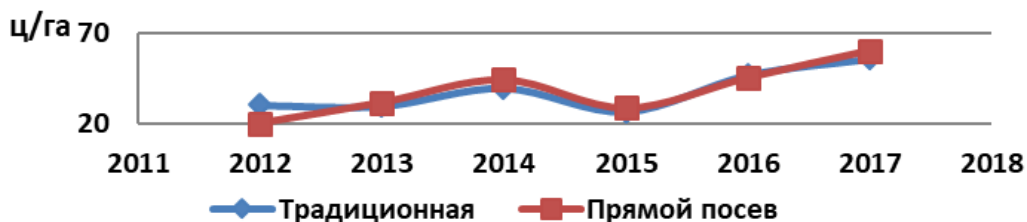


Рисунок 5 – Урожайность озимой пшеницы культур

В Воронежской области порядка 23-26%, в ЦЧЗ – 55% сельхозугодий и 63% пашни подвержены эрозионным процессам в различной степени. В эрозионно-опасных ландшафтах, для сохранения плодородия почвы, важно применение почвозащитных севооборотов с долей культур сплошного сева и многолетних трав – до 70-90%, полосное размещение многолетних трав с однолетними культурами и использование противоэрозионной обработки почвы – ступенчатой и комбинированной вспашки, позднеосеннего щелевания озимых, обеспечивающих снижение стока талых вод на 35-70%, уменьшение смыва почвы и повышение запасов влаги в почве на 10-16%.

Применение научно обоснованной системы удобрения, с учетом почвенных разностей, выращиваемых культур, действия и последствий удобрений способствует сохранению плодородия почвы и поддержанию валовых запасов азота, фосфора и калия в черноземе на более высоком уровне, выше, чем на неудобренном фоне, на 7-8% по азоту, 7-10% по фосфору, на 2-3% по калию.

Важнейшим направлением интенсификации земледелия является развитие орошения. Орошение с минимальным негативным воздействием на черноземных почвах можно проводить водой с низкой минерализацией (0,5-0,7 г/л) и отсутствием гидрокарбоната и карбоната натрия, способствующих засоленцеванию почв. Особо неблагоприятное влияние на плодородие почв оказывает полив некачественными водами на южных и обыкновенных черноземах.

На орошаемых землях должны выращиваться наиболее ценные и отзывчивые на орошение культуры: овощи, многолетние травы, прежде всего люцерна, кукуруза на силос и зерно, свекла и др.

На основании огромного экспериментального материала накопленного в институте, с учетом идей Докучаева В.В. и методических подходов, разработанных Кирюшиным В.И. [2, 3] на основе ландшафтной дифференциации земель их группирования и типизации, удалось сформировать современную научно-методическую и нормативную базы для проектирования и освоения АЛСЗ и агротехнологий. На этой основе нами разработана региональная модель АЛСЗ для Воронежской области и различных агроэкологических районов, где она успешно апробируется в хозяйствах различной специализации, и положена в основу формирующихся программ интенсификации и биологизации сельскохозяйственного производства.

Снижение негативных последствий интенсификации земледелия нужно искать в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий, на основе разработки и внедрения научно обоснованных более эффективных систем севооборотов, приемов и машин обработки почв, применения мелиорантов, органических и минеральных удобрений.

#### **Библиографический список**

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области / Под общ. ред. А.В. Гордеева. – Воронеж: Кварта, 2013. – 446 с.
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
3. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: Колос, 2011. – 443 с.

УДК 631.459.21:631.6.03

### **ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ АГРОЛАНДШАФТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПАВОДКОВЫХ ВОД**

Демидов<sup>1</sup> В.В., Волокитин<sup>2</sup> М.П., Сон<sup>2</sup> Б.К.

<sup>1</sup> Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва;

<sup>2</sup> Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пущино

*E-mail: demidov951@yandex.ru*

**Резюме.** Анализ результатов четырёхлетних исследований формирования талого стока и смыва почвы на территории водосборного бассейна малой реки Любожихи, показал, что поверхностный сток и смыв почвы оказывает влияние не только на интенсивность проявления эрозионных процессов, но и на химический состав речных вод в период весеннего

снеготаяния.

*Summary.* Analysis of the results of four-year studies of the formation of melted water runoff and soil washout in the catchment area of the small Lyubozihа river, showed that the surface runoff and soil washout affects not only the intensity of erosion processes, but also on the chemical composition of river waters during the spring snowmelt.

Основными источниками поступления наносов в реки служит поверхность водосборов, подвергающаяся эрозии в период дождей и снеготаяния, и сами русла рек, размываемые речным потоком [7, 10]. Существует ещё один важный аспект негативного проявления водной эрозии. Содержащиеся в смываемой почве и растворенные в поверхностном стоке химические вещества, представленные остатками удобрений и ядохимикатов, являются сильным и постоянно действующим источником загрязнения речных вод и донных отложений [6, 9, 11, 12].

Известно, что величина твердого стока обратно пропорционален площади водосбора. В связи с этим, очевидно, что наибольшая часть смытого материала, по большей части в виде крупных частиц, оседает в нижних частях склонов, в балках, поймах, в лесах и на лугах. Лишь 1% наиболее мелких фракций почвы транспортируется в крупные реки и моря. В мелкие реки и водоемы доходит 3-5% твердого стока [8]. Вместе с почвой по таким же направлениям мигрирует часть удобрений, пестицидов, микроэлементов и продукты загрязнения почв промышленными предприятиями.

Вопросами изучения процессов миграции химических элементов занимаются ученые как в нашей стране, так и за рубежом. По данным отечественных исследователей осадки холодного периода года содержат значительные количества химических ингредиентов. Наблюдения за химическим составом твёрдых осадков за 12-ти летний период, проводившиеся на юге Московской области, показали, что больше всего поступает сульфат-иона (8,5 кг/га), кальция (4,1 кг/га), хлорид иона (3,8 кг/га), гидрокарбонат-иона (3,2 кг/га), нитрат-иона (2,9 кг/га) и иона аммония (1,8 кг/га). Кроме этого, за осенне-зимний период наблюдается миграция химических элементов из почвы в снег, которая зависит от градиента температур и концентрации веществ в почве. Миграция биогенных веществ с продуктами эрозии составляет 65 % от их потерь с урожаем [5, 8].

Цель настоящих исследований состояла в оценке закономерностей проявления эрозионных процессов на территории водосборного бассейна малой реки и влиянии поступающих со смытой почвой и поверхностным стоком химических веществ на качество речных вод в период весеннего половодья. Исследования проводились на водосборе малой реки Любожихи в период весеннего снеготаяния.

Водосборный бассейн расположен на юге Московской области вблизи г. Пушкино (юг Московской области). Географическое положение определяется следующими координатами: 54°45'–54°49' северной широты и 37°26'–37°36' восточной долготы. Площадь до створа наблюдений – 18,9 км<sup>2</sup>, из которых на долю пашни приходится 9,9 км<sup>2</sup>, леса – 7,1 км<sup>2</sup>. Остальные 1,9 км<sup>2</sup> находятся



под лугами, балками, лощинами, оврагами, дорогами, постройками и т.д.

Река Любожиха относится к малым рекам, с длиной менее 10 км и площадью водосбора до 50 кв. км. Данный тип рек характерен для территории России, и эти реки, по большей части, определяет формирование стока крупных рек. Данный бассейн является характерным для правобережья р. Оки, как по сельскохозяйственной освоенности, так и по почвам [4].

Почвенный покров водосборного бассейна р. Любожихи представлен серыми лесными почвами, которые подразделяются на 2 подтипа: серые лесные и темно-серые лесные средне- и тяжелосуглинистые почвы на покровных суглинках [2].

Определение содержания химических элементов в воде и смываемой почве проводилось стандартными методами: рН – потенциметрически;  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  – комплексометрически;  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$  – пламеннофотометрически;  $\text{HCO}_3^-$  – титрованием кислотой в присутствии индикатора метилового оранжевого;  $\text{Cl}^-$  – аргенометрически;  $\text{SO}_4^{2-}$  – весовым;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – аскорбиновым;  $\text{N-NH}_4^+$  – фотоколориметрически;  $\text{N-NO}_3^-$  – по разнице N (общ. мин.) и  $\text{N-NH}_4^+$  [1, 3].

Формирование поверхностного стока зависит от атмосферных осадков, выпадающих на водосборную территорию. В период весеннего снеготаяния определяющую роль в формировании стока играет снежный покров и запасы воды в нём. Результаты наблюдений за высотой снежного покрова и запасами воды в нём показали, что средняя высота перед снеготаянием колебалась от 19 см в лесу до 40 см на прочих территориях (в среднем 28,4 см). Запасы воды в снеге с учетом выпадения осадков за период снеготаяния по годам колебались от 83,6 мм до 123,0 мм (табл. 1).

Таблица 1 – Средняя высота снежного покрова ( $d$ ) и запасы воды в нем ( $S$ ) на водосборной территории

Показатели	Годы				Среднее
	2007	2008	2009	2010	
$d$ , см	22,3	18,2	37,5	35,4	28,4
$S$ , мм	83,6	123,0	121,3	105,1	108,2

Формирование стока паводковых вод зависят от температурного режима в период снеготаяния на водосборной территории. Продолжительность же половодья – от общей ситуации, складывающейся на территории водосборного бассейна. Проведенные наблюдения показали, что продолжительность половодья в указанные годы колебалась от 22 до 45 дней (рис.1).

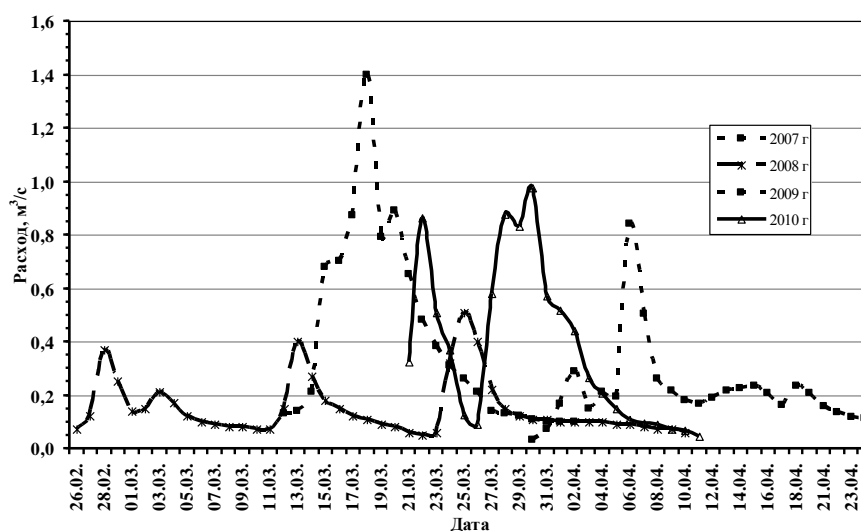


Рисунок 1 – Динамика среднесуточного расхода воды в годы исследований.

За период наблюдений наименьший среднесуточный расход воды отмечался в начале снеготаяния и составил  $0,03 \text{ м}^3/\text{с}$ , а максимум – в пик половодья ( $1,40 \text{ м}^3/\text{с}$ ). За период наблюдений наибольший суточный объем стока талых вод составил  $1\,199\,474 \text{ м}^3$  (18.03.2007 г.). За период исследований коэффициент стока изменялся в пределах  $0,11-0,48$  (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели стока талых вод и смыва почвы (взвешенные наносы) в годы исследований

Показатели	Годы				Среднее
	2007	2008	2009	2010	
Сток, мм	40,4	30,0	25,1	11,6	26,8
Кэфф. стока	0,48	0,24	0,21	0,11	0,26
Σ смыва, кг	511611	1393805	883724	540242	832346
Смыв, кг/га	272	741	470	287	442
Смыв с пашни, кг/га	515	1402	889	544	838

Наблюдения за смывом почвы (взвешенные частицы) показали, что содержание взвешенных наносов зависит от объема стока и временного периода снеготаяния. Во все годы исследований наибольшее содержание взвешенных частиц наблюдалось в период максимума стока (рис. 2).

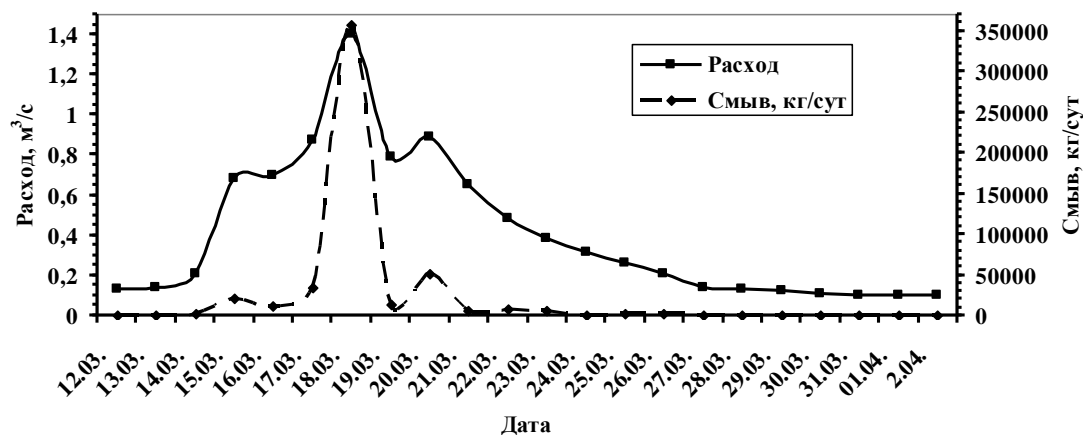


Рисунок 2 – Динамика среднесуточного стока и смыва почвы (2007 г.)

Вместе с водой по нашим расчетам с водосборной территории выносилось в среднем 832 346 кг только взвешенных наносов, что составляет 442 кг/га (табл. 2). Казалось бы, эта величина небольшая, но, тем не менее, этот показатель смыва со всей площади бассейна. Эрозионные же процессы идут, как правило, на землях, используемых в сельскохозяйственном производстве, особенно на пахотных землях. Исходя из этого, смыв почвы с пашни в годы исследований составил в среднем 838 кг/га (табл. 2). Это только взвешенных наносов, не считая той почвы, которая отложилась в местах её аккумуляции.

Содержание большинства химических элементов в воде, во многом объясняется динамикой жидкого стока. Исследования показали, что по химическому составу воды р. Любожихи относятся к гидрокарбонатно-кальциевым. По содержанию анионов в составе речных вод гидрокарбонаты занимают первое место. В период паводка наблюдается обогащение паводковых вод сульфатами за счет их выноса из почвы поверхностно-склоновыми и почвенно-грунтовыми водами. Наблюдения показали, что максимальные концентрации химических веществ в паводковых водах за период половодья составили следующие величины:  $\text{HCO}_3^-$  – 146,0;  $\text{Ca}^{2+}$  – 52,3;  $\text{SO}_4^{2-}$  – 27,1;  $\text{Cl}^-$  – 19,9;  $\text{Mg}^{2+}$  – 10,2;  $\text{Na}^+$  – 5,6;  $\text{K}^+$  – 2,7;  $\text{N-NO}_3^-$  – 2,2;  $\text{N-NH}_4^+$  – 0,35 и  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,2 мг/л. Причем максимальные концентрации этих элементов наблюдаются при минимальных расходах паводковых вод. С возрастанием расхода воды концентрация химических веществ, как правило, уменьшается.

Кислотность паводковых вод зависела от рН снеговых вод и объёма поверхностного стока. Показатель рН уменьшался к кислоте при повышении объёма стока. Наиболее низкое содержание хлора в речной воде было отмечено в период интенсивного таяния снега. Учитывая, что содержание хлора в серых лесных почвах не превышает 1-2 мг/100 почвы, можно предположить, что дополнительное его поступление возможно в результате разложения растительных остатков в осенне-зимний период.

Довольно высокое содержание магния в речной воде связано с наличием в четвертичных отложениях монтмориллонитовых глин, а также доломитизированных известняков, в которых происходит выщелачивание ионов магния.

Таким образом, проведенные исследования показали, что формирование поверхностного стока на водосборной территории приводит не только к развитию эрозионных процессов, но и способствует изменению химического состава речных вод в период весенних половодий.

Установлено, что за период исследований с водосборной территории выносилось 832 346 кг почвы только во взвешенном состоянии. В пересчете на пахотные земли это составило в среднем за четыре года 838 кг/га.

В результате поступления с водосборной территории поверхностных вод и смывой почвы происходит изменение химического состава речной воды. Максимальные концентрации химических элементов наблюдаются при минимальных расходах речных вод в период весеннего половодья. С возрастанием расхода воды их концентрация снижается до минимальных значений.

Зная эти закономерности, можно рассчитать потери почвы в результате

водной эрозии, а по химическому составу стекающих поверхностных вод оценить экологическое состояние и функционирование агроландшафта.

#### Библиографический список

1. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Алифанов В.М. Палеокриогенез и современное почвообразование. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1995. – 320 с.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
4. Атлас Московской области масштаба 1:100 000, 2-е изд. Изд-во: АСТ-Пресс Картография, Роскартография, Москва, 2003.
5. Демидов В.В. Закономерности формирования эрозионных процессов при снеготаянии в лесостепной зоне центральной России: теория и экспериментальные исследования. Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2016. – 62 с.
6. Демидов В.В., Мушаева Т.И. Влияние эрозионных процессов в период весеннего снеготаяния на химический состав вод речного стока. / Сб. материалов X Международной научно-практической конференции «Приоритетные научные направления: от теории к практике» / Под общ. ред. С.С. Чернова. Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014. – С. 71-76.
7. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв: Учебник – 2-е изд. перераб. и дополн. М.: Изд-во Моск. ун-та, Изд-во “Колос”, 2004. – 352 с.
8. Кузнецов М.С., Демидов В.В. Эрозия почв лесостепной зоны Центральной России: Моделирование, предупреждение и экологические последствия. М.: Полтекс, 2002. – 184 с.
9. Керженцев А.С., Майснер Р., Демидов В.В. и др. Моделирование эрозионных процессов на территории малого водосборного бассейна. М.: Наука, 2006. – 224 с.
10. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Эрозионные процессы. М.: Мысль, 1984. – 255 с.
11. Мушаева Т.И., Демидов В.В. Формирование поверхностного стока воды в период весеннего снеготаяния и его влияние на химический состав паводковых вод. / Сб. докладов Всероссийской школы молодых ученых и специалистов «Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства». 3-4 июля 2013 г. Суздаль: ГНУ Владимирский НИИСХ Россельхозакадемии, 2013. С. 340-344.
12. Demidov V.V., Mushaeva T.I. Erosion of soil on the territory of the agricultural landscape and its impact on the chemical composition of river waters. / Proceedings of International scientific-practical conference dedicated to the 85<sup>th</sup> anniversary of Azerbaijan State Agricultural University: "Modern agricultural science: current problems and prospects of the century in the conditions of globalization", Republic of Azerbaijan, Ganja, 22-24 September, 2014, Vol. 2. Ganja, 2014. – P. 330-333.

УДК 631.459:634.8(478)

### **ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА КРУТЫХ СКЛОНАХ МОЛДОВЫ ПОД ВИНОГРАДНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ С. ЛОГОНЕШТЫ, РАЙОНА ХЫЧЕШТЬ)**

Кухарук Е.С., д.с-х.н.; Корман Ю.Х.

Государственный Аграрный Университет Молдовы, г. Кишинэу

*E-mail: ecostrategii@yahoo.com*

**Summary:** *Solis degradation is the most important problem in Republic of Moldova. If the problem of soils erosion on the agricultural lands is solved, then ecological, agricultural and socio-economical ones will also be solved. An example of practical appliance for conceptual models was presented in s. Loganesti, rainul Hincesti.*

**Введение.** Среди процессов, которые разрушают почвенный покров, лидирующее положение занимает водная эрозия. Почти 80% площади пахотных земель в Молдове расположены на склонах крутизной более 1 градуса. Поэтому следует большое внимание уделить рассмотрению развития эрозии почв на склонах, где обрабатываются сельскохозяйственные земли. Всего смытых почв в республике более 39% от всей пашни на склонах [1].

Для проектирования почвозащитных мероприятий необходимы детальные данные о рельефе, густоте временной и постоянной гидрографической сети, а также характеристики стока воды и состав почвы. Получают эти данные путем проведения специальных гидрологических, почвенных и топографических обследований. В результате обследований и специальных расчетов, составляется карта категории эрозионно-опасных земель, необходимая для планирования конкретных противоэрозионных мероприятий.

**Методика и материалы.** Карта категорий эрозионно-опасных земель составляется по результатам обследований территории. Для ее составления учитываются все факторы эрозии почвы, крутизна, длина, форма и экспозиция склона, почвы и их механический состав, эродированность и противоэрозионная устойчивость почв. На карте крутизны склонов зеленой тушью вычерчиваются линии стоков от водораздела к тальвегу, располагая их перпендикулярно ко всем пересекаемым ими горизонталям. Линии нумеруются римскими цифрами, а контрольные точки располагают на расстоянии 100 м друг от друга и в местах пересечения линии стока с границей разной крутизной склона, а длину линии стока учитывают нарастающим итогом от водораздела, их обозначают арабскими цифрами. Для качественной оценки всех факторов, влияющих на процессы эрозии, проводится расчет потенциальной интенсивности смыва почвы [2].

При этом исходят из теоретической предпосылки что смыв (М), является функцией от следующих факторов:

$$M = f(h, \sigma, n, m, j, \lambda, l, i, \beta, a, Kэ) \quad (1.1)$$

где М – интенсивность смыва почвы за год;

h – интенсивность дождей, ливней, снеготаяния; т/га

$\sigma$  – коэффициент стока;

n – коэффициент, учитывающий тип почв;

m – коэффициент, учитывающий гранулометрический состав почвы;

j – объемная масса почв;

$\lambda$  – коэффициент, учитывающий степень смытости почв;

l – длина линии стока; м

i – крутизна склона; градусы

$\beta$  – коэффициент, учитывающий форму склона;

a – коэффициент, учитывающий экспозицию склона;

Kэ – коэффициент, эрозионной опасности культур.

Количественная оценка свойств почв в полевых исследованиях, взятие проб почвы выполнялись по методике Д. Роулэлла [3].

**Результаты и обсуждение.** Рассмотрим на конкретном примере проти-

возрозионные мероприятия на территории виноградных насаждений села Логанешты района Хынчешты.

Для составления противоэрозионных мероприятий необходима дополнительная информация по рельефу, климату, почвенному покрову и т.д.

Землепользование села Логанешты расположено в северо-западной части района Хынчешты, в 10 км от районного центра п.г.т. Хынчешты. Всего сельскохозяйственных земель в ком. Логанешты 2389 га (вся территория 4405 га) [1]. Обрабатываемая площадь составляет 54%. Всего деградированных почв на территории коммуны Логанешты от площади обрабатываемых сельскохозяйственных земель – 33% (777 га): слабоэродированные – 20% (469 га), среднеэродированные – 9% (211 га), сильноэродированные 4%, овраги и оползни – 4% [1].

По геоморфологическому районированию Молдовы исследуемая территория находится на периферии Кодр и относится к Центрально-Молдавской возвышенности. Рельеф землепользования сильнопересеченный, холмистоувалистый, увалы сравнительно широкие с седловинами между ними. Отметки водораздельных плато составляет от 100 до 275 м над уровнем моря. Глубина эрозионного расчленения до 200 м [4].

Сильная расчлененность территории способствовала образованию разветвлений овражно-балочной сети. Балки узкие, глубокие. Овраги распространены, в основном, на крутых склонах.

На территории села Логанешты 42% виноградников, от обрабатываемой площади, находятся на склонах с уклоном от  $15^{\circ}$  до  $25^{\circ}$ .

Для изучения эрозионных процессов на площадях под виноградниками, эта территория, в Республике Молдова уникальна в научно-практических исследованиях.

Выбор участка для исследований был заложен на склоне северо-восточной экспозиции с уклоном более  $10^{\circ}$ . По гранулометрическому составу почвообразующие породы разнообразны, но больше всего тяжелых суглинков.

Встречаются на исследуемой территории также суглинки и супеси. На высоких водоразделах и прилегающим к ним склонам, грунтовые воды залегают глубоко и на процесс почвообразования существенного влияния не оказывают. Поверхностные воды представлены несколькими противоэрозионными прудами, а также речкой Когыльник, которая протекает по всему хозяйству с севера на юг, разделяя хозяйство на две неравные части.

*Климат* по агротехническому районированию Молдовы определен на территории хозяйства Логанешты во II агроклиматическом районе, который характеризуется умеренно-континентальным климатом с мягкой непродолжительной зимой и умеренно жарким летом. Также отмечается сильная неустойчивость погоды – продолжительные засухи, интенсивные сильные ливни, резкие перепады температур.

Преобладающими почвами на территории хозяйства являются выщелоченные и обыкновенные черноземы. Склоновые земли характеризуются поч-

вами различной степени смытости.

На исследуемом участке виноградника предварительно было заложено три разреза: на черноземе карбонатном сильносмытом тяжелосуглинистом, черноземе карбонатном среднесмытом и намытом.

Сильно смытые почвы характеризуются смытостью более половины горизонта В. Оставшаяся часть почвы имеет мощность 15-25 см. По гранулометрическому составу они тяжелосуглинистые.

Для изучения территории необходимо составить почвенную карту, проанализировать почвенные образцы на химический состав.

Расчет интенсивности смыва почвы выполняется по контрольным линиям в таблице 1, с учетом вышеизложенных факторов и исследуемого участка, представленного на рисунках 1 и 2. Расчет смыва почвы проводится через каждые 10м и в точках пересечения линией стока с границей участков соответствующей крутизны. Длина линии стока учитывается нарастающим итогом от водораздела, а смыв почвы для эталонного склона определяется на основе эталонной таблицы [2].



Рисунок 1 – орто-фото сектора, Рис. 2 – Исследуемый участок с горизонталями, где размещен исследуемый участок на которых размещены линии стока

Следует отметить, что эталонная таблица рассчитана для участков с прямым профилем склонов, южной экспозиции, с мощными черноземами среднесуглинистого гранулометрического состава. Поэтому для определения смыва почвы на определенных участках необходимо учитывать поправочные коэффициенты [2].

Таблица 1 – Расчет интенсивности смыва почвы по контрольным линиям

Номера контрольных линий	Номера контрольных точек	Крутизна склона, градусы	Длина линии стока, м	Смыв почвы для этого участка, т/га	Поправочные коэффициенты для условий конкретного участка					Смыв почвы с участка склона всего т/га в год	Категория эрозионно-опасных земель
					тип почвы	механический состав	степень смывости почв	форма склона	экспозиция склона		
I	1	10	10	20,70	1,0	0,90	1,2	1	0,90	20,12	II
	2	20	10	21,51	1,0	0,90	1,2	1	0,90	20,90	II
	3	30	10	22,32	1,0	0,90	1,2	1	0,90	21,69	II
II	1	10	10	20,70	1,0	0,90	1,2	1	0,90	20,12	II
	2	20	10	21,51	1,0	0,90	1,2	1	0,90	20,90	II
	3	30	10	22,32	1,0	0,90	1,2	1	0,90	21,69	II

Используя полученные данные таблицы 1 на плане, составляется карта категорий эрозионно-опасных земель, определяются границы между ними, рассчитываются площади по категориям эрозионно-опасных земель.

Планируемый комплекс противоэрозионных мероприятий должен предупреждать сток и регулировать его.

Правильная система противоэрозионных мероприятий в виноградных насаждениях, с учетом особенностей каждого конкретного балочного водосбора, создает условия для сохранения и повышения плодородия почв, а также рост урожайности.

#### **Выводы:**

1. На всех склоновых землях, предназначенные для освоения под многолетние насаждения, необходимо выполнять систему мероприятий по их мелиорации, повышению плодородия и защите от водной эрозии.

2. При организации территории под виноградники на склонах более 10°, кварталы, клетки, ряды, поперечные дороги, стокорегулирующие и ветроломные лесополосы и водоотводящие гидротехнические сооружения, необходимо размещать с учетом целенаправленного сброса не впитавшихся осадков по заранее подготовленной сети гидротехнических сооружений (залужённые и закреплённые водосборы).

3. Расположение длинных сторон кварталов, клеток и других линейных элементов организаций территории, проектируются поперёк склона, с вторичным уклоном 1,5-2° в сторону вершины балки.

4. Необходимо восстановить участок лесных насаждений вдоль дороги к исследованному участку виноградника. Выбор сорта винограда осуществить на основе лабораторных химических анализов почвы.

5. Рекомендуются выполнить в виноградных насаждениях специальные агротехнические мероприятия: прерывистое бороздование, лункование и залужение каждого третьего междурядья и клеточных дорог.



Мы показали на конкретном участке виноградника в селе Логанешты как определяются параметры для уменьшения эрозионных процессов по детальным исследованиям почвенного покрова, применяя комплекс почвозащитных мер.

#### **Библиографический список**

1. Земельный Кадастр Республики Молдова на состояние 1 января 2016 г.
2. Хоржан О., Корман Ю., Скутару В. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Противоэрозионная организация территории».
3. Роуэлл Д. Почвоведение: методы и использование. Москва, «Колос», 1998, с. 373
4. Крупеников И.А. Урсу А.Ф. Почвы Молдавии, Т. 2, Штиинца, 1986, с.154-156.

УДК 631.4

## **СОВРЕМЕННОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВМОЛДОВЫ: ПРИРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ТРЕНД**

Георге Жигэу

Государственный Университет Р. Молдова

***Резюме.** Черноземы Придунайского региона сформировались в условиях степного ландшафта на отложениях четвертичного возраста, карбонатных, преимущественно тяжелосуглинистого и легкоглинистого гранулометрического состава и обладают высоким потенциалом структурной организации на всех иерархических уровнях функционирования почвенной системы. Реализация этого потенциала в условиях агрогенеза ограничивается изменениями основных почвенно-функциональных режимов: водно-воздушного, гидротермического, биологического. Вследствие этого, современному черноземообразовательному процессу в агрогенных условиях и относительно однотипного воздействия ведущего фактора-биологического, свойственна хорошо выраженная тенденция однонаправленного изменения физических свойств до приобретения относительно устойчивого (квазиравновесного) состояния на достаточно высоком уровне в соответствии с новым режимом веществ и энергии в сформировавшихся агроценозах. Длительное сельскохозяйственное использование черноземов обуславливает различный характер основных структурных уровней их организации: чем выше иерархический уровень, тем существеннее изменения почв под влиянием современных процессов.*

Проблема физической деградации почв была отмечена еще В. В. Докучаевым, который характеризуя различные почвенные зоны, назвал черноземные области России «царством физииции», подчеркивая при этом, что здесь, прежде всего, нужно заботиться о восстановлении «...нарушенной неумелой культурой физики почв и к возможно полностью использованной и, главное, капризной степной влаги» (Избр. соч. Т.2, 1949. С. 400). В последствие многочисленными исследованиями установлено прогрессивно нарастающее ухудшение физических свойств и режимов длительно распахиваемых черноземов, проявляющееся в заметном уплотнении почвенной массы, изменениях их структурно-агрегатной организации, изменении качественных и количественных характеристик порового пространства, уменьшении водопроницаемости и основных видов влагоемкости (Кузнецова, 1993; Бондарев, 1994; Медведев, 1990; Королев, 2004, 2005; Сапожников, 1994).

Нашими исследованиями в период 1994-2018 гг. установлено, что около 80% пахотных черноземов Молдовы подвержены минимум 4-м формам физической деградации.

В этом смысле, практически все пахотные черноземы подвергаются деградации структурно-агрегатной организации, уплотнению, деградации порового пространства, стратификации агрогенного горизонта по основным физическим, водно-физическим и физико-механическим свойствам и др. (Jigău et al. 1915; Jigău et al., 2018). Отмеченные формы деградации снижают продуктивность пахотных черноземов на 25-30%. Особенно чувствительно это влияние в засушливые годы. Вопреки этому, в практике сельского хозяйства значение физических параметров почвы не принимаются во внимание, а плодородие её увязывается, главным образом, с наличием питательных элементов.

Через призму факторно-процессной теории почвообразования агрогенные изменения в черноземах неизбежны. В этом смысле даже самые легкие обработки целинных черноземов приводят к нарушению трофических цепей, экологических (ландшафтных) равновесий и биогеохимических циклов веществ. Это отражается, в первую очередь, на интенсивности и динамике процессов образования и накопления гумуса и на структурную организацию почвенной системы.

В данной статье обобщены многочисленные исследования научно-исследовательской лаборатории «Почвенные процессы» Молдавского Государственного Университета в период 1994-2018 гг. проведенных как на стационарных опытах (совместно с Институтом Микробиологии и Биотехнологий), так и в производственных условиях.

Методологические принципы и методы исследований основаны на современном понятии о почве как сложной полифункциональной открытой четырехфазной структурной системе, имеющей несколько соподчиненных иерархических уровней, которые находятся в постоянной связи как между собой, так и с факторами почвообразования. Исходя из концепции структурных уровней почвы, следует, что для познания процессов и механизмов физической трансформации почвы необходимо её изучение не только в целом, но и на каждом структурном уровне организации. В соответствие с этими концептуальными принципами для изучения совокупности слоисных процессов формирования и развития черноземов, особенностей их современного физического состояния на основе системного методического подхода на каждом соответствующем уровне были использованы специфические методы изучения (Розанов, 1975; Воронин, 1984).

В своих исследованиях мы исходим из концепции что эволюция уровней структурной организации черноземов региона образует эволюционный ряд: карбонатные → типичные слабогумусные → типичные среднегумусные → выщелоченные → глинисто-иллювиальные черноземы.

Движущей силой этого эволюционного ряда являются типогенетические процессы: образование и накопление гумуса → агрегирование-оструктурирование → миграция карбонатов. В этом смысле представляет инте-

рес природно-генетический потенциал структурной организации черноземов региона.

Многочисленными исследованиями установлено, что черноземы региона характеризуются тяжелосуглинистым, легкоглинистым, реже суглинистым (главным образом на молодых террасах малых рек) гранулометрическим составом (Крупеников, 1967). Структурная организация и физические свойства почв определяются тремя главнейшими фракциями: крупнопылевой, илистой и мелкопылевой. Роль среднепылевой (0,01-0,005 мм) и песчаной (0,1-1 мм) фракций из-за малого количества незначительна.

В прямой связи с глинистостью почв находится содержание гумуса. В пахотном горизонте карбонатных и типичных слабогумусных черноземов «показатель гумусированности илистой фракции (Кз)» (количество гумуса, которое приходится на один процент ила) составляет 0,118%, а в типичных и выщелоченных черноземах – 0,144% (Крупеников, 1967). По данным З.А. Синкевич (Синкевич, 1966), максимальным содержанием гумуса характеризуется мелкопылевая фракция (0,005-0,001 мм). На втором месте по содержанию гумуса находится илистая фракция (< 0,001 мм). Вместе с тем, содержание мелкопылевой фракции примерно в два раза меньше, чем содержание ила, поэтому основная масса гумуса сконцентрирована в иле (Почвы Молдавии, 1984. т.1, с. 87.). Во фракциях >0,005 мм количество гумуса резко уменьшается. Это позволяет заключить, что главная роль в агрегировании почвенной массы приходится на предъилистую (0,005-0,001 мм) и илистую (< 0,001 мм) фракции.

Черноземы выщелоченные и типичные, как правило, наиболее тяжелые по гранулометрическому составу. Среднее содержание физической глины в выщелоченном черноземе – 52,7%, типичном – 55,3%, ила, соответственно, – 33,1 и 33,5%; процент ила в глине достигает 59,8 и 63,5%. Черноземы карбонатные и типичные слабогумусные, более легкие. Они содержат физической глины, соответственно, 47,6 и 50,0%, ила 27,0 и 29,0%, ила в глине 56,7 и 58%. По насыщенности ила коллоидами черноземы региона располагаются в ряд: типичные – среднегумусные - выщелоченные – типичные слабогумусные – карбонатные. В составе ила доля коллоидов варьирует от 40 (карбонатные) до 90% (типичные).

Однородность почвообразующих пород отразилось на гранулометрическом составе черноземов. Колебания в распределении фракций по профилю, в связи с этим, почти целиком могут быть отнесены за счет процессов почвообразования. Наиболее существенно варьирует содержание илистой и коллоидной фракций, хотя изменения могут быть и в более крупных.

По содержанию ила и коллоидов в черноземах Молдавии установлены признаки оглинивания во всех подтипах, морфологически не выраженные. По текстурной дифференциации черноземы севера существенно отличаются от южных; в них выше абсолютное содержание ила а обильный горизонт простирается вплоть до материнской породы. Накопление этих фракций в черноземах юга происходит лишь в верхней и средней частях почвенной толщи.

При сравнении пахотных и целинных вариантов отмечается что это происходит за счет распада более крупных фракций и увеличения количества ила и коллоидов. Кроме того, в пахотных почвах возрастает порозность и водопроницаемость, что приводит к выносу тонких частиц из верхней части вниз по профилю, т.е. на пашне оглинивание сопровождается лессивированием (Крупеников, Скрыбина, 1976). Оглинивание неодинаково на различных глубинах. В целинных почвах оно интенсивнее всего протекает в верхних горизонтах и уменьшается с глубиной; в пахотных – слабее в горизонте А пах и ярче в горизонте А, АВ и В1. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в щелочной среде при достаточно высокой температуре. Обязательным условием является регулярная смена увлажнения и иссушения. Карбонатный чернозем считается в ряду подтипов наиболее молодым, оглинивание которого является начальной стадией этого процесса. Типичный чернозем представляет его кульминационную точку. Мощность оглиненного слоя достигает 100 см и более. По количественным показателям процесс оглинивания протекает интенсивнее лессиважа и перекрывает его. Существенное влияние на структурную организацию почв имеет содержание разнокачественных (по прочности связей органоминеральных соединений) категорий или фракций ила: воднопептизируемого (ил А), агрегированного (ил Б) и прочносвязанного (ил Б1) (Горбунов, Орлов, 1977).

Содержание водно-пептизируемого ила составляет 13,4-17,2% и представлен частицами <0,0002 мм, состоящие из наиболее высокодисперсных и гидрофильных минералов, органоминеральных и органических веществ, а также водорастворимые комплексные соединения гумуса с железом, соли органических и минеральных кислот.

Содержание агрегированного ила составляет 3,5-7,0% и представлен частицами такого же размера, но представленными как набухающими, так и ненабухающими минералами, скоагулированными гуматами кальция, магния, железа, алюминия, а также органоминеральными и водорастворимыми органическими соединениями.

От содержания этих фракций ила зависят основные физические свойства почвы. С увеличением первой повышается связность, липкость, коркообразование; при возрастании второй – улучшается структурное состояние почвы, повышается порозность.

Преобладание в черноземах фракции крупной пыли, наряду с довольно высоким содержанием гумуса, ила и коллоидов, обусловило их хорошую микро- и макро- агрегированность.

Количество водопрочных микроагрегатов в генетическом ряду от карбонатного к типичному чернозему возрастает. Лучшая агрегированность черноземов северной части республики по сравнению с черноземами юга объясняется более высокой гумусностью и более тяжелым гранулометрическим составом. Во всех подтипах черноземов доминируют микроагрегаты размером >0,1, 0,1-0,05, 0,05-0,01 мм, наибольшим – микроагрегаты > 0,1 мм, наименьшим образования 0,1 – 0,05 мм.

Распашка ведет к заметному уменьшению содержания гумуса и к частичной дезагрегации микроагрегатов. Более заметно это в слое 0-30-35 см. Дезагрегации подвергаются микроагрегаты  $>0,1$  мм с образованием микроагрегатов 0,05-0,01 мм. При этом дезагрегация интенсивнее протекает в верхнем слое типичных слабогумусных и карбонатных черноземов. Можно предположить, что в типичных среднегумусных черноземах микросложение в основном определяется скоагулированной гумусноглинистой плазмой, а в типичных слабогумусных и карбонатных черноземах заметно возрастает микроагрегирующая роль карбонатного материала.

Содержание «микроагрегированного ила» очень невелико и изменяется преимущественно в пределах 1-3%. В его распределении по почвенному профилю наблюдаются следующие закономерности: в типичных среднегумусных черноземах его содержание с глубиной увеличивается, а в типичных малогумусных и карбонатных черноземах уменьшается.

Оценка структурно-агрегатного состава почв показала, что черноземы типичные среднегумусные характеризуются более высоким качественно-количественными показателями по сравнению с черноземами типичными слабогумусными и карбонатными.

Наиболее важным и информативным показателем при оценке структурного состояния является содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10,0 мм), полученных при сухом просеивании. Обобщение имеющихся исследований показывает, что в генетическом ряду черноземы типичные среднегумусные – черноземы типичные слабогумусные – черноземы карбонатные содержание агрономически ценных агрегатов уменьшается от 80-90% в первых до 70-80% в последних. Одновременно отмечается перегруппировка фракционного состава агрономически ценных агрегатов. Наиболее информативными в этом плане является содержание агрегатов  $>10$  мм, 5-1 мм, 3-0,5 мм. В течение вегетационного периода содержание агрономически ценных агрегатов уменьшается, а в структурно – агрегатном составе увеличивается содержание агрегатов  $>10$ мм; количество агрегатов 5-1 мм и 3-0,5 мм уменьшается.

Другим важным показателем является коэффициент структурности, величина которого в пахотных черноземах во многом определяется практикуемыми сельскохозяйственными технологиями. В связи с этим, количественные значения этого показателя на подтиповом уровне варьируют в значительных интервалах.

Исходя из этого, считаем, что динамика структурно-агрегатного состава пахотных черноземов может быть использована в качестве показателя агрогенной трансформации агрегатной структуры пахотных черноземов.

Изучение основных физических свойств структурных агрегатов показывает, что агрегаты 5-0,5 мм в условиях агрогенеза уплотняются, а агрегатная порозность уменьшается. Наиболее хорошо это выражено в верхнем слое 0-30-35 см.

По суммарному количеству водопрочных агрегатов  $>0,25$  мм изучаемые черноземы располагаются в ряду: черноземы типичные среднегумусные →

типичные слабогумусные → карбонатные.

По природе водопрочности в пахотных черноземах образуются две группы агрегатов: а) за счет необратимой коагуляции коллоидов, особенно органических, катионами кальция и железа и б) за счет плотной упаковки гранулометрических элементов, сопровождающейся значительной неактивной порозностью агрегатов, когда поры в сырой почве бывают заняты в основном водой, связанной и тонкокапиллярной.

Первый тип водопрочности агрономически благоприятен. Вторым же типом (при плотной упаковке гранулометрических элементов) – явление отрицательное. Такая, хотя и водопрочная, структура, характеризуется высоким содержанием недоступной для растений влаги и слабой биологической активностью. Напомним, что корневые волоски не проникают в поры мельче 0,01 мм, а бактерии – в поры мельче 0,003-0,001 мм (Качинский, 1964).

Изменение почвенной структуры отражается на характеристике порового пространства: количество и размер пор, соотношение структурной и текстурной порозности.

Нами для оценки порового пространства пахотных черноземов применялись метод расчета дифференциальной порозности и определение так называемого «спектра пор» на кривых водоудерживания (Jigău, Nagacevschi, 2006).

Расчеты дифференциальной порозности указывают на благоприятный водно-воздушный режим всех подтипов пахотных черноземов в начальных фазах вегетационного периода (апрель-май). Процессы уплотнения почвенной массы по мере уменьшения запасов почвенной влаги приводят к «перестройке» порового пространства, что приводит к сокращению объема пор, занятых влагой, и увеличению объема пор, занятых воздухом. Увеличение объема последних обуславливается микротрещинами, которые образуются при иссушении и сжатии почвенной массы. За счет последних показатели плотности сложения являются относительно благоприятными.

Одновременно в структуре порового пространства увеличивается объем пор, занятых физически прочно связанной и рыхло связанной влагой. Увеличение происходит, преимущественно, за счет пор, занятых рыхлосвязанной влагой. Отмеченные изменения приводят к сокращению диапазона активной влаги (ДАВ) и диапазона оптимально-продуктивной влаги (ДОПВ).

Расчеты категорий пор по кривой водоудерживания показывают, что для всех исследуемых черноземов характерно уменьшение процентного содержания пор с уменьшением диаметра выходных отверстий. Отмеченные изменения коррелируют с показателями плотности сложения почв.

В пахотных и подпахотных горизонтах отмечается значительное уменьшение (в 1,4-2,0 раза) объема пор размером 10-60 мкм. Одновременно, отмечается увеличение объема пор диаметром 10-3 мкм и <3 мкм. По мнению В.В. Медведева (1990), отмеченные изменения указывают на то, что в процессе сельскохозяйственного использования поровое пространство с распределением бимодального типа постепенно трансформируется в модальный тип, характеризуя снижение агрономической ценности сложения почвы.

Сравнительный анализ естественной динамики влажности и структуры порового пространства исследуемых пахотных черноземов показывает, что величина динамики плотности и порозности почв в течение вегетационного периода является основным показателем стабильности порового пространства черноземов, находящихся в различных условиях использования. Агрогенное воздействие существенно изменяет организацию структуры порового пространства, которому становится свойственна высокая динамичность в соответствие с динамикой влажности.

Наибольшей динамичностью структуры порового пространства характеризуется пахотный слой. Плужная подошва характеризуется менее динамичной структурой порового пространства (Jigău et al. 2015; Jigău et al. 2018).

Агрогенное разрушение крупных иерархических педов и замещение их вторичными агрегатами с менее развитым поровым пространством сопровождается снижением агрегатной и межагрегатной порозности пахотных и подпахотных горизонтов. Резко сокращается водопроницаемость и влагопроводность. Одновременное сокращение общей влагоемкости черноземов агроценозов приводит, при сохранении высоких значений влажности завядания к существенному снижению запасов продуктивной влаги и диапазона благоприятной для обработки влажности. Это создает предпосылки для интенсификации процессов физической деградации пахотных черноземов.

На основании всего изложенного приходим к выводу, что сельскохозяйственное использование черноземов региона сопровождается однонаправленными изменениями их состава и свойств. Естественная и антропогенная эволюции черноземов сходны по характеру и определяются аридизацией верхнего активного почвообразовательного слоя и гумидизацией нижнего.

#### **Библиографический список**

1. Бондарев А. Г. Проблема уплотнения почв сельскохозяйственной техникой и пути ее решения // Почвоведение, 1990. № 5. С. 31-37
2. Горбунов Н. И., Орлов Д. С. Природа и прочность связи органических веществ с минералами // Почвоведение, 1986. № 6.
3. Качинский Н. А. Сущность структурообразования в почвах// Физика, химия, биология и минералогия почв СССР. Доклады к VIII международному конгрессу почвоведов. – Москва: Изд-во «Наука», 1964. С. 7 – 18.
4. Королев В. А. Современное физическое состояние черноземов центра Русской равнины. Дисс. на соиск. уч. степени др. биол. Наук. Воронеж: 2004. 318 с.
5. Королев В. А. Современное физическое состояние черноземов центра Русской равнины. – Автореферат дисс. на соиск. уч. степени др. биол. Наук. – Воронеж: 2005, 46 с.
6. Крупеников И. А. Черноземы Молдавии. – Кишинев: Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1967.
7. Крупеников И. А., Скрябина Э.Е. Процессы оглинивания черноземов. Придунайского региона // Почвоведение, 1976 № 11.
8. Кузнецова И. В. Об оптимальной плотности. // Почвоведение. 1990. №5. С. 43-54.
9. Медведев В. В. Изменчивость оптимальной плотности сложения почв и ее причины // Почвоведение, 1990. №5. С. 20-30.
10. Почвы Молдавии. – Кишинев: «Штиинца», 1984, 351 с.
11. Синкевич З. А. Состав и свойства механических фракций почв Молдавии. – Автореф. дисс. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. – Кишинев: 1966. 18 с.

12. Щербаков А. П., Васенев И. И. Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО – Курск: Изд-во ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии. 1996, 327 с.
13. Jigău Gh., Nagacevschi T. Ghid la disciplina Fizica Solului. – Chişinău: CEP USM 2006. – 84 p.
14. Jigău Gh., Cainarean Gh., Galupa D. Managementul durabil al terenurilor. – Chişinău: Î. S. «Tipografia Centrală». 2015. 192 p.
15. Jigău Gh., Fala A. Ghid de autoevaluare a practicilor de management durabil al terenurilor. – Chişinău: Î. S. «Tipografia Centrală», 2018. 112 p.

УДК 631.417

## **АГРОТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СЕРОЗЕМНОГО ПОЯСА В СИСТЕМЕ КУЛЬТУР ХЛОПКОВОГО СЕВООБОРОТА**

Ташкузиев М.М., Очилов С.К., Бердиев Т.Т.

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, г.Ташкент

*E-mail: maruf41@rambler.ru*

**Резюме:** В статье освещены вопросы состояния плодородия почв сероземной и пустынной зон республики, приводятся некоторые результаты исследований по применению агротехнологий, направленных на улучшение основных свойств почвы, обогащение их органическим веществом и элементами питания растений, повышение продуктивности культур хлопкового комплекса.

**Ключевые слова:** орошаемые почвы, минеральные, органические удобрения, агротехнология, хлопчатник, озимая пшеница, кукуруза, маш, севооборот.

**Введение.** Почвы республики расположены в сероземной и пустынной зонах и в связи с их региональными особенностями, различиями условий почвообразования, связанные с климатом, рельефом местности, характером использования в сельскохозяйственном производстве, заметно различаются между собой.

В сероземной зоне орошаемые почвы представлены, в основном, типичными, светлыми сероземами и, в меньшей степени, темными сероземами, а также в равной мере гидроморфными луговыми, сероземно-луговыми, лугово-сероземными почвами, сформированными на лессах, лессовидных суглинках и различных аллювиальных отложениях.

Исследования последних лет выявили значительное снижение плодородия орошаемых почв республики в результате уменьшения содержания в них органического вещества, питательных элементов, развития таких негативных явлений, как деградация, засоление и др. По данным исследований, проведенными в 1970-1980годы, в пахотном слое орошаемого типичного и светлого сероземов гумуса содержалось в пределах 1,10-1,70 и 0,90-1,30%, соответственно. А в луговых почвах пояса типичных сероземов его количество составляло 1,50-2,50%, в аналогичных почвах пояса светлых сероземов – 1,50-1,70% [1].

В настоящее время в пахотном слое орошаемых типичных сероземов гумуса содержится 0,70-1,20%, луговых почвах – 1,20-1,60%, что меньше в 1,3-



1,5 раза и более по сравнению с исследованиями в 1980 году. По характеру содержания гумуса в генетических горизонтах почв, согласно разработанной нами градации применительно к почвам аридной зоны, эти величины относятся к низким и средним показателям [1,2].

Это указывает на то, что в условиях почв республики необходимо внести изменения в существующую систему землепользования и агротехнологию возделывания сельскохозяйственных культур [3].

На основе проведенных в период 2003-2008 годов исследований, нами разработана агротехнология для незасоленных почв сероземной зоны, направленная на обогащение почвы органическим веществом, повышение ее плодородия и урожайности возделываемых культур [2,4,5].

**Объекты и методы исследований:** Наши исследования проведены в условиях полевых опытов на орошаемых серозёмно-луговых почвах в фермерском хозяйстве «Хусниддин Жура бобо Набираси» Яккабагского района Кашкадарьинской области. Опыт состоял из 4-х вариантов, в 3-х кратной повторности на площади 3 га. Размер каждой делянки составлял 2004 квадратных метра (167 м x 20 рядов x 0,6 м). Схема опыта прилагается.

Полевые опыты с возделыванием основных, повторных и промежуточных культур проводились по методике СоюзНИХИ (1981) [12]. Анализы почв проводились по общепринятым методикам, описанных в руководствах СоюзНИХИ (1977) [13] и Е.В. Аринушкиной (1970) [14].

В этих опытах осенью, под урожай хлопчатника, в соответствии с рекомендациями, внесена полная норма органических удобрений (полуперепревший навоз), 60% от годовой нормы фосфорные и 50% от годовой нормы калийные удобрения.

Весной высевался хлопчатник сорта «Бухара-8». Осенью, после уборки урожая хлопка-сырца, вносили органические и минеральные удобрения и поле засевалось озимой пшеницей сорта «Бабур». Летом следующего года, после уборки урожая пшеницы, выращивали кукурузу сорта «Карасув 350 АМВ», совмещенной с бобовыми (маш, соя). Осенью того же года, после внесения основных удобрений (органических и минеральных) под хлопчатник, высевали промежуточные культуры (овёс, рапс) с тем расчётом, чтобы на следующий год, после уборки зеленой массы этих культур, распахивали пожнивные и корневые остатки и весной засеивался хлопчатник, как в начале опыта по предлагаемой агротехнологии. В таком же порядке проходила ротация севооборота по предлагаемой смене и чередовании культур.

За счет применения предлагаемой агротехнологии, направленной на обогащение почвы органическим веществом (внесение органических, микробиологических удобрений) а также возврата отчуждаемых остатков растений, содержащих питательные вещества, предотвращается реставрация солей, норма применяемых минеральных удобрений снижается в 1,5-2 раза.

**Результаты исследований.** В условиях полевого опыта, проводимом на орошаемой сероземно-луговой почве, при применении предлагаемой агротехнологии, где при возделывании основных культур «хлопчатник-озимая

пшеница» с посевами повторных и промежуточных культур и внесении разных норм навоза и биогумуса, с заниженными в 1,5-2 раза нормами минеральных удобрений установлено, что за ротацию культур (2,5 раза) в почвах заметно увеличилось количество органического вещества – углерода гумуса и основных элементов питания растений.

По полученным данным, в начале опыта, до посева хлопчатника, в пахотном и подпахотном горизонтах почв всех вариантов содержалось, соответственно, 0,960-1,027 % и 0,792-0,860 % гумуса, а азота – 0,118-0,124% и 0,088-0,106%, и они были близкими. Количество гумуса и валового азота за период вегетации возделываемых культур закономерно увеличивается в зависимости от варианта опыта, что связано с внесением минеральных, органических удобрений и поступлением в почву свежих органических остатков от измельченной вегетативной массы растений, а также корневых и пожнивных остатков (табл.).

Таблица – Изменение содержания гумуса и азота в почве в системе «хлопчатник-озимая пшеница,» с посевами повторных и промежуточных культур за ротацию их чередования, %

№	Вариант	Глубина, см	27,03,10	14,09,10	05,11,10	07,07,11	19,10,11	Разница от исходного
			До посева хлопчатника	Созревание хлопчатника	До посева пшеницы	Созревание пшеницы	После повт кукурузы	
1	N <sub>200</sub> P <sub>140</sub> R <sub>120</sub> -контроль	0-30	0,972/0,118	1,000/0,122	1,000/0,139	0,942/0,146	1,050/0,122	0,078/0,004
		30-50	0,860/0,088	0,828/0,108	0,855/0,112	0,885/0,105	0,905/0,095	0,045/0,007
2	N <sub>135</sub> P <sub>95</sub> K <sub>65</sub> +20 т/га навоз	0-30	0,984/0,124	1,156/0,128	1,214/0,137	1,262/0,140	1,305/0,144	0,321/0,020
		30-50	0,835/0,106	0,778/0,102	0,865/0,120	0,945/0,125	0,304/0,120	0,069/0,014
3	N <sub>100</sub> P <sub>70</sub> K <sub>50</sub> +40 т/га навоз	0-30	0,960/0,121	1,109/0,135	1,192/0,138	1,258/0,144	1,305/0,145	0,345/0,024
		30-50	0,792/0,090	0,722/0,088	0,735/0,090	0,830/0,115	0,998/0,105	0,206/0,015
4	N <sub>100</sub> P <sub>95</sub> K <sub>50</sub> +5 т/га биогумус	0-30	1,027/0,120	1,252/0,126	1,230/0,131	1,278/0,140	1,335/0,133	0,308/0,013
		30-50	0,827/0,094	0,855/0,092	0,888/0,095	0,945/0,122	1,090/0,105	0,263/0,011

В почвах контрольного варианта опыта с минеральными удобрениями, с начала вегетации хлопчатника до конца одной ротации смены культур, содержание гумуса (углерода гумусовых веществ) и общего азота в 0-50 см слое почвы увеличивается, соответственно, на 0,123 и 0,011% или на 4,92 т/га и 0,44 т/га.

На вариантах опыта, где применяли агротехнологию и вносили навоз в количестве 20 и 40 т/га на фоне сниженной нормы минеральных удобрений в 1,5-2 раза, количество углерода гумуса и общего азота увеличилось в 0-50 см слое почвы, соответственно на 0,390-0,551% и 0,034-0,039%, что равно по гумусу 15,6-22,0 т/га и азоту на 1,56-1,36 т/га. На варианте, где вносили биогумус в норме 5 т/га при сниженной норме минеральных удобрений в 2 раза, отмечено увеличение углерода гумуса в этом слое почвы на 0,571% или 22,84 т/га, азота общего – на 0,024% или 0,960 т/га.

Приведенные данные показывают, что за счёт внесения минеральных удобрений за ротацию смены культур, корневых и пожнивных остатков возделываемых культур, в 0-50 см слое почвы содержание органического веще-

ства увеличилось на 0,123% или 4,92 т/га. При применении предлагаемой агротехнологии за 2,5 года при внесении различных норм и видов органических удобрений, содержание углерода гумусовых веществ увеличилось в 0-50 см слое почвы на 0,551-0,571% и превышает его содержание в почвах контрольного варианта на 0,428-0,448%, что соответствует 17-18 т/га гумуса.

На этих опытах также были получены положительные результаты по динамике изменения содержания усвояемых растениями форм минерального азота, подвижного фосфора и обменного калия, превышающие содержание в почвах контрольного варианта, где внесена полная норма минеральных удобрений, в 1,2-1,3 и более раз, улучшились показатели роста, развития и продуктивности возделываемых культур. Так, на контрольном варианте в среднем получено 31,8 ц/га урожая хлопка-сырца, а на варианте, где внесён навоз из расчета 20 т/га при заниженных нормах минеральных удобрений в 1,5 раза, в сравнении с контрольным вариантом прибавка составила 5,9 ц/га, а на варианте, где внесён навоз в количестве 40 т/га навоза при сниженной норме минеральных удобрений в 2 раза, прибавка составила 9,0 ц/га. На варианте опыта, с внесением биогумус из расчета 5 т/га на фоне со сниженной нормой минеральных удобрений, в сравнении с контрольным вариантом, прибавка урожая хлопка-сырца составила 1,2 ц/га.

В контрольном варианте получено 42,3 ц/га урожая зерна озимой пшеницы, на вариантах, где применяли агротехнологию и вносили органические удобрения, урожайность зерна пшеницы составила 48,4-54,7 ц/га, что выше контрольного варианта на 6,1-12,4 ц/га. Самая высокая прибавка, порядка 8,4 и 12,4 ц/га, получена на вариантах, где применяли 20 и 40 т/га навоза при заниженной в 1,5-2,0 раза норме минеральных удобрений. При возделывании повторной культуры – кукурузы, совмещенной бобовыми, на контрольном варианте получен урожай зерна в 49,4 ц/га, зеленой массы – 250 ц/га. При применении органических удобрений и биогумуса получена прибавка урожая зерна в 9,2-24,8 ц/га, и 6,0-33,8 ц/га зеленой массы.

Из данных, полученных по проведенному опыту на орошаемой сероземно-луговой почве следует заключить что применение предлагаемой агротехнологии способствовало обогащению почвы органическим веществом, улучшению ее питательного режима, что сказалось на росте, развитии возделываемых «культур» и их продуктивности.

#### **Библиографический список**

1. Ташкузиев М.М. Методические указания по использованным содержания в почве общего гумуса и подвижных гумусовых веществ в качестве показателей ее плодородия. Ташкент, 2006, 47 с.
2. Ташкузиев М.М., Шербекоев А.А. Органическое вещество некоторых почв сероземного пояса и агротехнологии направленные на повышения их плодородия «Аграрная наука – сельскому хозяйству» III-Международная наука – практическая конференция. Сборник статей, Барнаул, 2008.
3. Ташкузиев М.М., Зиямухамедов М.А. Концепция научных основ оптимизации химического состава почвы, повышения ее плодородия и предложения производству, Ташкент, 2004, 40 с.

4. Ташкузиев М.М. Влияние агротехнологии по управлению органических веществ на плодородие орошаемого типичного серозема. В материалы международной научной конференции «Состояние и перспективы развития почвоведения», Алматы-2005, с.147-148.
5. Ташкузиев М.М., Эшбекова Ф.Х., Шербек А.А. Система агротехнологий, направляемая на повышение плодородия почвы и продуктивности растений. Материалы международной научно-практической конференции. Проблемы современной экологии и биосоциальные вопросы регионального развития. Шымкент, 2010, с.199-203.
6. Методика постановки полевых опытов. СоюзНИХИ, 1981.
7. Методы анализа почвы и растений Средней Азии. СоюзНИХИ, 1977.
8. Е.В. Аринушкина, Руководство по химическому анализу почв.

УДК 631.582

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ПОЛЕВЫХ СЕВОБОРОТОВ НА ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ**

Козлова Л.М., Попов Ф.А., Носкова Е.Н.  
ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров  
*E-mail: zemledel\_niish@mail.ru*

*Резюме.* В статье представлены результаты многолетних исследований в шести- и восьмипольных полевых севооборотах. Показано влияние восьмипольных севооборотов (II ротация) на агрохимические и агрофизические показатели плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, засоренность посевов и урожайность ячменя.

Севооборот – это понятие не только агрономическое, но и историческое и при сохранении его основной роли в системе земледелия подход к севооборотам менялся в зависимости от общественно-политической и экономической ситуации [1].

Весьма действенным приемом сохранения плодородия почв в настоящее время является использование элементов биологизации земледелия в севообороте. Биологический потенциал культур может раскрыться только через освоение современных севооборотов. Грамотное чередование адаптивных культур в соответствии с их биологией делает адаптивным весь севооборот и стабилизирует по годам на высоком уровне продуктивность всей севооборотной площади, а не отдельных полей [2].

Повысить эффективность полевых севооборотов предлагается на основе применения таких известных приемов биологизации земледелия, как использование навоза и других видов органических удобрений, заплата сидеральной массы в паровых полях и промежуточных посевах, пожнивно-корневых остатков и отавы многолетних трав, соломы зерновых культур, зеленой массы сорных растений, способствующих активизации микробиологической активности, накоплению органического вещества в почве [3, 4].

Цель наших исследований – оценка последствия длительного влияния полевых севооборотов на плодородие дерново-подзолистой почвы и урожайность ячменя.

Место проведения опытов – опытное поле ФГБНУ ФАНЦ Северо-

Востока. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая. Пахотный слой характеризуется следующими агрохимическими показателями:  $pH_{\text{сол.}}$  4,59, сумма поглощенных оснований 12,3 мг-экв., гидролитическая кислотность 6,05 мг-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 67,4 %, содержание  $P_2O_5$  – 202,5 мг,  $K_2O$  – 138,3 мг на кг почвы (по Кирсанову), содержание гумуса – 1,74-2,00 % (по Тюрину).

В длительном стационарном опыте было изучено 16 схем шестипольных и 12 схем восьмипольных полевых севооборотов. Севообороты размещены всеми полями в пространстве и во времени. Размещение делянок систематическое, повторность четырехкратная. Общая площадь делянок 154 м<sup>2</sup>. В зерновых специализированных севооборотах с насыщением зерновыми культурами 50,0, 66,7 и 83,4 % минеральные удобрения вносили на запланированную урожайность культур  $N_{65-85}P_{100-115}K_{50-60}$ . В зернотравяных и зернопропашных севооборотах с насыщением бобовыми культурами 33,3-50,0 % удобрения вносили навоз в дозах 5, 10, 15 т/га севооборотной площади и  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  минеральных удобрений. Особое внимание в них уделялось биологическим факторам. В зернотравяных и зернопропашных севооборотах с различными видами паров (чистые, сидеральные, занятые) при насыщении бобовыми культурами 16,6, 33,3 и 50,0 % вносили органические удобрения в дозе 5 т/га и минеральные удобрения в дозе  $N_{30}P_{30}K_{30}$  с применением биологических средств защиты растений. В восьмипольных севооборотах вносили  $N_{45}P_{45}K_{45}$  под все культуры, кроме клевера. Поукосные и пожнивные промежуточные культуры (горчица белая, редька масличная, рапс яровой) высевались после озимой ржи на зерно и зерносмесей на зерносеуж.

Исследования, проведенные в шестипольных севооборотах, показали, что в специализированных зерновых севооборотах получено 4,73-5,05 тыс. корм. ед./га, в севооборотах, насыщенных бобовыми культурами до 50 % – 4,67-5,69 тыс. корм. ед./га, в севооборотах с различными видами паров при минимальных дозах удобрений ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) – 3,84-4,26 тыс. корм. ед./га. В севооборотах с высокой долей зерновых урожайность снижалась в связи с увеличением инфекционного фона. Зернотравяной севооборот с малыми дозами удобрений ( $N_{30}P_{30}K_{30}$  + 5 т/га навоза) при 50 % бобовых в структуре не уступал по продуктивности аналогичному севообороту с удвоенными дозами удобрений. Продуктивность севооборотов с сидеральными и занятыми парами была выше по годам на 15,8-35,6 % севооборота с чистым паром при внесении органических удобрений.

В специализированных зерновых севооборотах без внесения органических удобрений изменений в содержании гумуса не произошло. При насыщении севооборотов зерновыми до 83,4 % баланс его отрицательный с убылью гумуса 0,06-0,08 т в год. В севооборотах с клевером двухгодичного использования баланс положительный (+ 0,13-0,14 т/га). Содержание гумуса достоверно возрастало в зернотравяном севообороте при внесении 10 т/га навоза и  $N_{60}P_{60}K_{60}$  при положительном балансе 0,22-0,60 т/га. Использование сидеральных удобрений (13-15 т/га сухого вещества) при таком же количестве

минеральных обеспечивало положительный баланс гумуса (+ 0,13 т/га). В севооборотах с двумя полями многолетних трав при внесении  $N_{30}P_{30}K_{30}$  также создается положительный баланс (+ 0,57-0,67 т/га).

В специализированных зерновых севооборотах с внесением минеральных удобрений на запланированную урожайность отмечено достоверное увеличение подвижного фосфора на 59-99 мг/кг почвы. Содержание обменного калия было на исходном уровне. В зернопропашном севообороте при внесении 15 т/га навоза и  $N_{90}P_{90}K_{90}$  минеральных удобрений содержание фосфора за ротацию повысилось на 38 мг/кг почвы. В зернотравяных севооборотах при внесении невысоких ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) доз удобрений основные агрохимические показатели остаются без изменений.

Изучение восьмипольных севооборотов показало, что продуктивность севооборотов повышается при замене чистого пара занятыми и сидеральными на 10,6-23,7 %. Контрольный севооборот с внесением 40 т/га навоза и севооборота с сидеральными культурами (донник, смесь горчица + пелюшка + овес) обеспечили равноценное увеличение содержания гумуса в почве. Расчет баланса гумуса по севооборотам показал, что во всех севооборотах обеспечивается положительный баланс гумуса (+0,08-0,43 т/га). Потери гумуса в среднем по севооборотам составляли 0,72-1,00 т/га, при наибольших показателях в севообороте с чистым паром. При внесении минеральных удобрений  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и в севообороте с чистым паром 40 т/га навоза сохраняется плодородие почвы по основным агрохимическим показателям. Содержание подвижного фосфора в севооборотах с сидеральными парами перешло из группы повышенное в группу высокое (151-160 мг/кг). Содержание обменного калия осталось в пределах этой же группы (повышенное) – 127-156 мг/кг почвы. Показатель почвенной кислотности остался на уровне начала ротации.

Исследования, проведенные во II ротации восьмипольных севооборотов с промежуточными культурами подтвердили, что длительное использование научно обоснованных севооборотов с элементами биологизации сохраняет почвенное плодородие.

Продуктивность севооборотов с занятыми, сидеральными парами и посевом пожнивных и поукосных культур превышает контрольный севооборот с чистым паром без посева промежуточных культур на 12,0-15,6 %. Наибольший выход кормовых единиц получен в севообороте с занятым паром при 62,5 % зерновых, 37,5 % однолетних и многолетних трав и посевом одной промежуточной культуры (4,39 тыс. корм. ед.) и в севооборотах с двумя сидеральными парами при 50 % зерновых, 25 % зерносмесей на зерносе-наж, 25 % паровых полей, посевом трех промежуточных культур (4,53 тыс. корм. ед.).

Факторы биологизации стабилизировали содержание гумуса на исходном уровне без достоверных изменений. Баланс гумуса в севообороте с чистым паром без посева промежуточных культур отрицательный (-0,06 т/га). При введении в структуру посевов двух занятых паров и одной промежуточной культуры (12,5 %) обеспечивается положительный баланс (0,20 т/га). В

севооборотах с сидеральными парами (люпин узколистый, однолетние травы) и промежуточными культурами (12,5 % и 25 %) поступление органического вещества значительно увеличивается, создавая баланс гумуса до 0,62-0,68 т/га. Введение в структуру севооборота двух сидеральных паров и трех промежуточных культур (37,5 %) позволяет обеспечить приход гумуса до 0,72 т в год.

Анализ агрохимических показателей пахотного слоя показал, что достоверного изменения рН солевой вытяжки за ротацию не отмечено (табл. 1). Достоверно увеличивалось содержание подвижного фосфора во всех севооборотах на 16-46 мг/кг почвы, только в контрольном севообороте с чистым паром это увеличение на уровне тенденции.

Таблица 1 – Изменение агрохимических показателей почвенного плодородия

Севообороты	Год	рН <sub>сол.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	Гумус, %
I С чистым паром	2009	4,80	160	156	1,99
	2018	4,66	184	132	2,04
II С сидеральным паром (люпин узколистый)	2009	4,64	148	138	1,98
	2018	4,57	194	124	1,97
III С занятым паром (однолетние травы)	2009	4,54	151	132	1,98
	2008	4,68	197	129	2,03
IV С сидеральным паром (однолетние травы)	2009	4,51	160	133	1,90
	2018	4,57	183	124	1,91
V С двумя занятыми парами (клевер 1 г.п. и однолетние травы)	2009	4,48	157	137	2,00
	2018	4,50	173	124	1,99
VI С двумя сидеральными парами (клевер 1 г.п. и однолетние травы)	2009	4,52	155	142	2,00
	2018	4,53	194	133	1,94
НСР <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	14,1	9,5	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>

Содержание обменного калия осталось в этой же группе обеспеченности этим элементом, достоверное снижение было в севообороте с чистым паром (I), с сидеральными парами (II и IV) на 13-24 мг/кг почвы. При высоком выносе питательных элементов с урожаем культур внесение K<sub>45</sub> недостаточно при данном уровне плодородия.

После окончания ротации севооборотов был посеян яровой ячмень сорта Эколог. Определение основных агрофизических показателей почвенного плодородия выявило, что влажность почвы в фазу восковой спелости достоверных различий по видам севооборотов не имела и была на уровне 12,3-13,5 %, запасы продуктивной влаги в пахотном слое оценивались как «удовлетворительные» – 23,9-26,7 мм (шкала А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной). Плотность почвы в посевах ячменя по всем севооборотам была оптимальной для дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (1,1-1,4 г/см<sup>3</sup> по А.Г. Бондареву) и составила 1,18-1,24 г/см<sup>3</sup>.

Суммарная засоренность посевов ячменя не превышала 48 шт./м<sup>2</sup>, что соответствует слабой степени засоренности. В меньшей степени засорялись посевы ячменя, расположенные по предшественникам севооборота с чистым паром (30 шт./м<sup>2</sup>).

Урожайность ячменя была в пределах 2,27-2,57 т/га без достоверных различий по севооборотам. Коэффициент вариации этого показателя был равен 12,1 %. Урожайность зависела от вида предшественника (табл. 2). Повторное возделывание ячменя снижало урожайность до 1,75-2,12 т/га ( $НСР_{05}=0,73$ ). Клевер луговой независимо от года пользования показал себя лучшим предшественником и способствовал получению самой высокой урожайности 2,74-3,10 т/га.

Таблица 2 – Урожайность ячменя по разным предшественникам

Предшественник	Урожайность, т/га	Предшественник	Урожайность, т/га
Чистый пар	2,18	Клевер и тимopheевка 1 г.п.	3,07
Сидеральный пар (люпин)	2,47	Клевер и тимopheевка 2 г.п.	3,10
Занятый пар (редька +вика +овес)	2,21	Клевер 1 г.п.	2,74
Сидеральный пар (редька +вика +овес)	2,27	Клевер 2 г.п.	2,91
Занятый пар (редька + пелюшка +овес)	2,44	Яровая пшеница по пласту клевера и тимopheевки	2,58
Сидеральный пар (редька +пелюшка +овес)	2,28	Яровая пшеница по пласту клевера	2,80
Занятый пар (клевер)	2,28	Яровая пшеница по оз. ржи	1,85
Сидеральный пар (клевер)	2,64	Овес по зерносмеси	2,06
Озимая рожь по чистому пару	2,54	Овес по пшенице	2,00
Озимая рожь по занятому пару	2,26	Овес по пшенице (после оз. ржи)	2,53
Озимая рожь по сидеральному пару	2,42	Горох + пшеница + овес	2,58
Ячмень с подсевом трав	2,12	Пелюшка +пшеница +овес	2,03
Ячмень по озимой ржи с горчицей пожнивно	1,75	Вика +пшеница + овес	2,00
Ячмень по озимой ржи с рапсом пожнивно	2,08	Озимая рожь + озимая вика	2,55
$НСР_{05}$	0,73		

Таким образом, длительное применение научно обоснованных севооборотов с элементами биологической интенсификации стабилизирует почвенное плодородие. Некоторые виды севооборотов улучшают агрохимические показатели. Агрофизические показатели сохраняются на уровне оптимальных без достоверных различий по севооборотам. Урожайность ячменя имела существенные различия по предшественникам, по видам севооборотов не различалась.

#### Библиографический список

1. Передериева В.М. Севообороты / Основы систем земледелия Ставрополя / Под общ. ред. В.М. Пенчукова, Г.Р. Дорожко. Ставрополь: Изд-во СтГАУ «Агрус», 2005. – С. 125-127.



2. Адаптивное земледелие на Среднем Урале: состояние, проблемы и пути их решения // Уральский НИИСХ. Под общей редакцией д. с.-х. наук Н.Н. Зезина, д. с.-х. наук, член-корреспондента РАСХН А.Н. Семина. Екатеринбург, 2010. – 338с.
3. Беленков А.И., Зеленев А.В. Биологизированные севообороты и плодородие каштановых почв Нижнего Поволжья // Известия ТСХА, 2008. – №2. – С. 18-24.
4. Беленков А.И., Зеленев А.В., Амантаев Б.О. Приемы биологизации в севооборотах Нижнего Поволжья // Земледелие, 2014. – №1. – С. 23-26.

УДК 664.1:631.145:339.137.24:504.062.2

## **СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ДЛЯ СВЕКЛОСАХАРНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ. ВОЗМОЖНЫЕ ОТВЕТЫ**

Пузанова Л.Н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: info@rnisp.ru*

***Резюме.** Дана обобщенная характеристика свеклосахарного комплекса России, показаны причины появления новых вызовов. Рассмотрено состояние конкурентоспособности в аспектах качества белого сахара и экологичности его производства. Показаны ответные меры, демонстрируемые отраслью для дальнейшего развития.*

Современный свеклосахарный комплекс России представляет собой масштабное объединение промышленных предприятий, производящих сахар, и аграрных хозяйств, нацеленных на промышленное производство сахарной свеклы, находящихся друг с другом в тесной технологической кооперации. Это масштабное объединение территориально располагается в 26 регионах страны, в совокупности охватывая земельные площади около 5 млн га, включает 75 сахарных заводов [1]. Он неразрывно связан с производителями и поставщиками сельскохозяйственного и промышленного оборудования, удобрений и средств защиты растений, технологических вспомогательных средств, инжиниринговыми компаниями, логистическими сетями и рынком ритейла. Производимый свеклосахарным комплексом в качестве пищевого продукта сахар используется в ежедневном рационе питания практически каждого россиянина, а также широко применяется в разных отраслях экономики; его потребление в стране в последние годы сложилось на уровне 5,2-5,7 млн т в год.

Развитие свеклосахарного комплекса России в последние годы характеризуется положительной динамикой, в основе которой лежит техническое и технологическое перевооружение свекловодства и перерабатывающих мощностей. Практически ежегодно ставятся рекорды по объему произведенного свекловичного белого сахара с максимальным уровнем в 6,64 млн т в сезон переработки 2017/2018 гг. Хотя по итогам производственного сезона 2018/2019 гг. рекорда не случилось, объем произведенного сахара составил 5,95 млн т, сахарная отрасль все-таки вступила в период профицита сахара. И в дальнейшей перспективе создаются предпосылки к устойчивому перепроизводству свекловичного сахара за счет увеличения среднесуточной производительности заводов, сокращения потерь сахара в производстве. Складывающаяся

ся конъюнктура приводит к возникновению новых вызовов для свеклосахарного комплекса России, на которые следует давать адекватный ответ.

Основным вызовом в условиях перепроизводства товара является его конкурентоспособность. Соответственно, для белого сахара эта рыночная категория весьма важна, причем в самых разных аспектах. Однако, поскольку это пищевой продукт, на первый план выдвигается его потребительская конкурентоспособность, определяемая качеством. При этом, в мире в разных отраслях экономики – сельском хозяйстве, промышленном производстве наметилась тенденция выпуска пищевой продукции с востребованными потребительскими свойствами (органолептическими, физико-химическими) – как известными для традиционных продуктов, так и новыми, формируемыми меняющимся укладом жизни человечества. Все это делает категорию качества важной точкой приложения сил. Пока же в основной массе сахар, выпускаемый сахарными заводами России, соответствует уровню полубелого по международной классификации, лишь около 5 % из общего количества соответствуют рыночным требованиям международного рынка и заданному потребителями качеству.

Следует подчеркнуть, что в этой нише отрасль уже делает определенные шаги, являющиеся ответом на возникший вызов: расширяется ассортимент сахара за счет использования разных видов упаковки (пакеты, пакетики, мешки, биг-бэги разной номинальной массы) кристаллического сахара; около 10 % свеклосахарных заводов приступили к выпуску кускового сахара, только в 2019 г. на ООО «Перелешинский сахарный комбинат» запущена линия мощностью 25 т/сутки; все больше возрастает интерес к реализации технологий, позволяющих производить сахар высших категорий; появились общероссийские бренды и торговые марки сахара от производителей – Чайкофский, Моп Safe, Услад; наметилось сегментирование сахарных заводов в части специализации по выпуску сахара для определенных промышленных потребителей (производителей кондитерских изделий, безалкогольных напитков длительного хранения и др.), такие кластеры сложились в Липецкой, Орловской, Тамбовской, Курской областях, Краснодарском крае. Следует предположить, что направление качества как аспекта конкурентоспособности будет развиваться и далее, тем более, что конкурс «Лучший сахарный завод России», проводимый ежегодно Союзом сахаропроизводителей России совместно с Министерством сельского хозяйства предусматривает в качестве одного из соревновательных критериев объем выпуска сахара высших категорий качества.

Отдельным аспектом конкурентоспособности, но в то же время во многом связанным с обеспечением качества сахара, выступает наличие у предприятия систем менеджмента, которые чаще всего реализуются в интегрированном виде как механизм управления качеством и безопасностью пищевой продукции, включая прослеживаемость. Например, на сахарных заводах внедрены системы менеджмента безопасности и качества, основанные на стандартах ИСО 9001:2015, ИСО 22000:2018, FSSC 22000, одно из предприя-

тий внедрило штрихкодирование мешков с сахаром как атрибут учета и прослеживаемости товара. Но во всем этом отсутствует увязка с сырьевой составляющей. Однако для такой масштабной системы как свеклосахарный комплекс, работающей по принципу технологической кооперации, важным является производство технологически адекватного сырья для переработки. Решение этой задачи возможно с применением системы прослеживаемости сахарной свеклы, позиционируемой в качестве инструмента мониторинга формирования и управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы. Научные основы этой системы прослеживаемости, основными участниками которой являются свеклосеющее хозяйство и сахарный завод, разработаны в НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский ФАНЦ» [2]. Реализация прослеживаемости позволит повысить качество сахарной свеклы, снизить ресурсозатраты на ее переработку, в итоге достичь сбора сахара более 8 т/га посевов и улучшить его качество.

Обеспечение безопасности и качества сахара на предприятиях осуществляется благодаря системе технологического контроля. Однако её базовые положения разрабатывались в 80-х годах XX в. и в современных условиях система контроля становится сдерживающим фактором конкурентоспособности предприятий. Именно поэтому возникает необходимость превратить систему контроля в реальный инструмент управления технологическим потоком, обеспечивающий гибкость технологической линии по отношению к выпуску продукции с заданными характеристиками. Такие работы ведутся в НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский ФАНЦ»: предложена новая парадигма системы технологического контроля производства сахара [3], проводится изменение сущностного наполнения элементов структуры, актуализация объектов, параметров и периодичности контроля, методик измерений.

Таким образом, ответ отрасли на вызов усиления роли конкурентоспособности по качеству сахара предусматривает различные меры стандартного характера и специфические, опирающиеся на развивающуюся научную базу.

Наряду с конкурентоспособностью по качеству, предприятие должно обладать экономической конкурентоспособностью. В данном сегменте весьма выпукло проявляются экологические вызовы, которые имеют национальную специфику, выраженную в провозглашении презумпции экологической опасности любой хозяйственной деятельности, а также государственного регулирования природопользования на основе технологического нормирования в сфере охраны окружающей среды и применения наилучших доступных технологий. При этом часто нормативные документы в данной сфере не разработаны или вступают в противоречие друг с другом.

Исходя из презумпции экологической опасности любое предприятие сахарной промышленности рассматривается как потенциальная угроза для окружающей среды. Ввиду особенностей технологии переработки растительного сырья характерными для сахарных заводов являются следующие по-

ступления в окружающую среду: выбросы газообразных загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы жидких загрязняющих веществ в водный объект, размещение твердых отходов производства и потребления в окружающей среде, поступление в окружающую среду энергии.

Государственное регулирование природопользования предусматривает разделение предприятий на 4 категории по степени негативного воздействия на окружающую среду. Однако критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к соответствующим категориям, определенные Постановлением Правительства Российской Федерации № 1029 от 28 сентября 2015 г., до настоящего времени остаются размытыми и нечеткими, что позволяет применять их в разных регионах весьма субъективно. Отрасль в лице Союза сахаропроизводителей России представила свои мотивированные консолидированные предложения по внесению изменений в данное Постановление.

Длительное время из-за противоречий в разных документах почти вне закона оказались очистные сооружения сахарных заводов – поля фильтрации, когда ряд региональных природоохранных служб считал поступление сточных вод на очистку на поля фильтрации сбросом загрязняющих веществ. Лишь в июле 2019 г. благодаря усилиям Союза сахаропроизводителей России и НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский ФАНЦ» удалось получить разъяснение Минприроды России о том, что направление сточных вод на поля фильтрации не считается нарушением природоохранного законодательства.

Побочный продукт производства сахара – сырой жом на многих сахарных заводах приобрел статус товара и реализуется сельхозпроизводителям для использования в качестве корма, агропрепарата и для других целей. При этом как любой товар, он должен иметь соответствующий нормативный документ, в противном случае он переходит в разряд отходов; такой документ отсутствовал. В целях решения данного вопроса, НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский ФАНЦ» был разработан стандарт организации СТО «Жом свекловичный сырой», позволяющий без проблем реализовывать этот продукт.

Что касается применения наилучших доступных технологий, в стране введены новые документы в области стандартизации – справочники по наилучшим доступным технологиям. Сахарная промышленность России, как одна из подотраслей, производящих продукты питания, является объектом применения такого справочника [4], который рекомендует шесть технологий в качестве наилучших доступных технологий для сахарной отрасли. Технологические показатели указанных технологий определены приказом Минприроды от 06.06.2019 г. № 355 «Об утверждении нормативного документа в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий производства продуктов питания». Внедрение предприятиями данных технологий позволит решить первостепенные задачи отрасли: сократить расход свежей воды; уменьшить объемы выбросов отработавших

газов и сахарной пыли в атмосферу; минимизировать объемы сточных вод; исключить превращение свекловичного жома в отход, полностью вовлекая его в оборот; предотвратить загрязнение грунтовых вод загрязняющими веществами, а также избежать штрафных санкций контролирующих органов [5].

Соответственно, ответ отрасли на возникшие экологические вызовы предусматривает соблюдение требований экологического законодательства в текущей деятельности и при модернизации технологических линий.

Генерирование ответов отрасли на возникающие вызовы должно опираться на знания, аккумулированные сообществом из представителей бизнеса и науки как интеллектуальные ресурсы. Инструментом формирования таких ответов должно стать технологическое предвидение, формирующее консенсус относительно образа желаемого будущего у всех заинтересованных сторон. Для реализации этого возникает востребованность профессионалов со знанием информационных технологий, обладающих системным мышлением и ключевыми управленческими компетенциями. Пока такие навыки современная высшая школа не прививает, что требует развития отраслевой системы переподготовки кадров. В данном направлении ценен опыт Учебного центра дополнительного профессионального образования специалистов сахарной промышленности [6], который на протяжении 10 лет организует курсы повышения квалификации для работников сырьевых и технологической служб сахарных заводов, где новые знания и компетенции получили более 200 человек, ежедневно применяя их в текущей профессиональной деятельности.

Решение новых задач в ответ на вызовы является для свеклосахарного комплекса России непрерывным амбициозным проектом, который успешно реализуется совместными усилиями.

#### **Библиографический список**

1. Продовольственная независимость России: в 2 т. / под общ. ред. А.В. Гордеева. – М.: Технология ЦД, 2016. – Т. 1. – 560 с.
2. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Смирнова Л.Ю. и др. Прослеживаемость как инструмент управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. – № 7. – С. 59-66.
3. Егорова М.И. Новая парадигма в системе технологического контроля производства сахара // Инновационные процессы в пищевых технологиях: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. 19-20 февраля 2019 г., Москва, 2019. – С. 140-145.
4. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания». – М.: Бюро НДТ, 2017. – 416 с.
5. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Николаева Е.С. Наилучшие доступные технологии как инструмент решения экологических проблем отрасли // Научное обеспечение агропромышленного производства: матер. Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 21-22 февраля 2018 г. – КГСХА, 2018. – С. 228-233.
6. Пузанова Л.Н., Беляева Л.И. Повышение уровней компетенций специалистов сахарной отрасли // Сахар, 2016. – №8. – С. 48-51.

**ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ  
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ  
ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

Евглевская Е.П.<sup>1</sup>, к.вет.н.; Турнаев С.Н.<sup>2</sup>; Евглевский Ал.А.<sup>1</sup>, д.вет.н.

<sup>1</sup>ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

*E-mail: evgl46@yandex.ru.*

<sup>2</sup>Управление ветеринарии Курской области

*Резюме.* В статье обозначены проблемы современного молочного животноводства, причины, определяющие высокую заболеваемость коров, представлены научные разработки средств энергометаболической направленности для коррекции патобиохимических процессов и профилактики экономически значимых болезней.

Экономическая состоятельность промышленного животноводства во многом определяется эффективностью системы мероприятий по обеспечению здоровья и профилактики наиболее значимых болезней животных. В настоящее время максимальный возраст использования коров на молочных комплексах составляет не более 5 лет, в среднем 2, максимум 3 лактации [3]. Уже сам по себе этот показатель свидетельствует об огромном экономическом ущербе, который несут в животноводческие хозяйства. Причин этому много. В каждом хозяйстве они имеют свою специфику. Но в целом их объединяют достаточно хорошо известные факторы, присущие интенсивной технологии ведения животноводства. Практикуемый высококонцентратный тип кормления, дисбаланс питания, стрессы, гиподинамия, отсутствие солнечной инсоляции лежат в основе глубоких расстройств всех видов обмена веществ, развитии иммунодефицитных состояний. Все это снижает защитные силы и адаптационные способности организма. В настоящее время практически у всех коров наблюдается сдвиг щелочного резерва в сторону ацидоза. Нарушения в обмене веществ у коров в подавляющем большинстве случаев протекают скрыто, без клинических симптомов. Нарушения обмена веществ чаще всего становятся очевидными у глубокостельных и новотельных коров [1-6]. Такие заболевания как ацидоз рубца, метаболический ацидоз, кетоз, кормовые микотоксикозы, гепатодистрофия, слабость конечностей, артриты, ламиниты, остеодистрофия, эндометриты, маститы стали основными патологиями, по причине которых происходит преждевременное выбытие из стада высокопродуктивных коров [1-7].

Для снижения риска развития патобиохимических процессов у коров в промышленном животноводстве предлагается достаточно большой арсенал весьма дорогих импортных кормовых добавок и энергетиков. Следует признать, что коммерческая цена многих из них из ряда разумных. К примеру, разовая доза импортных энергетиков превышает во много раз дороже пищевого сахара. В этом ряду отечественных разработок практически нет (**Обзор российского рынка энергетических кормовых добавок ИНТЕРНЕТ ис-**

**точник: SoyaNew 26.01.2015).** ВО МНОГИХ ХОЗЯЙСТВАХ ПОПРОБОВАЛИ пропиленгликоль, то же импортного производства. Однако, высокая стоимость делает нерентабельным его массовое применение. Совершенно очевидно, что в нынешних экономических реалиях требуется качественно иной подход к проблеме обеспечения здоровья продуктивных животных, в том числе и в части, реального замещения импортных энергетических кормовых добавок. Многие из них стали недоступными для большинства хозяйств. Именно это обстоятельство было принято во внимание при разработке серии энергометаболических составов из экономически доступных и хорошо известных компонентов [8-19].

**Что такое энергометаболические составы (ЭМС)?** ЭМС серии – это биологически активные комплексы, проявляющие клинически выраженный позитивный эффект при наиболее распространенных, экономически значимых метаболических болезнях и патофизиологических состояниях коров и молодняка в промышленном животноводстве. Их применение показано для профилактики и лечения, ацидоза рубца, метаболического ацидоза, кетоза, кормовых микотоксикозов, гепатозов, гипомикроэлементозов обеспечения благоприятного течения родов, усиления ростовой активности и профилактики желудочно-кишечных заболеваний с диарейным синдромом.

**Чем отличаются ЭМС от импортных кормовых биологически активных добавок?**

\* Во-первых, ЭМС проявляют весьма быстрый (30-60 минут) клинически выраженный позитивный эффект;

\* Во-вторых, относительно длительный (не менее 7-10 дней) период нормализации или выраженной тенденции к нормализации обменных процессов в организме животных даже после однократного применения;

\* В-третьих, доступностью и экологической безопасностью компонентов;

\* В-четвертых, простая и доступная технология получения. Отдельные варианты ЭМС можно готовить даже в условиях животноводческих хозяйств.

**Что положено в основу получения энергометаболических составов?**

В основу получения энергометаболических составов положена: экономическая доступность и экологическая безопасность всех основных компонентов; простая и доступная технология.

**В чем экономическое преимущество?** Себестоимость конечной разовой дозы в десятки раз дешевле любого импортного энергетика (биологической добавки).

**Какие основные компоненты используются в ЭМС?** В качестве основного метаболита используется янтарная кислота (ЯК). *И это не случайно.*

- ЯК является мощным стимулятором выработки энергии в клетках, что особенно важно при разного рода патофизиологических состояниях, когда организму не хватает энергии для нормального обеспечения жизненно важных функций:

- ЯК в десятки раз усиливает детоксикационную активность печени, что

имеет существенное важное значение при токсикозах и отравлениях.

- Стимулирующее действие ЯК особо выражено при ослаблении организма и его заболевании.
- ЯК в десятки раз усиливает клеточное дыхание, что улучшает усвоение кислорода клетками, тканями, органами и наоборот, обезвреживает агрессивные формы кислорода;
- ЯК нормализует работу нервной системы, что имеет важное значение в противодействии стрессам, в том числе при родах.
- ЯК и ее соли обладают широким спектром воздействия на различные механизмы регуляции метаболической активности клеток. ЯК в десятки раз усиливает детоксикационную активность печени, что имеет существенное важное значение при токсикозах и отравлениях.

Для усиления метаболической активности янтарной кислоты в ЭМС включаются другие органические кислоты, в частности лимонная и аскорбиновая. Аскорбиновая кислота (витамин С) играет ключевую роль в антиоксидантной защите организма, в том числе от окислительного стресса, являясь активатором ретикулоэндотелиальной системы, она умеренно и на длительный срок повышает устойчивость организма животных ко многим ядам эндогенного и экзогенного происхождения. Данное качество аскорбиновой кислоты очень важно при токсикозах различного генеза.

Лимонная кислота является активатором янтарной кислоты в цикле трикарбоновых кислот Кребса. В ходе поисковых опытов был определен наиболее оптимальный состав органических кислот, обеспечивающий выраженную стимуляцию обменных процессов, в том числе и усиление защитных факторов организма животных

При разработке энергометаболических составов важная роль отводилась экономически доступному углеводному компоненту. Если исходить из практических реалий, то наиболее доступным и вместе с тем оптимальным компонентом следует считать *свекольную патоку*. Именно свекольная патока (побочный продукт сахарного производства) используется в ЭМС в качестве легкоусвояемого углевода. *И это не случайно. Свекольная патока* давно и широко используется в промышленном животноводстве в качестве источника углеводов, улучшения вкуса кормов. Ее включение в рацион лактирующих коров значительно повышает жирность молока. В ветеринарной практике ее издавна применяли для активации сокращения матки при родах и отделении последа (*Мозгов И.Е. Фармакология, 1976*).

В разных вариантах ЭМС используются жизненно важные макро- и микроэлементы, в частности. Натрия хлорид. Ионы натрия регулируют кислотно-щелочное равновесие, которое неизбежно нарушается при патобиохимических процессах. Баланс натрия, а также его метаболизм существенно нарушается при гипокальциемии. Состояние гипокальциемии в той или иной степени выраженности наблюдается у глубокостельных коров и в лактационный период. Клинически это проявляется остеомалацией.

Бикарбонат натрия (пищевая сода). Включение в ЭМС бикарбоната



натрия обусловлено не только его ощелачивающей активностью при ацидозе рубца, но и для перевода янтарной кислоты в сукцинат натрия (соль янтарной кислоты). Соль янтарной кислоты обладает теми же свойствами, что и сама янтарная кислота. Конечный продукт имеет не кислую, а нейтральную реакцию. При необходимости это делает возможным учащенный, в том числе и ежедневный курс применения состава для быстрого купирования симптомов острого ацидоза рубца.

**Цинк** – это важный элемент полноценной работы системы иммунитета. Цинк стимулирует гемопоэз, синтез белков и метаболизм нуклеиновых кислот, регулирует уровень сахара в крови, обеспечивает синтез пищеварительных ферментов, хорошее течение беременности и родов.

**Кобальта хлорид.** Кобальт является важнейшей частью витаминов группы В. Позитивно влияет на кроветворные функции костного мозга, повышает уровень гемоглобина и количество эритроцитов, повышает общую резистентность.

**Железо.** Обогащает кровь гемоглобином, повышает резистентность организма. Железа - сульфат назначают для улучшения пищеварения.

**Медь.** Медь подобно железу, участвует в процессах кроветворения. Ускоряет переход неорганических форм железа в органические.

В комплексе с янтарной кислотой эти микроэлементы образуют хелатные соединения, которые утрачивают антагонизм и снижается риск передозировки.

И еще один наиболее важный аспект, который решается при применении ЭМС – йодная недостаточность. При необходимости это легко осуществимо при включении в ЭМС хорошо известного в медицине и ветеринарии препарата йодиол.

На основании клинических наблюдений, биохимических исследований и результатов научно-производственных опытов установлено, что применение даже самого простого (базового) варианта ЭМС обеспечивает высокий уровень энергетической стимуляции организма коров при родах, эффективно профилактирует задержание последа, нормализует обменные процессы при метаболическом ацидозе, кетозе, гепатозе, кормовых микотоксикозах.

***Предлагаем для внедрения экономически выгодные и высоко эффективные энергометаболические составы для профилактики и лечения***



у **коров**: – ацидоза, кетоза, гепатоза, микотоксикозов, кормовых отравлений, повышения молочной продуктивности;

у **телят**: – диареи и выраженного усиления ростовой активности у молодняка.

**ЭМС – это наиболее эффективный и реальный подход импортозамещения, но и решение остроты проблемы обеспечения здоровья в части профилактики экономически значимых болезней коров в промышленном животноводстве: ацидоз**

**рубца, метаболический ацидоз, кетоз, гепатозы, гипомикроэлементозы, дефицит энергии у новотельных и лактирующих коров.**

**В конкурсе инновационных разработок энергометаболические составы удостоены серебряной медали всероссийской выставки «Золотая Осень-2017г».**

#### **Библиографический список**

1. Евглевский А.А., Скира В.Н., Евглевская Е.П., Ванина Н.В., Михайлова И.И. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика // Ветеринария, 2017. – №5. – С. 45),
2. Турнаев С.Н., Евглевский Ал.А. Причины выбытия высокопродуктивных коров на молочных комплексах Курской области: состояние, проблемы, пути решения// Вестник Курской ГСХА, 2014. – №9. – С. 67 -69).
3. Мищенко В.А., Мищенко А.В. Проблемы заболеваний дистальных участков конечностей у высокопродуктивных коров// Мат. Межд. НПК «Инфекционная патология животных», посвященные 50-летию ФГУ «ВНИИ ЗЖ» - Владимир, 2008. –
4. Мищенко В.А., Яременко Н.А., Павлов Д.К., Мищенко А.В. Проблема сохранности высокопродуктивных коров // Ветеринарная патология, 2005. – №3. – С. 95-99). (Мищенко В.А., и др. Анализ нарушений обмена веществ у высокоудойных коров // Ветеринария Кубани, 2012. – №6).
5. Измайлов Е. Энергетический кризис или куда ведёт дефицит сахаров / Нивы Зауралья, 2014. – №6 (117). С.
6. Евглевский А.А., Скира В.Н., Евглевская Е.П., Ванина Н.В., Михайлова И.И. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика // Ветеринария, 2017. – №5. – С. 45).
7. Евглевский Ал.А, Михайлова И.И., Турнаев С.Н., Тарасов В.Ю., Евглевская Е.П., Ларин С.Н., Михайлова О.Н. Клинические и метаболические эффекты янтарной кислоты в сочетании с мелассой при токсическом поражении печени// Ветеринарная патология, 2016 – № 1 (55). – С. 30-34.

#### **Изобретения**

8. Патент РФ № 2553360 от 10.06. 2015 «Состав для стимуляции энергометаболических процессов и способ профилактики родовых патологий и послеродовых заболеваний у коров».
9. Патент РФ № 2563237 от 20.09.2015г «Энергометаболический состав для нормализации биохимических процессов при алиментарных ацидозах, гепатозах и микотоксикозах у коров»
10. Патент РФ № 2555005 от 10.07.2015 «Энергометаболический состав для стимуляции обменных процессов, профилактики гипомикроэлементозов и диареи поросят»
11. Патент РФ № 2620557 от 26 мая 2017г «Энергометаболический состав для превентивной терапии метаболического ацидоза, кетоза и йодной недостаточности у коров»
12. Патент РФ № 2620554 от 26 мая 2017г «Состав для стимуляции метаболических процессов, системы иммунитета, профилактики заболеваний диареей».
13. Патент РФ № 2563237 от 20.09.2015 «Энергометаболический состав для нормализации биохимических процессов при ацидозах, гепатозах и микотоксикозах у коров».
14. Патент РФ № 2620557 от 26.05.2017 «Энергометаболический состав для превентивной терапии метаболического ацидоза, кетоза и йодной недостаточности у коров».
15. Патент РФ № 2645769 от 28.02.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и гепатоза».
16. Патент РФ №2650640 от 16.04.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения ацидоза рубца, метаболического ацидоза у новотельных коров».
17. Патент РФ № 2664438 от 17.08.2018. «Способ профилактики йодной недостаточно-

сти и коррекции метаболизма у коров».

18. Патент РФ № 2674682 от 12.12.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и жирового гепатоза у коров»

19. Патент РФ № 2681523 от 07.03.2019. «Состав для лечения диарейного синдрома при кишечных инфекциях телят в ранний молочный период выращивания».

УДК 547.461.4:36:612.017.1:619:615.55

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
КУПИРОВАНИЯ ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ  
АССОЦИАТИВНЫХ ИНФЕКЦИЯХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРИ  
ТУБЕРКУЛЕЗЕ И ЛЕЙКОЗЕ: НЕСТАНДАРТНОЕ РЕШЕНИЕ  
СЛОЖНОГО ВОПРОСА**

Евглевская Е.П., к.вет.н.; Евглевский Ал.А., д.вет.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

*E-mail: evgl46@yandex.ru.*

*Резюме.* В статье представлены результаты многолетних авторских исследований, положенные в основу разработки нового, практически универсального подхода профилактики и лечения инфекционных заболеваний животных.

На современном этапе развития медицины и ветеринарии антибиотики – наиболее эффективные препараты для лечения инфекционных заболеваний.

Однако, появление грозных для микроорганизмов средств химиоантибиотикотерапии не оказалось для них фатальным. В процессе взаимодействия с лекарственными средствами у микроорганизмов стала быстро вырабатываться устойчивость. Так, золотистый стафилококк, наиболее распространенный возбудитель гнойно-септических заболеваний, приобрел практически 100% резистентность к пенициллину. Его устойчивость к другим антибиотикам достигает 70-80%. Наиболее остро проблема стафилококковых заболеваний приобрела в медицине. Широкое распространение стафилококка в родильных домах приводит к их закрытию. В ветеринарии неэффективность лечения гнойно-септических заболеваний, в частности маститов и эндометритов, стоит не менее остро. Приобретенная резистентность – это ответная реакция микроорганизмов на лекарственные средства и появляется она в результате изменения ее генома. Приобретая устойчивость к лекарственным средствам, микроорганизмы вновь приобрели способность играть ведущую роль в эпидемиологии инфекционных заболеваний. В ответ на мощный натиск, который предпринял человек на микроорганизмы, они ответили уникальными биологическими реакциями, сила которых не уступает атаке. На каждый новый антибиотик бактерии давали адекватный ответ. С этим нельзя не считаться и этого нельзя не учитывать. Поиск преодоления лекарственной резистентности – это постоянная задача научных исследований ученых всего мира.

Идея создания новых средств химиоантибиотикотерапии, которые бы избирательно, не нанося вреда микроорганизму, губительно воздействовали

на возбудителей, всегда привлекала научных исследователей. Какими новыми свойствами должны обладать лекарственные средства, чтобы преодолеть известные механизмы защиты от них у микроорганизмов.

В решении этих проблемных задач представляется целесообразным поиск лекарственных средств, которые обладали новым механизмом транспорта в бактериальную клетку; не были бы чувствительны к защитным ферментам и не индуцировали бы их синтез. При низкой концентрации в крови они должны быстро убивать возбудителя болезни или подавлять его рост и размножение. Лекарственные средства не должны вредить макроорганизму и не наносить никакого ущерба его иммунной системе. Синтезировать химическое вещество, которое бы избирательно действовало только на микробную клетку или вирус и не влияло на жизнь клетки макроорганизма, задача будущего. Научные исследования в данном направлении ведутся достаточно активно. И есть определенные успехи. В настоящее время синтезированы различные химические соединения, подавляющие размножение различных вирусов. Так, азидотимедин подавляет размножение вируса СПИДа; амантадин и ремантадин – вирусов гриппа; ацикловил и ганцикловир – вирусов герпеса. Синтезированы антибиотики и химические вещества, обладающие определенной противоопухолевой активностью. Выраженной противоопухолевой активностью обладает янтарная кислота. Работая в данном направлении нами осуществлена разработка уникального по своему антиинфекционному действию препарата-формол-янтарный биостимулятор (Патент РФ 2361579).

Следует отметить, что разработке данного препарата предшествовало целая серия поисковых исследований по подавлению жизнедеятельности гнойно-септических очаговых инфекций за счет применения низких концентраций формалина. Формалин обладает исключительно высокой антисептической активностью. Так, в концентрации 1:6000 он прекращает рост тифозных бацилл, а в абсолютно низкой концентрации 1 :30 000 останавливает гниение бульона. Уже сами по себе эти свойства формалина не могут не привлекать внимание исследователей.

По данным Ласкавого В.Н. (1997), внутримышечное введение 0,2% формалина позволяет обеспечить снижение вирулентности возбудителя вирусного трансмиссивного гастроэнтерита и одновременно стимулировать специфическую иммунную защиту. По сути, аналогичный противовирусный эффект ранее был обнаружен Терюхановым А.Б. (1968), при вакцинации свиней против чумы. Оказалось, что парентеральное применение 0.2-0,3% формалина при вакцинации свиней против классической чумы обеспечивало не только профилактику поствакцинальных осложнений и вспышку заболеваний, но и индуцировало на порядок более высокую устойчивость животных при их заражении.

В исследованиях Евглевского А.А. (1992) было выявлено, что внутримышечное введение 0,3-0,4 5 формалина вызывает потерю кожной чувствительности к туберкулину. Это свидетельствовало о том, что сенсibilизированные лимфоциты теряли способность реагировать на антиген. Полное вос-

становление кожной чувствительности у больных туберкулезом коров проявлялось через 20-30 дней. Это позволяло более эффективно дифференцировать истинные реакции на туберкулин у больных туберкулезом коров от ложных, вызываемых другими причинами, в частности при аллергизации организма животных «слабыми» атипичными микобактериями.

Формалин, длительное время считавшийся клеточным ядом, оказывает защитное действие на живые клетки тканей. Более того, оказалось, что относительно «безнаказанная» доза, которую может переносить организм составляет 25 мл 0,2 % формальдегида на 1 кг массы тела животного. Введение такого количества приводит лишь к умеренному снижению артериального давления, частоты сердечных сокращений, дыхания, угнетению деятельности головного мозга. Однако спустя 20-30 минут все вышеуказанные симптомы полностью редуцируются. Можно найти сообщения о том, что формалин присутствует в нормально функционирующей ткани, способен продлевать время умирания сердца и головного мозга. Таким образом, есть все основания считать, что формалин в низких концентрациях не представляет большой токсичности. Еще один аспект, привлекающий внимание исследователей связан с тем, что формалин в течение нескольких часов полностью выводится из организма (Мозгов И.Е., 1979). При наличии исключительно высокой антиинфекционной активности формалина это является весомым аргументом его активного использования в инфекционной патологии. Ещё в 1924 году Г. Рамон доказал, что формалин в условиях тепла и во влажной среде не только обезвреживает микроорганизмы, но и переводит их токсические продукты жизнедеятельности в антитоксические, сохраняя при этом иммуногенные качества. Именно эти свойства формалина привлекли наше внимание при разработке новых подходов лечения полостных гнойно-септических заболеваний, таких как мастит и эндометрит у коров. При таких патологиях применение водных растворов формалина обеспечивает не только гибель возбудителей гнойно-септической инфекции в патологическом очаге, но и позволяет инактивировать токсичные продукты их жизнедеятельности, что снижало повреждающее действие на здоровые ткани. При этом инактивированные токсины не утрачивали иммуногенные свойства, что обеспечивало ускоренное формирование локального иммунитета. Возможность применения низких концентраций формалина при локальных гнойно-септических заболеваниях показана в диссертационных исследованиях Лебедевой М.Г. (2004), Воробьевой Н.В. (2006), Скибина Ю.В. (2012), Швец О.М (2014).

Вышеуказанные эффекты послужили основанием для включения формалина в состав нами ранее разработанного иммунометаболического препарата-янтарный биостимулятор (Патент РФ № 2303979).

Комбинация метаболита (янтарная кислота), иммуномодулятора, в данном случае АСД- второй фракции и формалина являлась вполне допустимой ввиду разного механизма их действия (Патент РФ № 2361579).

Результаты проведенных экспериментальных опытов на белых мышках свидетельствовали о том, что включение в состав биостимулятора формалина

обеспечивает выживаемость 60-80% особей при заражении их заведомо смертельными дозами культур *E.coli*, *S.aureus*. При этом было установлено, что эффект антиинфекционной защиты выражено снижался при введении препарата за 12 часов до заражения. По всей видимости, это может быть обусловлено тем, что формалин за это время практически полностью выводится из организма. Для усиления спектра антиинфекционного действия препарата, весьма удачным оказалось включение в состав янтарного биостимулятора формалина. Новый состав препарата (Патент РФ 2361579), по сравнению с базовым, имел определенные преимущества, в клинике интенсивной и превентивной терапии острых вирусных инфекций домашних животных и при инфекционных желудочно-кишечных заболеваниях, в т.ч. смешанной вирусно-бактериальной этиологии.

Янтарная кислота, в форме сукцината, обеспечивала нормализацию метаболических процессов в тканях патологического очага. Иммуностимулирующий компонент, в данном случае АСД-Ф№2, позитивно влиял на стимуляцию локальных иммунных процессов. Опасения относительно того, что янтарная кислота может обеспечить, повышение устойчивости микробной клетки к формалину не подтвердились. Это позволило расширить область применения данного препарата, как для лечения инфекционных заболеваний в т.ч. и для управления эпизоотическими процессами при смешанных вирусно-бактериальных инфекциях. Комплексный препарат первоначально применяли в клинике лечения острых, преимущественно вирусной этиологии, болезней непродуктивных животных. Клиническая эффективность инъекционного метода применения препарата оказалась исключительно высокой. Выраженное улучшение клинического состояния у больных животных проявлялось уже после первой инъекции. Как правило, после второго введения (через 24 часа) наступал благоприятный «перелом» болезни. Весьма солидный клинический опыт применения формол-янтарного биостимулятора свидетельствует о том, что он является универсальным препаратом как для эмпирического лечения, когда возбудитель болезни еще не установлен или при инфекциях смешанного типа.

В настоящее время накоплены, выражено позитивные результаты применения данного препарата для управления эпизоотическими процессами при пневмоэнтеритах молодняка сельскохозяйственных животных [8]. В ходе многочисленных клинических наблюдений установлено, что применение формолянтарного биостимулятора позволяет эффективно блокировать механизмы развития инфекционного процесса при эндогенных вирусно-бактериальных инфекциях.

Получены весьма интересные данные по купированию инфекционного процесса при туберкулезе и лейкозе. Наглядным подтверждением этому служат результаты двухлетнего применения препарата в СХПК «Родина» Глушковского района. Даже при отсутствии оздоровительных мероприятий, тем не менее, систематическое применение препарата позволяло эффективно сдерживать развитие туберкулезного процесса у потенциально инфицированных

животных. С прекращением обработок количество реагирующих на туберкулин животных увеличилось в десятки раз. Вскоре у реагирующих стали выявлять и туберкулезные поражения лимфатических узлов.

Особого внимания заслуживает феномен нормализации лейкоцитоза и выраженная тенденция к нормализации лимфоцитоза у больных лейкозом коров.

Применение формолянтарного биостимулятора обеспечивало выраженную тенденцию к нормализации показателя содержания лейкоцитов при гематологической форме лейкоза у коров. В качестве иллюстрации мы приводим результаты гематологических исследований у 16 больных лейкозом коров в учхозе «Знаменское». После первого введения препарата у 12 (75%) коров произошла нормализация показателя содержания лейкоцитов. Обозначилась выраженная тенденция снижения лимфоцитов. Последующее гематологическое исследование было проведено спустя 2,5 месяца. За этот период 12 коровам дважды вводился препарат. При этом у 9 (75%) из 12 особей опытной группы показатели содержания лейкоцитов были в норме. В то время как у остальных 4 коров (контрольная группа) проявилось продолжение тенденции увеличения лейкоцитов. Тем не менее, у 2 коров опытной группы было отмечено двукратное увеличение лейкоцитов. Тем не менее при предыдущем исследовании гематологические показатели были в пределах физиологической нормы. Феномен редуцирования лейкозного процесса у больных лейкозом коров зарегистрирован **впервые**.



**Заключение.** Результаты применения иммунометаболического препарата на основе формалина, янтарной кислоты и АСД второй фракции при вирусно-бактериальных инфекциях, в т.ч. на потенциально инфицированных возбудителем туберкулеза животных и на больных лейкозом коровах свидетельствуют о его весьма высокой антиинфекционной активности. Это открывает новые возможности для быстрого купирования и редуцирования инфекционного процесса при смешанных вирусно-бактериальных инфекциях.

#### Библиографический список

1. Мозгов И.Е., Фармакология. М. «Колос», 1979. – 302с.
2. Г. Рамон Сорок лет исследовательской работ. – М., Медгиз, 1962.
3. Терюханов А.Б. метод снижения реактогенности лапинизированной вирус-вакцины против чумы свиней. Сборник научно-практической конференции Карельской АССР, Всесоюзный НИИ по болезням птиц. С. 112-116.
4. Ласкавый В.Н. Профилактика вирусного трансмиссивного гастроэнтерита свиней в промышленных комплексах. Автореф. дис. д.вет.н. – М., 1997.
5. Евглевский А.А. Совершенствование аллергической диагностики и специфической профилактики туберкулеза крупного рогатого скота. Автореф. дис. канд. вет. наук. – Воронеж, 1992. – 21 с.
6. Евглевский А.А. Разработка нового комплексного иммунометаболического препарата с выраженной антиинфекционной активностью и эффективность его применения при пневмоэнтеритах телят. Вестник Курской ГСХА, 2011. – №4. – С. 66-68.

7. Евглевский А.А. Теоретическое и практическое обоснование нового подхода преодоления лекарственной резистентности микроорганизмов Вестник Курской ГСХА, 2011. – № 1. – С. 67-68.
8. Ермилов И.В. Теоретическое и практическое обоснование применения препаратов янтарной кислоты в системе мер профилактики вирусных инфекций телят. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Курск, 2012.
9. Евглевский Ал.А. и др. Новый подход к терапии инфекционных заболеваний животных // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2013. – №2. – С. 71-73.



**СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»**

УДК 631.151.2

**АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ  
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА**

Гуреев И.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: gureev06@mail.ru*

*Резюме.* Приведены наиболее значимые инновационные достижения земледельческой отрасли Центрально-Чернозёмного региона. Обозначены условия эффективного использования инноваций. Перечислены направления отечественного сельскохозяйственного производства, которые нуждаются в инновационном развитии.

*Summary.* The most significant innovative achievements of the agricultural sector of the Central Black Earth region are given. The conditions for the effective use of innovation. The directions of domestic agricultural production that need innovative development are listed.

Удельный вес аграрного сектора в Центрально-Чернозёмном регионе в валовом общественном продукте составляет почти 25 % (в среднем по России 14 %). Плодородные почвы, обеспеченное на значительной части региона увлажнение, длительный тёплый период создают возможности для получения здесь высоких урожаев сельскохозяйственных культур. По средней многолетней урожайности зерновых культур регион несколько уступает Северному Кавказу, а по валовой продукции на 100 га сельскохозяйственных земель занимает первое место в Российской Федерации.

Причин позитивной динамики производства сельскохозяйственной продукции в ЦЧР несколько, прежде всего, напряжённая работа тружеников села, благоприятная инновационная политика, немалые финансовые вложения бизнеса и др. Не последняя роль в этом механизме принадлежит инновациям. Они определяют уровень научно-технического прогресса в земледелии и ускоряющаяся динамика развития сельского хозяйства немислима без современных технологических и технических решений.

Во главе угла современного земледелия стоит единство технологического и технического обеспечений. К примеру, эффективность качественных дорогостоящих семян будет сведена к нулю, если их несовершенной сеялкой заделать в почву. Или химические средства защиты растений (высокоэффективные и также недешёвые). От несоблюдения требований по дозировкам и равномерности их распределения технически несовершенным или неотрегулированным опрыскивателем может быть получен только вред ... и т.д.

Естественно, что единая политика в объёмном технологическом обеспечении земледелия зиждется на ряде элементов.

Хронологически первым этапом выращивания любой культуры является

выбор полей, где помимо предшественника и наличия подвижных форм элементов питания в почве, одним из определяющих факторов успеха является рН-реакция почвенного раствора. Оптимальная величина её, в зависимости от вида почвы и культуры, колеблется в диапазоне 6,0-7,0. Важность этого этапа очень часто недооценивается. Ряд культур (особенно сахарная свёкла) не переносит кислых почв и практически не растёт на них, даже если они достаточно удобрены. Поэтому все почвы с  $pH < 5,5$  нуждаются в обязательном известковании. Примерная погектарная доза известкового материала (в тоннах по  $CaCO_3$ ) определяется умножением на 1,5 показателя гидролитической кислотности (в мг.-экв./100 г почвы). На таких полях предпочтительны физиологически щелочные нитратные формы азотного удобрения в виде известковой и кальциевой селитры. Аммиачную селитру, сульфат аммония и другое физиологически кислое азотное удобрение также можно применять, но в сочетании с кальцийсодержащим удобрением.

Требованиям современных систем земледелия противоречит размещение полей пропашных культур, в частности, сахарной свёклы, на склонах крутизной более  $3^\circ$ . Несоблюдение этого положения зачастую приводит к смыву посевов ливневыми осадками и водной эрозии почвы.

Не всегда должное внимание уделяется лущению стерни предшественника. Приём необходимо выполнить немедленно за уборкой культуры, учитывая, что каждый день запаздывания приводит к потере до 1,5% почвенной влаги. Послеуборочные остатки (солома, стерня) являются побочной продукцией, не требующей никаких затрат для производства. Они по праву могут считаться дарованными потребителю и должны использоваться для восполнения органического вещества почвы, по содержанию которого 1 тонна соломы эквивалентна 3-4 тоннам навоза. Солому необходимо измельчить в процессе уборки культуры, удобрить азотом из расчёта 8-10 кг действующего вещества на 1 тонну и заделать в почву.

Один из самых энергоёмких приёмов в земледелии – основная зяблевая обработка почвы. Способ её выполнения, прежде всего, ориентируется на возделываемую культуру.

В севообороте под пропашные (в частности, под сахарную свёклу) наукой рекомендована отвальная вспашка, которая функционально по способу и средствам исполнения не отличается многообразием. В то же время поверхность пашни должна быть гладкой без свальных гребней и развальных борозд, что достигается оборотными плугами.

Учитывая высокую энергоёмкость и пониженную стойкость отвальной зяби против эрозии, в качестве её альтернативы иногда под пропашные небезуспешно используют способы минимизации обработок безотвальными орудиями. Выполняют их на глубину 15-18 см применением комбинированных агрегатов, дискаторов, тяжёлых культиваторов, плоскорезов и др. Но после минимальных обработок повышается засорённость посевов, усиливается поражение культур болезнями и вредителями. Коммерческий успех производства пропашных культур на минимально обработанных фонах пока

немыслим без повышенного сопровождения таких технологий удобрениями и химическими средствами защиты растений. Поэтому на вопрос «пахать или не пахать под пропашные?» можно ответить, лишь сопоставив реальные затраты и доходы, сопутствующие разным способам обработки почвы в конкретный и достаточно узкий промежуток времени.

Культуры сплошного сева (озимые и яровые) по биологическим особенностям более приспособлены к минимальным обработкам без оборота пласта. Чтобы избежать лишних затрат, имеющееся множество способов исполнения минимальных обработок заманчиво адаптировать к состоянию обрабатываемых полей. А характеризуется оно применительно к обработкам тремя факторами: засорённостью, плотностью почвы (не должна превышать  $1,3 \text{ г/см}^3$ ) и её обеспеченностью питательными веществами на планируемую урожайность культуры.

Безальтернативно, для усиления накопления продуктивной влаги, разрушения плужной подошвы и повышения стойкости против эрозии преимущественно тяжёлых почв ЦЧР отвальную и, особенно безотвальную зябь, необходимо дополнить предзимним углублением пашни до 35-45 см. Выполняют приём чизелями, щелевателями и др.

В современной земледелии невозможно рассчитывать на высокий урожай без хорошо подготовленных семян высших репродукций сельскохозяйственных культур интенсивного типа. Важнейшим агротехническим приемом является предпосевная обработка семян, обеспечивающая увеличение урожайности и повышение качества продукции земледелия. В зависимости от конкретных целей на семена наносят пестициды, регуляторы роста растений, макро- и микроэлементы. Для предотвращения потерь наносимых препаратов каждое семечко упаковывают водорастворимой оболочкой. Лучшие качественные показатели предпосевной обработки семян у порционных протравливателей.

Важно правильно исполнить, не упрощённую (к которой мы привыкли), а многофункциональную предпосевную обработку почвы. Она должна выровнять поверхность поля, уничтожить всходы сорняков, разрыхлить посевной слой и сформировать уплотнённое ложе для размещения семян при посеве. Выровненная поверхность поля обеспечивает стабильную глубину заделки семян. Плотное ложе содержит целостную капиллярную систему, по которой почвенная влага из нижних горизонтов подтягивается к семенам. Рыхлый посевной слой над семенами предотвращает испарение влаги.

Прежнее, казавшееся классическим, понятие предпосевной обработки почвы на глубину заделки семян на практике оказалось лишь виртуальным и в современных условиях утратило актуальность. Широко использовавшиеся для выполнения приёма культиваторы, оснащённые стрелчатými лапами или бритвами, не способны в полной мере исполнить современные агротребования на приём по ряду причин.

Во-первых, глубина заделки семян (для многих культур она не должна превышать 3 см) не соответствует техническим возможностям рабочих органов культиваторов. При работе на малой глубине они сгруживают почву, что

понуждает заглублять их до 6-8 см, вследствие чего семена зависают в разрыхленном слое без опоры на плотное ложе.

Во-вторых, пласты почвы при зяблевой вспашке под углом отваливаются друг на друга и над дном борозды образуют воздушные карманы. У семян, оказавшихся над воздушными карманами, ограничены возможности потребления почвенной влаги, и они обречены на гибель. Этим определяется дополнительное требование к предпосевной обработке по созданию гомогенного почвенного пространства не только в зоне размещения семян, но и в зоне распространения их корневой системы.

Следствием обозначенных недостатков является ухудшение поступления влаги к высеянным семенам и снижение их полевой всхожести, отчего успех точного посева маловероятен.

В современной земледелии предпосевная обработка качественно может быть выполнена только комбинированными орудиями. Минимально необходимый набор их рабочих органов – выравнивающие доски, пружинные рыхлящие S-образные стойки и прутковые катки. Выравнивающие доски сглаживают неровности поверхности поля. Рыхлящие стойки заглубляются на 8-12 см, что превышает глубину заделки семян и является функциональным отличием способа предпосевной культивации вообще. При такой глубине стойками, совершающими автоколебания, активно формируется гомогенное почвенное пространство не только в посевном слое, но и ниже уровня расположения семян, в том числе и в зоне воздушных карманов, образующихся после оборота пластов отвальным плугом. Стойки за счёт автоколебаний самоочищаются от налипшей влажной почвы и стеблей зависших сорняков. Прутковые катки многоцелевого назначения. Они дополнительно крошат почвенные комки и выбрасывают на поверхность поля сорняки вместе с корнем. Прутки их проникают вглубь разрыхленной почвы и формируют уплотнённое ложе на глубине заделки семян. Глубина залегания уплотнённого ложа регулируется величиной давления катков на почву и минимальное значение глубины может составлять 2,5-3,0 см, что принципиально важно.

Посев культур (зерновых и пропашных) целесообразно проводить с оставлением постоянной колеи для прохода опрыскивателей, что позволяет маркировать последующие проходы агрегатов при уходе за культурой, а также выделить на поле из общего массива площадь для перемещения этих агрегатов. Площадь же под культурой не подвергается угнетающему воздействию на растения ходовых систем агрегатов по уходу.

Устарела прежняя система удобрения. На протяжении всей истории земледелия преимущественно лишь в научном плане рассматривалось значение микроэлементов для показателей величины и качества урожая культур. В современных же условиях невозможно получение конкурентоспособной продукции земледелия при игнорировании фактора микроэлементов. Поэтому эффективность системы удобрения значительно возрастает при дополнении её (не путать с заменой) новым сбалансированным насыщенным макро- и микроэлементами, комплексным органоминеральным (ОМУ) и водорастворимым удобрением.

Суть этой инновации следующая.

ОМУ вносят лучше в рядок, но допускается и под предпосевную культивацию, в дозе 100-200 кг/га. Гуминовые соединения удобрения проявляют свойства катализатора питательных веществ, адсорбируя их из почвы и стимулируя усвоение растениями. Органический компонент ОМУ замедляет фиксацию фосфора почвой и одновременно обеспечивает постепенное высвобождение азота и калия. Это исключает опасность негативного влияния на нежную корневую систему проростков повышенной солевой концентрации почвенного раствора в прикорневой зоне и содействует постепенному и полному усвоению питания в процессе вегетации культуры. Такой механизм действия удобрения благоприятен в начальный период развития культур, когда потребность проростков в элементах питания невелика.

Комплексное водорастворимое удобрение используют в дозе 2-4 кг/га автономно или в баковой смеси с пестицидами, совмещая оперативную листовую коррекцию питания культур и снятие с растений стрессовой нагрузки пестицидами. Микроэлементы (Fe, Zn, Cu, Mn, Ca, Mg, Co и др.) удобрения представлены в виде хелатов, которые состоят во внутрикомплексных соединениях с органическими веществами, легко растворимы в воде и доступны растениям.

Для определения текущей потребности растений в удобрении создана уникальная портативная компьютеризованная лаборатория функциональной диагностики «Аквадонис». Она позволяет путём оперативной экспресс-диагностики потребности растений в элементах питания по фотохимической активности хлоропластов спросить растение, что ему нужно в сложившихся почвенно-погодных условиях. Используя полученные данные, подбирают необходимую марку водорастворимого удобрения и с высокой точностью потребности в нём культуры проводят листовую подкормку.

Важным элементом ресурсосбережения является грамотное использование пестицидов. Опрыскивание посевов ими должно проводиться преимущественно в тёмное время суток (в том числе и ночью), когда стихает ветер, понижаются температура воздуха и испарение препаратов. Это, наряду с повышением производительности обработок, позволяет снизить риск негативных экологических последствий от применения химических средств. Опрыскивание при пониженной ночной температуре воздуха предпочтительно и для усиления действенности гербицидов, когда устьица листового аппарата сорняков открыты, и они более полно поглощают внесённые препараты.

Эффективность пестицидов, наносимых на растения опрыскиванием, существенно повышается при использовании современных инжекторных распылителей. В отличие от широко используемых щелевых, такие распылители образуют крупные, размером более 500 мкм, капли с пузырьками воздуха. Тяжёлые капли устойчивы против ветра, меньше испаряются. При соприкосновении с листьями растений ускорение капель резко снижается до нулевого значения. Воздушные пузырьки, обладая значительно меньшим удельным весом по сравнению с рабочей жидкостью, в момент соприкосновения с большой скоростью всплывают (вырываются) из тела капель и образуют микро-

взрыв. В результате поверхность листьев покрывается тонкой плёнкой рабочей жидкости.

При скорости опрыскивателя более 8 км/ч качество покрытия высокостебельных растений рабочей жидкостью существенно улучшается от использования двухфакельных инжекторных распылителей с несимметричными факелами распыла.

Высокий уровень экономии и качества использования пестицидов обеспечивают узлы для приготовления их рабочих растворов. Дозы препаратов, вводимых в растворы, контролируются компьютером по специально созданной программе, чем максимально исключается человеческий фактор и присущие ему ошибки. Использование заранее приготовленных рабочих растворов позволяет сократить с 20-30 до 5-6 минут время простоя опрыскивателей на заправке, что соответственно увеличивает их производительность. Кроме того, централизованное приготовление рабочих растворов является серьёзным препятствием для хищения препаратов.

Масштабное уничтожение сорняков гербицидами, наряду с высоким агротехническим эффектом, несёт в себе не всегда учитываемое ограничение. Некоторые из них (особенно производные сульфонилмочевины) обладают продолжительным последствием, что вступает в противоречие с севооборотом и его классическим определением, как научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур (и пара) по полям и во времени. В силу закономерности функционирования севооборота на основе плодосмена последующая культура по биологическим свойствам подпадает под действие гербицидов с последствием и угнетается ими, вплоть до уничтожения.

Для максимального сохранения позитивных особенностей севооборота при его проектировании необходимо учитывать негативные свойства гербицидов с последствием. Это должно быть отражено в определении севооборота, как научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур (и пара) по полям и во времени обеспеченных химическими средствами защиты растений от сорняков.

Изложенные наиболее значимые элементы технолого-технического комплекса определяют тактику современного земледелия. Но мировой и отечественный научно-технический прогресс не стоит на месте, а постоянно совершенствуется. Поэтому для стратегического функционирования земледельческой отрасли необходимо постоянное научное сопровождение. И целый ряд научных учреждений с этой задачей успешно справляются, отчего многие достижения учёных востребованы на полях.

Однако на наш взгляд интеллектуальные возможности могучих сельскохозяйственных творческих коллективов наших учёных реализуется ещё далеко не в полной мере.

К сожалению, реалии сегодняшнего дня свидетельствуют о превалировании импорта по ряду направлений сельскохозяйственного производства. Наиболее запущенными оказались отечественные семеноводство пропашных культур, производство техники. По этим направлениям импортная составля-

ющая у нас зашкаливает за 80%. В такой огромной стране, каковой является Россия, избыточной разнообразием почвенно-климатических условий, сверхнормативная зависимость сельскохозяйственного производства от импорта ключевых ресурсов совершенно недопустима.

Для решения данной задачи продукция отечественных предприятий, поставляющих ресурсы сельскому хозяйству, должна быть конкурентоспособной на мировом рынке, что не может быть исполнено дилетантами и в кустарных условиях. Нужна мощная национальная база селекции и сельскохозяйственного машиностроения, обеспеченная профессиональными кадрами учёных и конструкторов, а также современным оборудованием.

Но в любом случае инновационные решения останутся приоритетными в перспективе развития агропромышленного комплекса страны. По данным мирового и отечественного опыта, наиболее продуктивно инновации реализуются на практике при тесном сотрудничестве учёных и производителей. Чтобы это сотрудничество было максимально плодотворным, исследовательская тематика научных учреждений должна, прежде всего, согласовываться с тактическими и стратегическими запросами земледельцев.

УДК 631.17:004.9

## **К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ВЫБОРУ АДАПТИВНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

Гостев А.В., Пыхтин А.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: gostev@kurskfarc.ru*

***Резюме.** В статье приводятся результаты научно-исследовательской работы по созданию системы поддержки сельхозтоваропроизводителей, позволяющей в диалоговом режиме формировать агротехнологии с учетом специфики почвенно-климатических и материально-технических условий в хозяйствах.*

Одним из факторов высокой эффективности аграрного сектора на современном этапе его развития, по мнению большинства специалистов, является система информационного обеспечения сельского хозяйства страны. Она, по мнению большинства экспертов, наряду с биотехнологией, является важнейшим проявлением современного этапа научно-технического прогресса, залогом интенсификации аграрной отрасли [1]. Программное наполнение, создание и совершенствование специализированных баз знаний, генерация, оптимизация и реализация агротехнических решений с учетом вариативности природно-климатических условий возделываемых полей представляют обширный потенциал для дальнейшего развития. Следовательно, решающую роль в процессе развития земледелия будут играть исследования по совершенствованию информационного обеспечения методов принятия решений (моделей, алгоритмов, баз данных и экспертных

систем). Поэтому, ученым для трансфера полученных новых знаний и совершенствования имеющихся подходов к проектированию научно-обоснованных агротехнологий следует более активно разрабатывать и внедрять современные информационно-технологические системы в виде экспертных систем поддержки по решению наиболее важных агротехнологических вопросов, а сельхозтоваропроизводителям необходимо более активно использовать наиболее значимые результаты проведенных научных исследований в данном направлении для повышения эффективности аграрного производства.

Следует отметить, что вектор направленности современных научных исследований и разработок переместился в область обобщения и анализа информации, получаемой из различных источников, создания новых и адаптации имеющихся моделей продукционного процесса сельскохозяйственных культур, совершенствования методов выработки решений на основе моделей и баз данных. Этой тематике посвящены текущие исследования как российских (Владимир Климентьевич Каличкин (Сибирский ФНЦ агроботехнологий), Якушев Вячеслав Викторович (АФИ), Луценко Евгений Вениаминович (Кубанский ГАУ), Тиранова Людмила Васильевна (Новгородский НИИСХ), Буре Владимир Мансурович (СП гос. университет), так и зарубежных ведущих ученых Deepak Keshwani (Гос. университет Северной Каролины, США), Dennis Commarano (Кембридж, Англия) и мн. др [2-7].

Характерной чертой современного земледелия является большое разнообразие технологических процессов и операций при возделывании культуры, описание которых, как правило, приводится в громоздких технологических картах, неудобных для использования [8].

Как видно из рис. 1, разработка программного обеспечения для ЭВМ, позволяющего производить научно-обоснованное решение по рациональному подбору адаптивной агротехнологии, является завершающим этапом в процессе совершенствования зональных технологий возделывания растениеводческой продукции. Данный этап подразумевает обобщение рекомендаций по рациональному применению технологических приемов, научных основ формирования ресурсосберегающих технологий, а также разработку экспертных систем, осуществляющих научно обоснованный подбор оптимальных агротехнологий для заданных почвенно-климатических условий.

*Цель проводимых исследований* – на основе обобщения, анализа и систематизации данных по эффективному применению технологических приемов разработать научно-обоснованную систему поддержки сельхозтоваропроизводителей по рациональному выбору высокорентабельных адаптивных технологий возделывания зерновых культур для различных условий Европейской части Российской Федерации, позволяющую подобрать с учетом сложившихся почвенно-климатических условий конкретной территории научно-обоснованную технологию возделывания выбранной зерновой культуры, и, тем самым, способствовать повышению рентабельности производства зерно-



вых культур, обеспечить природоохранную направленность используемых технологий за счет эффективного использования минеральных удобрений, горючего и химических средств защиты растений, подбора оптимального сорта или гибрида зерновых культур, используемой сельскохозяйственной техники с учетом требований импортозамещения и предварительного расчета экономической эффективности выбранной технологии.

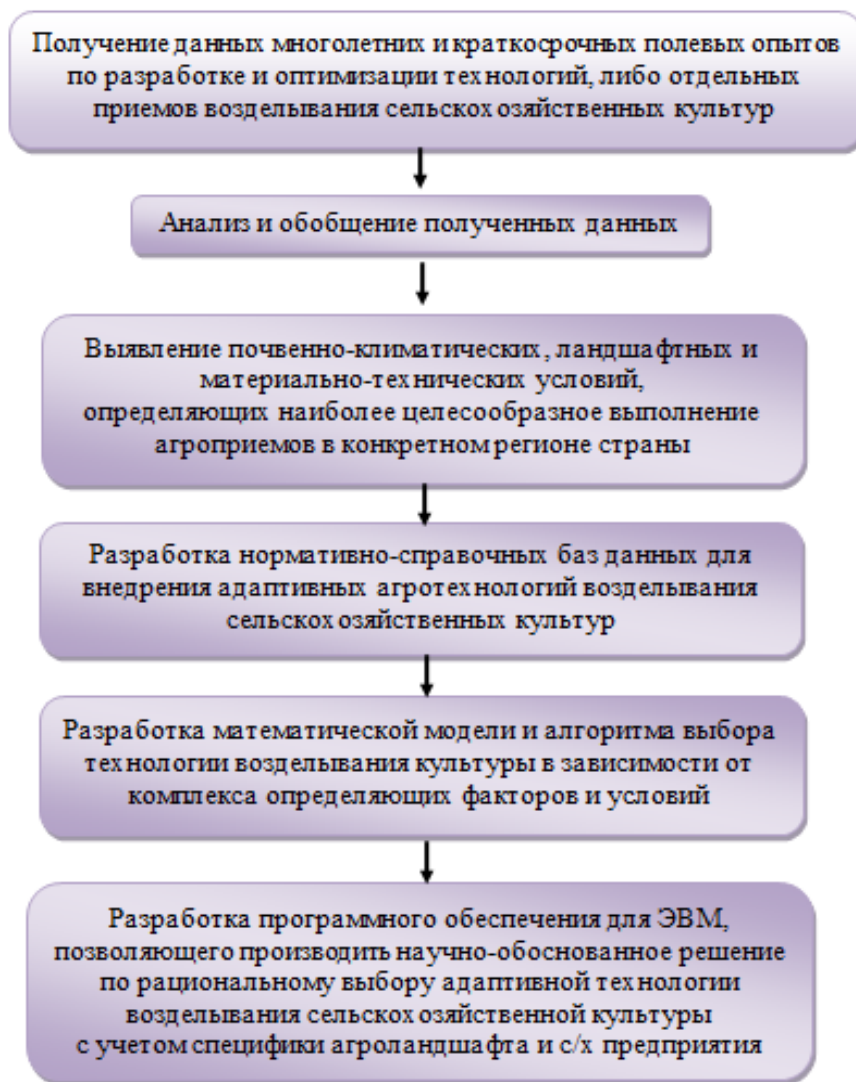


Рисунок 1 – Последовательность разработки системы поддержки сельскохозяйственных производителей по рациональному выбору высококоррелябельных адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур для различных условий Российской Федерации

В результате анализа экспериментальных данных, полученных при ведении многолетних полевых опытов в Курском федеральном аграрном научном центре и обобщения результатов НИР научно-исследовательских и образовательных учреждений, а также практических результатов многих сельскохозяйственных предприятий Европейской части Российской Федерации, нами были выявлены наиболее эффективные условия применения агротехнологий

возделывания пшеницы (яровой и озимой), ячменя (ярового и озимого), гороха посевного, гречихи, овса, проса и озимой ржи различного уровня интенсивности, способствующие рациональному использованию имеющихся ресурсов сельхозтоваропроизводителей исходя из сложившихся почвенно-климатических условий, на их базе подготовлены научно-методические подходы и математическая модель для решения задач по выбору адаптивной технологии возделывания зерновых культур, а также подготовлена нормативно-справочная база данных для различных типов технологий возделывания зерновых культур, включающая перечень районированных сортов и гибридов изучаемых зерновых культур, необходимых технологических приемов с учетом условий их эффективного использования, в настоящее время заканчивается разработка алгоритма компьютерной программы и заполнение банка данных сельскохозяйственных машин, орудий и агрегатов.

Алгоритм подбора агротехнологий основан на последовательном преодолении факторов, лимитирующих получение наиболее рентабельной урожайности культуры с высокими качественными показателями при соблюдении принципов ресурсосбережения. К числу таких факторов можно отнести: природно-климатическую зону, тип почвы, содержание гумуса, степень проявления эрозионных процессов, кислотность, севооборот, применяемую систему удобрений и обработки почвы, засоренность и другие, причем количество таких факторов может увеличиваться в зависимости от типичности условий и биологических требований возделываемых культур. Следовательно, формирование алгоритма выбора адаптивной агротехнологии необходимо проводить на основе разработки базы данных, включающей нормативно-справочную информацию по рациональному применению технологических приемов с учетом подходов, заключающихся в:

- использовании модульной структуры базы данных системы поддержки сельхозтоваропроизводителей по рациональному выбору высокорентабельных адаптивных технологий возделывания зерновых культур, позволяющей избежать перечисления огромного количества вариантов используемых машин, пестицидов и удобрений;
- оптимизации максимально возможного количества применяемых технологических приемов для различных групп сельскохозяйственных культур с научным обоснованием целесообразности применения каждого;
- определении выходных показателей технологии (прогнозируемого уровня урожайности, себестоимости продукции, энергоемкости) путем использования методик их упрощенного расчета.

Следует отметить, что подбор адаптивной технологии возделывания выбранной культуры должен вести поэтапно: в первую очередь необходимо определиться с сортом/гибридом выбранной культуры, определить целесообразность возделывания данной культуры исходя из информации о предшественнике, выявить назначение выходной продукции, желаемый уровень продуктивности, а затем последовательно и обоснованно приступить к формированию агротехнологии из отдельных наиболее эффективных

технологических приемов.

В целях предоставления сельхозтоваропроизводителям корректной и актуальной информации о существующих сортах и гибридах, включенных в Реестр селекционных достижений и допущенных к возделыванию на территории Европейской части Российской Федерации, во ВНИИЗиЗПЭ в рамках реализации первого этапа заявленных исследований была разработана «Программа для научно-обоснованного выбора сортов и гибридов зерновых культур» [9] в виде программы для ЭВМ, Web-приложения и приложения для смартфонов, которое размещено в свободном пользовании на сайте [выборсорта.рф](http://выборсорта.рф) и в магазине android-приложений Google play market (Зерновые культуры: подбор сортов и гибридов). Причем, если говорить о мобильном приложении, то это первая отечественная разработка государственного бюджетного научного учреждения в отрасли земледелия и растениеводства для мобильных электронных устройств с операционной системой Android (рис. 2).

Выбор наиболее целесообразного сорта или гибрида сельскохозяйственной культуры – сложная многофакторная задача, требующая наличия и применения специфических знаний, а также опыта практического их применения.

Научными сотрудниками Всероссийского НИИ земледелия и защиты почв от эрозии – структурного подразделения ФГБНУ «Курский ФАНЦ» разработано специализированное программное обеспечение для подбора сорта (гибрида) зерновых культур

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»  
Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии

ВНИИЗиЗПЭ

Компьютерная программа:  
«Программа для научно-обоснованного выбора сортов и гибридов зерновых культур»

Автор метода: канд. с.-х. наук Гостев Андрей Валерьевич.  
Автор программы: канд. техн. наук Пыхтин А.И., Алимиди Д.А.

Google Play

Зерновые культуры: подбор сортов и гибридов

СВИДЕТЕЛЬСТВО  
в государственной регистрации программы для ЭВМ  
№ 2019614607

Программа для научно-обоснованного выбора сортов и гибридов зерновых культур

Программисты: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр» (ФГБНУ «Курский ФАНЦ»)

Лицензия: Гостев Андрей Валерьевич (ФГБНУ «Курский ФАНЦ»), Пыхтин Андрей Валерьевич (ФГБНУ «Курский ФАНЦ»), Алимиди Дмитрий Александрович (ФГБНУ «Курский ФАНЦ»)

Дата: 2019.03.29  
Для вступления в силу с 2019 г.  
Для отмены: закон Российской Федерации от 05.04.2019 № 62-ФЗ

Российский государственный институт интеллектуальной собственности

[www.выборсорта.рф](http://www.выборсорта.рф)

Рисунок 2 – Программное обеспечение (в виде комплекса программ для стационарных компьютеров и мобильных электронных устройств с операционной системой Android, специализированного сайта [выборсорта.рф](http://выборсорта.рф)) по научно-обоснованному выбору сортов и гибридов зерновых культур для условий Европейской части Российской Федерации.

В рабочем режиме авторизованный пользователь стационарного персонального или мобильного устройства с доступом в интернет, зайдя на сайт [выборсорта.рф](http://выборсорта.рф) или скачав приложение «Зерновые культуры: подбор сортов и гибридов», может выбрать из 8 наименований (горох, гречиха, кукуруза на зерно, овес яровой, просо, рожь озимая, пшеница и ячмень озимых и яровых форм) интересующую его культуру, задать необходимые ему значения показателей сорта или гибрида выбранной культуры и получить список рекомендуемых для выбранного региона Европейской части РФ сорт/гибрид указанной им зерновой культуры (с возможностью последующего ознакомления с их описанием).

Как известно, любая технология возделывания сельскохозяйственной культуры включает в себя несколько групп агротехнологических приемов: приемы по основной обработке почвы, приемы по предпосевной подготовке почвы и посеву, приемы по уходу за посевами, приемы по защите растений от сорняков, болезней и вредителей, приемы по уборке и первичной подработке выходной продукции. Если допустить, что каждый блок может иметь три варианта решения, то в пределах одной агротехнологии возможно  $3^5$  или 243 варианта. Использование принципа адаптивности способствует количественному сокращению возможных вариаций, а выявление наиболее рентабельных из них позволяет получать сельхозтоваропроизводителям наибольшую прибыль в перерасчете на единицу затраченных ресурсов. Следует отметить, что в процессе адаптации агротехнологий к сложившимся природно-климатическим особенностям ландшафта, необходимо четко дифференцировать каждый агротехнологический прием по целесообразности его применения к текущим условиям [10]. Например, научно-обоснованный подбор наиболее рациональной системы удобрений под возделываемую культуру представляет собой многоступенчатый процесс подбора органических и минеральных удобрений, а также мелиорантов на основе анализа почвенно-климатических и агротехнологических условий полей. С помощью разработанной нами нормативно-справочной базы данных системы поддержки сельхозтоваропроизводителей по рациональному выбору системы удобрений при возделывании зерновых культур [11] пользователь в автоматизированном режиме на основе диалогового выбора в кратчайшие сроки может произвести данный выбор, а использование справочных данных по составу сельскохозяйственных машин, орудий и агрегатов отечественного и импортного производства поможет подготовить технологическую карту, а также позволит экономически и энергетически оценить эффективность данного мероприятия.

Проведенная нами работа по проектированию и разработке нормативно-справочной базы данных высокорентабельных адаптивных технологий возделывания зерновых культур различного уровня интенсивности применительно к 8 регионам Европейской части РФ, а также математической модели и алгоритма рационального выбора агротехнологии для конкретных почвенно-климатических условий в зависимости от наличия определяющих

факторов позволила приступить к окончательному этапу нашей работы – разработке программного обеспечения, которое позволит сельхозтоваропроизводителям оперативно и максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы с целью повышения рентабельности используемых агротехнологий, а также снизить вероятность чрезмерного внесения необоснованно высоких доз минеральных удобрений и химических средств защиты растений, сокращая тем самым риск негативного влияния на агроэкосистемы и окружающую среду.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-1064.2018.11

#### **Библиографический список**

1. Ермаков, С.А. Текущие проблемы и перспективы развития системы информационного обеспечения агропромышленного комплекса [Текст] / С.А. Ермаков // Сервис Plus. – М., Российский гос. университет туризма и сервиса, 2018. – Т.12. – №4. – С.86-96.
2. Якушев В.В., Якушев В. П. Перспективы «умного сельского хозяйства» в России // Вестник Российской академии наук, 2018. – Т. 88. – № 9. – С. 773–784.
3. Степных Н. В., Заргарян А. М., Жукова О. А. Компьютерная программа по проектированию технологий выращивания сельхозкультур // Аграрный вестник Урала, 2017. – № 3 (157). – С.54-58.
4. Исакова С. П., Лапченко Е. А. Web-комплекс на базе математической модели формирования оптимального машинно-тракторного парка // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2016. – № 5 (252). – С. 76-82.
5. An integrated modeling framework for crop and biofuel systems using the DSSAT and GREET models / R. Anderson, D. Keshwani, A. Guru etc. // Environmental modeling and Software. 2018. Vol. 108. P. 40-50.
6. Dzotsi K. A., Basso B., Jones J. W. Development, uncertainty and sensitivity analysis of the simple SALUS crop model in DSSAT // Ecological Modelling, 2013. – No. 260. – Pp. 62–76.
7. Lopez-Requelme, J., Pavon-Pulido N., Navarro-Hellin H. A software architecture based on FIWARE cloud for precision agriculture // Agricultural water management, 2017. – Т. 183. – С. 123-135.
8. Добротворская, Н.И. Информационное обеспечение проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия [Текст] / Н.И. Добротворская // Известия Оренбургского ГАУ. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2016. – №1 (57). – С.151-154.
9. Гостев А. В., Пыхтин А. И., Алимли Д. А. Программа для научно-обоснованного выбора сортов и гибридов зерновых культур // Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2019614607 от 9.04.2019.
10. Якушев В. В. Интеллектуальные системы управления для ресурсосберегающих технологий точного земледелия // Экологические системы и приборы, 2010. – № 7. – С. 26–33.
11. Гостев, А.В. Нормативно-справочная база данных системы поддержки сельхозтоваропроизводителей по рациональному выбору системы удобрений при возделывании зерновых культур [Текст] / А.В. Гостев, А.И. Пыхтин // Сб. Международной научно-практической конференции «Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия» Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» (г. Курск, 24-25 апреля 2019 года). – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2019. – С. 103-107.

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ  
ФАКТОРОВ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Ивановская В.В., Голубева Е.И.

Московский государственный университет

им. М.В. Ломоносова, г. Москва,

*E-mail: ivanovskaya-valeriya@mail.ru, egolubeva@gmail.com*

***Резюме.** Системный подход – это научный метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или постоянными элементами исследуемой системы. Ценность системного подхода состоит в том, что рассмотрение категорий системного анализа создает основу для логического и последовательного подхода к проблеме принятия решений. Эффективность решения проблем определяется установлением взаимосвязи текущих процессов, а также их вкладом в функционирование, как макросистем, так и микросистем (Блауберг и др., 1970; Блауберг и др., 1973.).*

***Summary.** The system approach is a scientific method of knowledge, which is a sequence of actions to establish structural links between variables or permanent elements of the system under study. The value of a systems approach is that the categories consideration of system analysis provides the basis for a logical and consistent approach to the problem of decision making. The effectiveness of problem solving is determined by establishing the relationship of current processes, as well as their contribution to the functioning of both macrosystems and microsystems (Blauberg et al., 1970; Blauberg et al., 1973).*

Ключевым моментом в технологии земледелия является учет комплексности системы. Система точного земледелия – это не строго определенный набор методик и технических средств, а скорее, общая концепция, направленная на поддержание функционирования как подсистем, так и системы в целом.

К примеру, улучшение функционирования подсистем может быть достигнуто благодаря развитию четырех направлений, таких как: агрономическое, техническое, экологическое и экономическое. Под агрономическим направлением подразумевается применение продуктивных сортов и эффективных удобрений. Под техническим направлением подразумевается применение рациональных агротехнологических приемов. Под экологическим направлением подразумевается меньший ущерб окружающей среде. Под экономическим направлением подразумевается снижение затрат на производство сельскохозяйственной культуры путем применения спутниковых и компьютерных технологий.

С целью получения данных о состоянии сельскохозяйственных культур в процессе выполнения работ была выполнена аэрофотосъемка исследуемых полей гиперспектральной камерой. Аэрофотосъемка исследуемой территории производилась на высоте 300 метров с помощью камеры GAMAYA. Общая площадь снимаемой территории составила около 1000 га.

Данные аэрофотосъемки, необходимые для анализа состояния раститель-

ности на полях, были обработаны специализированным фотограмметрическим программным обеспечением для получения многоканальных (гиперспектральных) карт полей и ортофотопланов. Ортофотоплан – это фотографический план местности на точной геодезической основе, полученный путём аэрофото съёмки с последующим преобразованием аэроснимков в ортогональную проекцию с устранением искажений снимка, обусловленных рельефом местности и отклонениями оси камеры от вертикали при съёмке (Гольдман, 1969).

Благодаря съёмке территории цифровой камерой удалось выявить участки поля как занятые сельскохозяйственными культурами, так и не используемые в процессе производства (технологические колеи) либо занятые проплешинами. Согласно определению (Ефремова, 2000), проплешинами принято считать: «Голое, лишённое покрова место на поверхности чего-либо (земли, льда и т.п.)». В нашем случае, под проплешинами подразумевались открытые участки почвы, так как культуры находились на начальной стадии развития.

В результате исследования было выявлено, что поля номер 4 и 5 на момент съёмки обладали низкой плотностью покрытия (57% от площади каждого). Общая площадь открытых участков на полях составила 201,35 гектаров, что составляет 18,9% от общей площади исследуемых полей озимой пшеницы. В таблице 1 представлены характеристики полей, с уточненными полезными площадями (непосредственно занятыми культурой) полей.

Таблица 1 – Расчет полезной площади на полях озимой пшеницы

Участки	Площадь, га	Проплешины, га	Проплешины, %	Полезная площадь, га
<b>1</b>	461,708	43,31	9,380388	418,39
<b>2</b>	195,33	55,09	28,20355	140,24
<b>3</b>	266,13	34,12	12,8208	232,01
<b>4</b>	50,9132	29,65	58,23637	21,26
<b>5</b>	58,9392	33,23	56,38013	25,7
<b>6</b>	30,8634	5,95	19,2785	24,91
<b>Итого</b>	1063,88	201,35	18,92594	862,51

Для получения индексного изображения значение яркости каждого пиксела вычислялось путем применения различных арифметических операций над значениями яркости этого пиксела из разных каналов снимка (Книжников и др., 2004).

На основном этапе обработки и анализа изображений были построены карты нормализованного вегетационного индекса (NDVI) и нормализованного вегетационного индекса зелёности (GNDVI) с использованием спектральных каналов ближнего инфракрасного (NIR), красного (RED), крайнего красного (RED EDGE), зеленого (GREEN).

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности – простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом).

Высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с гу-

стой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные сообщества от прочих природных объектов (Дубинин, 2002).

Индексные изображения по окончании обработки были сформированы в качестве картографического произведения. Показания значений индексов были оформлены по международной системе отображения вегетационного индекса. Такая градация предполагает разделение значений индекса на 18 классов от  $-1$  до  $+1$ . Применение данного типа визуализации удобно для сравнения нескольких полей, однако не всегда отображает разрозненность значений внутри полей.

GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) Данный индекс по принципу расчета похож на NDVI, но использует иные спектральные каналы, вместо ближнего инфракрасного (790 нм) он измеряет зеленый спектр (550 нм), а вместо красного (660 нм) – значения крайнего красного (735 нм). Этот показатель более чувствителен к концентрации хлорофилла, чем NDVI. Полученные индексные изображения GDVI были отнормированы по значениям N-тестера по данным наземных измерений.

Уровень содержания хлорофилла является показателем степени зрелости и здоровья растения. Прибор N-tester SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter измеряет спектральное поглощение и отображает качество питания растений. N-тестер, позволяет следить за динамикой азотного питания растения в ходе вегетации и, с его помощью, оперативно определять необходимость и своевременность азотной подкормки для того, чтобы рационально использовать удобрения, и при этом, получать максимально возможный урожай с каждого конкретного поля (Хорошкин, 2006).

Индексные изображения по окончании обработки были сформированы в качестве картографического произведения. Применяемая градация предполагает разделение значений индекса на 5 классов в зависимости от частоты встречаемости значений на полях. Выбор значений объясняется как рангом пространственного распределения значений на всех полях, так и индивидуальностью разных полей.

Таблица 2 – Характеристики полей по значениям вегетационного индекса и показаниям N-тестера озимой пшеницы

Опытный участок	Значение NDVI			Показания N-тестера		
	Максимальное	Минимальное	Медианное	Максимальное	Минимальное	Медианное
1	1,0	-0,23	0,05	54,67	35,19	54,67
2	0,60	-0,11	0,04	56,75	45,09	50,92
3	0,38	-0,21	0,07	59,23	10,34	34,78
4	0,30	-0,19	-0,02	54,82	28,81	41,82
5	0,25	-0,19	-0,02	56,61	25,00	40,81
6	0,32	-0,18	0,06	59,45	24,85	42,15

В результате анализа участки полей были разделены по функциональной



принадлежности, также установлены площадные характеристики исследуемых объектов. Выделение зеленой части полей, а именно участков поля, занятых непосредственно озимой пшеницей, позволило определить общую полезную площадь полей. Общая полезная площадь полей составила 1063,86 га.

Согласно цифровым моделям местности, построенным для учета особенностей рельефа каждого поля, было выявлено, что поля 1,3,5 относятся к крутым, а поля 4,2 и 6 к относительно плоским. Однако, несмотря на плоскость полей 4 и 6, микрорельеф участков представлен изрезанными изолиниями, что отображает наличие множественных понижений на микроуровне. Данный факт, позволяет выявить необходимость проведения мероприятий по выравниванию уровня поверхности полей. Также стоит отметить высокий риск возникновения овражно-балочной эрозии и разную степень распределения влаги на крутых участках полей 1,3,5.

В результате комплексного анализа индексных карт были выявлены неоднородности распределения значений индекса NDVI, и показаний N-тестера. Неоднородности распределения связаны с несколькими лимитирующими факторами:

1. орографическими условиями территории, в частности, различная степень уклона территории, изрезанность рельефа,
2. гидрологическими условиями, различная степень обеспеченности территории влагой,
3. степенью проективного покрытия – как фактором, непосредственно оказывающим влияние на отражательную способность растительных сообществ.

Согласно результатам исследования, среднее значение вегетационного индекса на опытных участках озимой пшеницы составило 0,3 единиц, что говорит о ранней стадии развития пшеницы и ее малой густоте распределения по полям. Соответственно, максимальные значения индекса NDVI на полях озимой пшеницы характерны для участков 3-6. Максимальные значения вегетационного индекса варьируют от 0,07 до 0,06 единиц. Относительно низкое (в сравнении со средним показателем по всем полям) значение индекса NDVI прослеживается в северной части исследуемой территории – участки 4-5, что составляет - 0,02 единиц.

Согласно полученным данным, среднее значение N-тестера на полях озимой пшеницы составило – 44,19 единиц. Таким образом, к зоне с повышенным значением показаний N-тестера относятся участки 1 – 54,67 единиц, 2 – 50,92 единиц. Низкие значения наблюдаются на участке 3 -34,78 единиц.

Потенциал текущей работы заключается в попытке учета взаимосвязей и степени влияния различных факторов на функционирование как малых подсистем, так и больших систем. Достичь всего этого возможно, путем применения технологии точного земледелия, так как главная идея данной технологии заключается в комплексном изучении состояния исследуемого объекта и принятия эффективных мер для снижения потенциальных рисков, и увеличения результативности труда.

### Библиографический список

1. Блауберг И.В., Садовским В. Н., Юдин Э. Г. Системный подход в системной науке, проблемы методологии системного исследования. - М., Мысль, 1970.
2. Блауберг И.В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. - М., Наука, 1973.
3. Гольдман Л.М. Большая советская энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия. 1969—1978.
4. Дубинин М.Ю. Теоретические основы использования индекса NDVI. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>, 2002 г.
5. Ефремова Т.Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный. – М.: Русский язык, 2000
6. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия", 2004. – 336 с., [32] с цв. ил.
7. Хорошкин А.Б. Управление азотным питанием сельскохозяйственных культур с применением прибора N-тестер. 2006. – 39 с.

УДК 631.58:631.12 (470.621)

## МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Мамсиров Н.И., Хатков К.Х.

Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
Майкопский государственный технологический университет

*E-mail: nur.urup@mail.ru*

*Резюме.* в статье приводятся результаты мониторинга земель равнинной зоны Республики Адыгея. Проведен анализ современного состояния земель сельскохозяйственного назначения и выявлены возможности рационального использования имеющихся земельных угодий под сельскохозяйственные культуры.

В настоящее время в большинстве субъектов Российской Федерации продолжается снижение плодородия почв, ухудшается состояние земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства. Почвенный покров, особенно сельскохозяйственных угодий, подвержен деградации и загрязнению, теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств и воспроизводству плодородия [2].

В связи с приватизацией земельных участков, появлением большого количества собственников земли и наличием сельскохозяйственных товаропроизводителей различных форм собственности задачи управления сельскохозяйственным производством стоят как никогда остро, а эффективное их решение невозможно без осуществления государственного мониторинга сельскохозяйственных земель [1, 7].

Мониторинг земель осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления в соответствии с их полномочиями [6, 7]. Однако проводимый мониторинг не обеспечивает

наблюдение за земельными участками и полями севооборота как производственным ресурсом и не осуществляется по ряду параметров, характеризующих плодородие почв, имеющих существенное значение для сельскохозяйственного производства.

В этой связи, в 2018 году отделом земледелия ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ» проводились исследования на территории равнинной зоны Республики Адыгея.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности площадь земельного фонда Республики Адыгея в целом, на 01.01.2018 г. составила 779 180 га. По данным распределения земельного фонда равнинной зоны Республики Адыгея в разрезе муниципальных образований за период 2013-2018 гг., видно, что в основном движение земель произошло между категориями «земли сельскохозяйственного назначения» и «земли населенных пунктов» в связи с реализацией собственниками права по распоряжению имуществом в части включения в черту населенного пункта, установленную Генеральным планом застройки, принадлежащих им земельных участков [4, 8]. Так, по отношению 2018 к 2013 году, в разрезе районов, кроме Шовгеновского, произошли некоторые изменения по категориям земель. Особенно они заметны по Тахтамукайскому району, здесь земли сельскохозяйственного назначения на площади 1677 га, переданы под земли населенного пункта, что связано, прежде всего с разрастанием населения района ближе к краевому центру г. Краснодара.

Перевод земель из одной категории в другую осуществлялся в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации и Федеральным законом «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» от 21.12.2004 № 172-ФЗ. Основанием для принятия решения о переводе земель являлись Закон Республики Адыгея и Распоряжения Кабинета Министров Республики Адыгея.

Общий анализ данных по состоянию и использованию земель сельскохозяйственного назначения в разрезе муниципальных образований республики выявил, что самая большая площадь земель сельскохозяйственного назначения в муниципальном образовании «Гиагинский район» – она составляет 70,81 тыс. га при общей площади земель – 79,53 тыс. га. Земли фонда перераспределения составляют 0,056 тыс. га, из них под земли населенных пунктов переведено 0,043 тыс. га, под земли промышленности, транспорта и иного назначения 0,003 тыс. га, под земли особо охраняемых территорий – 0,010 тыс. га.

В муниципальном образовании «Кошехабльский район» площадь земель сельхозназначения составляет 49,39 тыс. га, при общей площади земель – 60,59 тыс. га. Земли фонда перераспределения составляют 0,109 тыс. га, из них под земли населенных пунктов переведено 0,112 тыс. га, сюда переведено 0,003 тыс. га из земель промышленности, транспорта и иного назначения. В районе все земли сельхозназначения закреплены за собственниками и обрабатываются в полном объеме.

В муниципальном образовании «Красногвардейский район» 44,63 тыс. га земель сельхозназначения, при общей площади земель – 72,55 тыс. га. Земли фонда перераспределения составляют 0,045 тыс. га, из них под земли населенных пунктов переведено 0,012 тыс. га, под земли промышленности, транспорта и иного назначения 0,034 тыс. га. Все земли сельскохозяйственного назначения имеют своих владельцев и используются по назначению.

В муниципальном образовании «Тахтамукайский район» 25,37 тыс. га земель сельхозназначения, при общей площади земель – 46,36 тыс. га. Земли фонда перераспределения составляют 1,647 тыс. га, из них под земли населенных пунктов переведено 1,677 тыс. га, за счет земли промышленности, транспорта и иного назначения добавилось 0,027 тыс. га, под земли особо охраняемых территорий – 0,001 тыс. га.

Земли сельхозназначения муниципального образования «Шовгеновский район» составляют 44,17 тыс. га, при общей площади земель – 52,14 тыс. га. Вся пашня обрабатывается в полном объеме. Земли фонда перераспределения – нет. Вся земля фонда находится в аренде, используется по назначению.

В муниципальном образовании «Теучежский район» 39,61 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения, при общей площади земель – 69,79 тыс. га. Земли фонда перераспределения составляют 0,050 тыс. га, из них под земли населенных пунктов переведено 0,024 тыс. га, под земли промышленности, транспорта и иного назначения 0,006 тыс. га. Земли особо охраняемых территорий на 01.01.2018 г. занимают 0,037 тыс. га, а по состоянию на 01.01.2013 г. они занимали 0,017 тыс. га.

На территории равнинной зоны выделены три ландшафтных района.

1. Северо-западный равнинный лугово-степной район характеризуется высокой теплообеспеченностью (сумма температур выше 10° более 3600°), недостаточным увлажнением (ГТК – 0,9-0,1). Практически вся территория района используется в сельском хозяйстве. Большая часть земель сельхозназначения подвержена различным видам деградации: переувлажнению, заболачиванию, засолению, водной эрозии. Наблюдается закисление 70-78% почв, особенно в Тахтамукайском и Теучежском районах.

2. Северный равнинный лугово-степной и степной район характеризуется высокой теплообеспеченностью (сумма температур выше 10°С 3500-3600°), увлажнение недостаточное (ГТК менее 0,9). В почвенном покрове на водоразделах преобладают черноземы выщелоченные среднегумусные мощные и сверхмощные, в поймах рек – луговато-черноземные почвы. Практически вся территория используется в сельском хозяйстве.

3. Центральный холмисто-равнинный степной и лугово-лесостепной район характеризуется хорошей теплообеспеченностью (сумма температур выше 10° составляет 3500-3600°), достаточным увлажнением (ГТК 0,9-1,1). В почвенном покрове на водоразделах преобладают черноземы выщелоченные малогумусные мощные, в долинах – луговато-черноземные выщелоченные

почвы. Практически вся территория района используется в сельском хозяйстве.

Для выявления потенциальной урожайности проведена группировка хозяйств по почвенным баллам и сельскохозяйственным культурам. Хозяйства равнинной зоны специализированы на производстве зерновых и зернобобовых культур, подсолнечника, овощей, в том числе, картофеля. В равнинной зоне получают высокие урожаи пшеницы, кукурузы на зерно, сахарной свеклы и других культур при обеспечении их в достаточном количестве азотными и фосфорными удобрениями [3, 5].

Рассчитанные баллы бонитета по сельскохозяйственным культурам составили: пшеница озимая – 84; кукуруза на зерно – 79; подсолнечник – 74; сахарная свекла – 67.

В Республике Адыгея в 2017 году для производства сельскохозяйственной продукции предприятиями и организациями использовалось 152,85 тыс. га, гражданами и их объединениями – 209,89 тыс. га. Динамика использования земель для производства сельскохозяйственной продукции организациями и гражданами представлена на рисунке 1.

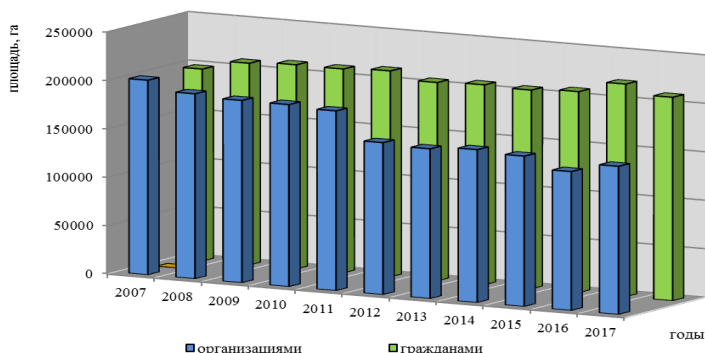


Рисунок 1 – Динамика использования земель для производства сельскохозяйственной продукции организациями и гражданами

Графическое изображение динамики использования земель для производства сельскохозяйственной продукции, показывает, что процесс перераспределения земель (в том числе сельскохозяйственных угодий) равнинной зоны Республики Адыгея между юридическими и физическими лицами, занимающимися сельскохозяйственным производством, продолжается.

Принципиальным вопросом разработки структуры посевных площадей в хозяйствах равнинной зоны Республики Адыгея является взаимосвязь с основными требованиями по организации севооборотов, которая должна обеспечивать соблюдение установленных оптимальных сроков возврата культур на прежнее место и размещения их после рекомендованных предшественников [3, 5]. Несоблюдение данных общеизвестных принципов является основной причиной срыва намеченного чередования сельскохозяйственных культур в севообороте [2].

Для равнинной зоны Республики Адыгея, в условиях северо-западного равнинного лугово-степного района рекомендуются севообороты

интенсивного типа, в западной части – травопольный и пропашной, орошаемый.

Тип 1: люцерна 1 года – люцерна 2 года – озимая пшеница – озимая пшеница – табак + кукуруза на зерно – зеленый горошек + горох – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза на силос + зерновые – озимая пшеница с подсевом люцерны

В восточной части северо-западного равнинного лугово-степного района рекомендуемая интенсивная система земледелия дополняется почвозащитной и экологической.

Тип 2: люцерна 1 года – люцерна 2 года – люцерна 3 года – озимая пшеница – озимая пшеница – табак + кукуруза на зерно – горох + зеленый горошек – озимая пшеница – подсолнечник + кукуруза на силос – озимая пшеница.

Тип 3: люцерна 1 года – люцерна 2 года – озимая пшеница – озимая пшеница – овощи – горох – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на силос и зерно – озимая пшеница.

Для северного равнинного лугово-степного и степного района и центрального холмисто-равнинного степного и лугово-лесостепного района рекомендована пропашная, травопольная и плодосменная с дополнительным использованием пашни за счет возделывания промежуточных культур. Севообороты – зерно-травяно-пропашные.

Тип 1: люцерна 1 года – люцерна 2 года – озимая пшеница – озимый ячмень – кукуруза на зерно – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница – горох + кукуруза на силос – озимая пшеница – сахарная свекла – озимая пшеница с подсевом люцерны.

Тип 2: люцерна 1 года – люцерна 2 года – озимая пшеница – озимый ячмень – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница – сахарная свекла – кукуруза на силос + горох – озимая пшеница с подсевом люцерны.

Тип 3: люцерна 1 года – люцерна 2 года – озимая пшеница – томаты – кукуруза сахарная и на силос – озимый ячмень – горошек зеленый + горох – озимая пшеница с подсевом люцерны.

Возделывание риса по интенсивной технологии может осуществляться только в севооборотах, состоящих из двух звеньев – травяного и парового. В условиях, когда рис выращивается без применения пестицидов, следует осваивать 8-польные севообороты, в которых рисом занято 50% пашни, сопутствующими культурами – 25% и паровыми полями – 25%.

Для улучшения плодородия почвы в полях с 2-3-летними посевами риса по рису во всех схемах рекомендуется выращивание промежуточных культур. При этом коэффициент использования орошаемой пашни увеличивается, более полно используется биоклиматический потенциал, повышается выход кормов с единицы севооборотной площади.

Примерные схемы чередования культуры в 8-польном севообороте для выращивания товарного риса без применения гербицидов (риса 50%)

следующие: люцерна (клевер) весеннего или летнего беспокровного посева – люцерна (клевер)+озимая рожь, рапс, перко – рис по пласту трав (обработка пласта весной после первого укоса) – рис по обороту пласта – пар + промежуточные культуры – рис первый год после пара по промежуточным культурам (на зеленый корм) – пар занятой + промежуточные культуры – рис первый год после пара по промежуточным культурам (на зеленый корм).

Переход к севооборотам с 50% насыщением рисом и 33,2% люцерной позволит повысить продуктивность и снизить антропогенную нагрузку на агроландшафт в 1,5 раза, увеличить продуктивность использования земли в 1,1 раз и увеличить продуктивность рисового агроценоза.

#### Библиографический список

1. Доклад о состоянии и использовании земель Республики Адыгея /Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по РА за 2017 г. – 189 с.
2. Мамсиров, Н.И. Оптимизация системы обработки почв как фактор повышения их плодородия и продуктивности пропашных культур /Монография. – Майкоп, ИП «Магарин О.Г.», 2015. – 287 с.
3. Найденов, А.С. Научно-обоснованные севообороты - залог высоких урожаев и сохранения плодородия почвы /А.С. Найденов, В.А. Масливец, Н.И. Бардак, В.В. Терещенко //Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 36. – С. 138-140.
4. Прогноз социально-экономического развития Республики Адыгея на долгосрочный период до 2030 года Министерства экономического развития и торговли Республики Адыгея (Прогноз к распоряжению Кабинета Министров Республики Адыгея от 18.10.2018 г. №289-р. – 45 с.
5. Mamsirov N.I., Chumachenko Y.A., Udzhuhu A.C. Agrochemical properties of fused chernozem, depending on the methods of basic processing and the norms of fertilization // Ecology, Environment and Conservation, 2018. – Т. 24. – № 1. – С. 462-471.
6. <http://ebook-russia.ru/adygeya/pochvy-respubliki-adygeya>
7. <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring>
8. [https://www.gshra.ru/socially/socially\\_119.html](https://www.gshra.ru/socially/socially_119.html)

УДК 631. 58.631,48:581:5

### **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ БИОЛОГИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Лазарев В.И., Лазарева Р.И., Ильин Б.С., Минченко Ж.Н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства, г. Курск

***Резюме.** Представлены результаты исследований по эффективности технологий возделывания яровой пшеницы, включающих в себя системы удобрения с различным уровнем биологизации (минеральная, органо-минеральная, органическая) и способы основной обработки почвы (вспашка, плоскорезная, поверхностная) в условиях черноземных почв Курской области. Установлено, что наиболее высокая урожайность яровой пшеницы во все годы исследований была получена при возделывании ее по технологии, включающей в себя вспашку на 20-22 см, внесение минеральных удобрений в дозе N60P60K60, обработку посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (4,28 т/га). Однако,*

вследствие более низких производственных затрат лучшие экономические показатели получены при возделывании яровой пшеницы по ресурсосберегающим технологиям с органо-минеральной системой удобрения и безотвальными способами основной обработки почвы.

**Summary.** *The results of studies on the effectiveness of technologies of spring wheat production, including fertilizer systems with different levels of biologization (mineral, organic-mineral, organic) and methods of basic soil processing (plowing, planing, surface) in the black soil of the Kursk region are presented. It was found that the highest yield of spring wheat in all the years of research was obtained by cultivation of its technology, which includes plowing at 20-22 cm, application of mineral fertilizers at a dose of N60R60K60, processing of crops with pest-Cides, taking into account the economic threshold of harmfulness (4.28 t/ha). However, due to lower production costs, the best economic indicators were obtained by the production of spring wheat on resource-saving technologies with organic-mineral fertilizer system and non-shaft methods of basic tillage.*

Яровая пшеница в Курской области в последнее десятилетие высевается на площади 51-58 тыс. га, что составляет 4,8-5,9% площади посева зерновых культур. Средняя урожайность яровой пшеницы за эти годы составила 3,4 т/га с колебаниями от 2,1 т/га в 2011 г. до 4,7 т/га в 2017 г.

Анализ общего массива данных полученного в многолетних стационарных опытах ФГБНУ «Курский ФАНЦ» за последние 18 лет показал, что величина урожайности яровой пшеницы на 53% определялась воздействием сложившихся погодных условий, на 17% влиянием уровня удобрения, на 12% размещением в севообороте по различным предшественникам. Это свидетельствует о значительных потенциальных возможностях этой ценной зерновой культуры, которые используются далеко не полностью [1, 2]. Получение высоких и стабильных урожаев яровой пшеницы возможно лишь при широком внедрении современных агротехнологий ее возделывания, представляющих собой набор приемов по управлению продукционным процессом с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и экономической эффективности [3, 4].

Поэтому разработка технологий возделывания яровой пшеницы, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев с высоким качеством зерна, максимально адаптированных к почвенно-климатическим, имеет важное теоретическое и практическое значение [5, 6, 7].

Целью исследований являлось определение рационального сочетания систем удобрения с различным уровнем биологизации (минеральная, органо-минеральная, органическая) и способов основной обработки почвы (вспашка, плоскорезная обработка, поверхностная обработка) при возделывании яровой пшеницы.

**Материалы и методика.** Исследования проводились в многолетнем стационарном опыте лаборатории технологий возделывания полевых культур и экологической оценки земель ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2016-2018 годах в третьей ротации 9-польного севооборота со следующим чередованием культур: клевер 1 г.п.- озимая пшеница - сахарная свекла – яровая пшеница – горох/овес – озимая рожь – гречиха – овес – ячмень+клевер.

Изучали эффективность технологий возделывания яровой пшеницы с раз-



личным уровнем биологизации и способами основной обработки почвы в условиях черноземных почв Курской области. Повторность в опыте 3-кратная. Расположение участков систематическое, площадь опытной деланки – 100 м<sup>2</sup>. Сорт яровой пшеницы Дарья. Норма посева 5 млн всхожих зерен на 1 га.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое – 6,0...6,2%, подвижного фосфора (по Чирикову)-101-145, обменного калия (по Масловой)-168-190 мг/кг почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (рН 6,8...7,0). Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [8].

**Результаты и обсуждение.** В результате исследований установлено, что различные технологии возделывания яровой пшеницы оказывают существенное влияние на содержание доступной влаги и нитратного азота в почве, засоренность посевов, урожайность и качество зерна.

Наблюдения за режимом влажности почвы под яровой пшеницей в течение 2016-2018 годов показали, что влагообеспеченность ее посевов в большей степени зависела от метеорологических условий года и способов основной обработки почвы, в меньшей степени от удобрений (табл.1).

Таблица 1 – Влияние способов основной обработки почвы и систем удобрения на запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы, 2016-2018 гг.

Технология возделывания		Запасы доступной влаги, мм	Прибавка, мм	
Способ основной обработки почвы	Система удобрения		от удобрений	от способа обработки почвы
1.Вспашка	Без удобрений	23,6	-	-
	Минеральная	23,9	0,3	-
	Органическая	24,3	0,7	-
	Органо-минеральная	24,1	0,5	-
2.Плоскорезная	Без удобрений	21,0	-	-2,6
	Минеральная	21,4	0,4	-2,5
	Органическая	21,9	0,9	-2,4
	Органо-минеральная	21,6	0,6	-2,5
3.Поверхностная	Без удобрений	20,4	-	-3,2
	Минеральная	21,0	0,6	-2,9
	Органическая	21,6	1,2	-2,7
	Органо-минеральная	21,4	1,0	-2,7

Так, более высокие запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы были отмечены при посеве ее по вспашке 23,6-24,3 мм. Замена вспашки на плоскорезную обработку приводила к снижению запасов доступной влаги в пахотном слое почвы на 2,4-2,6 мм, а на поверхностную – на 2,7-2,9 мм по всем системам удобрения.

Влияние систем удобрения на запасы доступной влаги в пахотном слое почвы перед посевом яровой пшеницы было менее значимым.

Так при возделывании яровой пшеницы по технологиям с использованием минеральной системы удобрения запасы продуктивной влаги в пахотном

слое почвы повышались на 0,3-0,6 мм, органической системы удобрения – на 0,7-1,2 мм, органо-минеральной – на 0,5-1,0 мм в сравнении с экстенсивной технологией возделывания, где удобрения не применялись.

Более высокие запасы нитратного азота (44,2 кг/га) в слое почвы 0-40 см перед посевом яровой пшеницы были отмечены в вариантах, где она возделывалась по технологии, включающей в себя вспашку на 20-22 см, заделку ботвы сахарной свеклы, внесение минеральных удобрений в дозе N30P30K30, обработку посевов биопрепаратом Гумистим в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку в дозе 3 л/га, обработку посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности.

В вариантах с плоскорезной и поверхностной обработкой почвы запасы нитратного азота перед посевом яровой пшеницы снижались на 0,5 и 1,6 кг/га, соответственно. При возделывании яровой пшеницы по органической и минеральной системам удобрения запасы нитратного азота перед ее посевом были практически равны по всем способам основной обработки почвы. Ко времени колошения яровой пшеницы запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см возрастали до 67,7-69,7 кг/га, однако разница по вариантам сохранялась. Перед уборкой яровой пшеницы запасы нитратного азота были минимальными (12,4-14,3 кг/га), разницы же по вариантам практически не наблюдалось, то есть запасы нитратного азота ко времени уборки яровой пшеницы, возделываемой по различным технологиям, выравнивались.

Различные технологии возделывания яровой пшеницы оказывали существенное влияние на засоренность посевов (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние способов обработки почвы и систем удобрения на засоренность посевов яровой пшеницы, 2016-2018 гг.

Технология возделывания		Засоренность посевов яровой пшеницы, в период кущения	
Способ основной обработки почвы	Система удобрения	шт/м <sup>2</sup>	
		шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>
1. Вспашка	Без удобрений	49	464
	Минеральная	52	72,9
	Органическая	63	75,6
	Органо-минеральная	55	52,6
2. Плоскорезная	Без удобрений	53	53,1
	Минеральная	55	76,5
	Органическая	67	68,5
	Органо-минеральная	58	68,5
3. Поверхностная	Без удобрений	64	64,3
	Минеральная	66	82,0
	Органическая	79	86,5
	Органо-минеральная	70	77,1

Самая низкая засоренность посевов яровой пшеницы отмечалась при возделывании ее по отвальной обработке почвы – 49-63 шт/м<sup>2</sup> в зависимости от системы удобрения.

Замена отвальной обработки почвы на плоскорезную и поверхностную приводила к увеличению засоренности посевов. Количество сорных растений в

посевах яровой пшеницы, при возделывании ее по плоскорезной обработке почвы, составило 53-67 шт/м<sup>2</sup>, а по поверхностной – 64-79 шт/м<sup>2</sup>, соответственно. Внесение минеральных удобрений практически не оказывало существенного влияния на количество сорных растений в посевах яровой пшеницы, однако, средний вес одного сорного растения в этом варианте был несколько ниже за счет улучшения роста яровой пшеницы. Использование органических удобрений (навоз, сидерат) способствовало увеличению засоренности посевов озимой пшеницы (на 19,6-21,8%), в сравнении с минеральной системой удобрения.

Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы во все годы исследований была получена при возделывании ее по интенсивной технологии, включающей в себя: вспашку на 20-22 см, внесение минеральных удобрений в дозе N60P60K60, обработку посевов пестицидами с учетом экономического порога вредоносности (4,28 т/га).

Таблица 3 – Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на урожайность и содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы, (2016-2018 гг.)

Основная обработка почвы	Система удобрения	Урожайность, т/га	Прибавка, ц/га		Содержание клейковины, %	Прибавка, %	
			от удобрений	от обработки		от удобрений	от обработки
1. Вспашка	Без удобрений	3,16	-	-	20,8	-	-
	Минеральная	4,28	1,12	-	22,9	2,1	-
	Органическая	3,92	0,76	-	21,9	1,1	-
	Органо-минеральная	4,26	1,10	-	22,6	1,8	-
2. Плоскорезная	Без удобрений	3,10	-	-0,06	20,1	-	-0,7
	Минеральная	4,17	1,07	-0,11	22,1	2,0	-0,8
	Органическая	3,74	0,64	-0,18	21,6	1,5	-0,3
	Органо-минеральная	4,08	0,98	-0,18	21,9	1,8	-0,7
3. Поверхностная	Без удобрений	2,95	-	-0,21	19,2	-	1,6
	Минеральная	3,95	1,00	-0,33	20,5	1,3	2,4
	Органическая	3,52	0,57	-0,40	20,4	1,2	1,5
	Органо-минеральная	3,88	0,93	-0,38	20,3	1,1	2,3
<b>НСР05</b>			0,15			0,4	

Возделывание яровой пшеницы по биотехнологии (вспашка на глубину 20-22 см, заделка в почву ботвы сахарной свеклы, обработка посевов биоорганическим удобрением Гумистим в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку в дозе 3 л/га, обработка посевов гербицидами с учетом экономического порога вредоносности) позволило получить 3,92 т/га, или на 0,76 т/га выше, чем в вариантах без внесения удобрений.

Урожайность яровой пшеницы, возделываемой по технологиям, включающим в себя органо-минеральную систему удобрения составила 3,88-4,26 т/га, или на 0,93-1,10 т/га выше, чем при возделывании ее по

технологиям без внесения удобрений.

Наиболее эффективным способом основной обработки почвы была вспашка на 20-22 см, обеспечившая получение урожайности яровой пшеницы равной 3,16-4,28 т/га, замена отвальной обработки почвы на плоскорезную приводила к снижению урожайности на 0,06-0,18 т/га, а на поверхностную – на 0,21-0,40 т/га.

Различные технологии возделывания яровой пшеницы оказывали существенное влияние на качество зерна. Более высокое содержание сырой клейковины в зерне было получено при возделывании ее по технологии с минеральной системой удобрения – 20,5-22,9% (в контрольных вариантах содержание сырой клейковины составило 19,2-20,8%).

При возделывании яровой пшеницы по технологии с органической системой удобрения содержание сырой клейковины в зерне колебалось от 20,4%, при возделывании ее по поверхностной обработке до 21,9% – по вспашке, или на 1,1-1,5% выше, чем в вариантах без внесения удобрений.

Органо-минеральная система удобрения способствовала увеличению содержания сырой клейковины в зерне яровой пшеницы на 1,1-1,8%. Более высокое содержание сырой клейковины получено в вариантах со вспашкой (22,6%) и плоскорезной обработкой (21,9%), в вариантах с поверхностной обработкой содержание сырой клейковины составило 20,3%.

Лучшие экономические показатели получены при возделывании яровой пшеницы по технологиям, включающим в себя органо-минеральную систему удобрения и безотвальные способы обработки почвы (табл. 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы и удобрений на посевах яровой пшеницы, 2016-2018 гг.

Основная обработка почвы	Система удобрения	Урожайность, ц/га	Стоимость валовой продукции, руб	Производственные затраты, руб.	Себестоимость, руб/т	Чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
1. Вспашка	Без удобрений	3,16	31600	19924	6305,06	11676	58,6
	Минеральная	4,28	42800	24999	5840,88	17801,0	71,2
	Органическая	3,92	39200	23090	5890,31	16110,0	69,8
	Органо-минеральная	4,26	42600	22452	5270,42	20148,0	89,7
2. Плоскорезная	Без удобрений	3,10	31000	18127	5847,4	12873,0	71,0
	Минеральная	4,17	41700	23249	5575,29	18451,0	79,3
	Органическая	3,74	37400	21871	5847,86	15529,0	71,0
	Органо-минеральная	4,08	40800	20604	5050,00	20196,0	98,3
3. Поверхностная	Без удобрений	2,95	29500	17489	5928,47	12011,0	68,6
	Минеральная	3,95	39500	23249	5885,82	16251,0	69,9
	Органическая	3,52	35200	20579	5846,31	14621,0	71,0
	Органо-минеральная	3,88	38800	19982	5150,00	18818,0	94,2

Величина условно чистого дохода в варианте с плоскорезной обработкой почвы составила 20196,0 руб./га, себестоимость 1 т зерна – 5050,00 руб., уровень рентабельности – 98,3%, а в варианте с поверхностной обработкой 18818,0 руб./га, 5150,00 руб/ц и 94,2%, соответственно.

Замена безотвальных способов обработки почвы на вспашку хотя и обеспечивала получение более высокой стоимости валовой продукции (42600 руб/га), вследствие более высоких производственных затрат (22452 руб/га) повышала себестоимость 1 т зерна на 120,42-220,42 руб., приводила к снижению уровня рентабельности на 4,5-8,6%

**Выводы.** Таким образом, результатом исследований стала комплексная оценка различных технологических схем возделывания яровой пшеницы, в которых объединены в единое целое принципы повышения продуктивности пашни, охраны окружающей среды и ресурсосбережения. Установлено, что эффективность возделывания яровой пшеницы по технологиям, включающим в себя органо-минеральную систему удобрения и безотвальные способы основной обработки почвы, практически равна эффективности возделывания ее по интенсивной технологии с высоким уровнем материальных затрат, отвальным способом обработки почвы и 100% обеспеченностью потребности растений в элементах питания за счет минеральных удобрений.

#### **Библиографический список**

1. Шевченко В.Е., Федотов В.Н. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье. – Воронеж, 2000. – с. 91-96.
2. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика), 2004. – Том 1. – 688 с.
3. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. Агротехнологии. – Учебник. – СПб.: Лань, – 2015. – 463 с.
4. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России. М.: Россельхозакадемия, 2011. – 328 с.
5. Иванов А.Л., Завалин А.А. Приоритеты научного земледелия //Земледелие, 2010. – №7. – С.3-6.
6. Милащенко Н.З., Трушкин С.В. К проблеме освоения инновационных технологий // Плодородие, 2011. – №3. – С.50-52.
7. Тулаев Ю.В., Тулькубаева С.А., Васин В.Г. Возделывание яровой пшеницы в плодосменном севообороте по нулевой технологии //Земледелие, 2019. – №3. – С.24-26.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.582

### **ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ**

Акименко А.С.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: kurskfarc@mail.ru*

*Резюме.* Основой для количественной оценки возможных решений по схемам севооборо-

тов и их временной модификации объективно являются универсальные закономерности в потреблении ресурсов урожайности посевами конкретных культур. Расчеты выполняются в последовательности: баланс влаги (влагооборот) в порядке чередования культур; ожидаемая продуктивность культур и севооборотов в энергетическом и натуральном выражении; определение потребности в средствах воспроизводства плодородия.

**Abstract.** The base for quantitative evaluation of possible solutions on crop rotation schemes and their temporal modification is objectively universal laws in consuming yield resources by particular crops. The calculations are carried out in the following succession: moisture balance (moisture rotation) in the order of crop alternation; the expected productivity of crops and crop rotations in energy and natural expression; determination of the need for the means of fertility reproduction.

**Ключевые слова:** севообороты, структура посевных площадей, вода, энергия, азот, гумус.  
**Key words:** crop rotations, structure of planted areas, water, energy, nitrogen, humus.

Цель исследования – разработать нормативную базу для количественной оценки возможных решений по формированию системы и схем севооборотов в органической взаимосвязи со структурой посевных площадей хозяйств конкретной специализации.

Исследование заключалось в анализе экспериментальных данных стационарных опытов научно-исследовательских учреждений, расположенных в лесостепной и степной зонах европейской территории России. Примеры расчетов приведены с использованием материалов, полученных в развернутом в пространстве и времени многолетнем стационарном опыте ВНИИЗиЗПЭ.

Почва опытного участка – чернозем типичный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 5,2-5,4 % в пахотном слое и 2,0-2,4 % на глубине 80-100 см. Реакция почвенного раствора слабокислая. Расположение вариантов систематическое, повторность трехкратная.

Концептуальной основой исследования являлось обеспечение энергомассопереноса соответственно задачам эколого-экономической оптимизации сельскохозяйственного природопользования [1] при получении заданного (согласно производственному направлению сельхозпредприятий) продукции полеводства.

Решения о системе севооборотов принимаются на уровне агроландшафта с учетом почвозащитной способности культур и степени эрозионной опасности на конкретных выделах пахотных земель в целях предотвращения безвозвратной потери почвы и повышения эффективности использования воды [2,3]. Дифференцированное использование пашни в севооборотах разного вида является обобщенным итогом мер по управлению эрозионно-гидрологическим процессом и предопределяет возможные варианты выбора специализации хозяйств с соответствующей ей структурой посевных площадей [4].

Для выбора схем севооборотов по результатам оценки возможных вариантов имеются достаточно апробированные количественные закономерности. Установлены они по результатам анализа обширного экспериментального материала, полученного в неодинаковых условиях в разные годы, что позволяет считать их универсальными. Их наличие позволяет производить необходимые для принятых адекватных решений расчеты.

Для расчета урожайности конкретных культур используются следующие закономерности: а) при расходе (R) посевами 1 мм (10 т/га) воды в фитомассе накапливается 0,567 ГДж энергии (E); б) расход воды посевами равен произведению влагообеспеченности [весенние запасы продуктивной влаги (Вв) + осадки за период вегетации (Осл) на коэффициент расхода воды (Кр)]. Урожайность (в ц/га) равна произведению накопленной энергии (0,567 R) на коэффициент урожайности (Ку), который отражает вероятность включения накопленной энергии в основную продукцию. Значения последнего описывается формулой:

$$K_y = K_{y0} + \alpha \ln N,$$

где  $K_{y0}$  – коэффициент урожайности для неудобренных вариантов,  
 $\alpha$  – коэффициент для расчета прибавки к  $K_{y0}$ .

Величины перечисленных коэффициентов показаны в таблице 1, а примеры проведения расчетов в таблице 2.

Таблица 1 – Значения коэффициентов для прогноза урожайности в лесостепной и степной зонах Европейской территории России

Культуры	Кр	Куо	$\alpha$
Черный пар	0,48...0,57	–	–
Травы в занятом сено пару зеленая масса	0,55...0,59	0,40...0,50	< 0,01
		1,67...1,70	0,1
Зернобобовые	0,63...0,66	0,17...0,21	0,011
Яровые зерновые	0,66...0,69	0,22...0,25	0,011...0,012
Озимые зерновые	0,71...0,73	0,22...0,26	0,012...0,013
Кукуруза на силос	0,72...0,76	1,78...1,90	0,11...0,12
Кукуруза на зерно	0,80...0,83	0,26...0,29	0,012...0,014
Масличные	0,85...0,88	0,17...0,19	0,01*
Сахарная свекла	0,89...0,94	1,43...1,47	0,11...0,13

\* расчет оправдан для доз азота меньше 60 кг/га.

Таблица 2 – Примеры расчета урожайности с учетом норм азота в удобрениях. По данным стационарного опыта ВНИИЗиЗПЭ (среднее за 2016-2018 гг.)

Удобрения	Ку	Предшественники*					
		чистый пар			сидеральный пар		
		урожайность			урожайность		
		Р**, ц/га	Ф**, ц/га	$\frac{P-\Phi}{\Phi}$ , %	Р, ц/га	Ф, ц/га	$\frac{P-\Phi}{\Phi}$ , %
озимая пшеница***							
–	0,250	41,5	39,1	6,1	41,5	40,8	1,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,299	49,6	45,7	8,5	45,9	47,2	-2,8
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0,303	50,3	51,8	-1,5	48,9	49,8	-1,8
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	0,305	52,5	56,2	-6,6	51,1	53,3	-4,1
сахарная свекла***							
–	1,43	331	365	-9,3	331	375	-11,7
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1,97	439	407	7,9	413	425	-2,8
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	2,01	448	410	9,3	435	422	3,0
N <sub>160</sub> P <sub>160</sub> K <sub>160</sub>	2,03	453	425	6,6	436	447	-2,5

\* для сахарной свеклы предшественник;

\*\* Р – расчетная, Ф – фактическая;

\*\*\* рассчитанная по расходу воды энергия: для пшеницы 166 ГДж/га, для свеклы 232 ГДж/га.

Для прогноза урожайности культур в конкретном севообороте и его продуктивности в целом рассчитывается баланс влаги в порядке чередования культур. Формула для определения предпосевных влагозапасов в корнеобитаемом слое до 1,5...2,0 м при глубоком (ниже 6 м) уровне грунтовых вод применительно к лесостепной и степной зонам европейской части России имеет вид:

$$Вв = 0,41Вк + 0,72 Ос_3 + 54 \text{ мм,}$$

где Вк ( $Вк = Ве + Осл - R$ ) и  $Ос_3$  соответственно неиспользованные предшественником почвенные влагозапасы и осадки холодного ( $< 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) периода.

Прогнозирование урожайности по результатам расчета влагооборота приведено в таблице 3 на примере одного из севооборотов нашего стационарного опыта. Все составляющие баланса влаги рассчитаны по фактическим метеорологическим условиям с привязкой к весенним влагозапасам 1992 года. Отклонения расчета (Р) от факта(Ф) по урожайности яровых культур не превысили 10 %. Урожайность озимой пшеницы в значительной степени зависит от получения своевременных всходов, что после занятого пара не всегда реально. Поэтому расчетная урожайность этой культуры существенно превысила фактическую.

Таблица 3 – Прогнозные расчеты урожайности на примере свекловичного севооборота с занятым паром. Среднее за 1992-2015 гг. в стационарном опыте ВНИИЗиЗПЭ

Вк <sup>1)</sup> , мм	Вв, мм	Осл <sup>2)</sup> , мм	Кр	R, мм	E, ГДж	Ку	Урожайность, ц/га		$\frac{P-\Phi}{\Phi}$ %
							P	Ф	
1. <sup>3)</sup> пар занятой									
119	205	94	0,57	170	97	1,80	175	163	7,4
2. озимая пшеница									
129	209	155	0,72	262	149	0,30	44,7	37,7	18,6
3. сахарная свекла									
102	198	220	0,92	385	218	1,86	406	374	8,6
4. горох									
33	170	152	0,63	203	115	0,20	23,0	24,4	-5,7
5. ячмень									
119	205	159	0,68	248	140	0,29	40,6	44,0	-7,7

<sup>1)</sup> Остаточные влагозапасы после уборки предшественника;

<sup>2)</sup> Осадки за холодный период – 141 мм;

<sup>3)</sup> Нумерация в порядке чередования культур.

Примечание – На 1 га севооборота внесено 12 т навоза и  $N_{36}P_{36}K_{36}$  за год. Непосредственно под пшеницу и свеклу соответственно  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .

В плане воспроизводства плодородия важны следующие количественные взаимосвязи: а) эквивалентная сбору кормовых единиц обменная (ОЕ) энергия (в ГДж) равна полусумме выноса (в кг) N и  $P_2O_5$ , а так как около двух её



третьей связано с азотом, то и отчуждение последнего с урожаем равно произведению ОЕ на 1,34 (2 x 0,67); 2) энергосодержание гумуса (в ГДж) равно половине заключенного в нем азота (в кг).

В обозначенном варианте опыта разница между поступлением азота с навозом и минеральными удобрениями (97 кг/га за год) и отчуждением его с товарной частью урожая (117 кг/га за год) составила 20 кг/га, а расчетная убыль гумуса (содержащего 46 кг N в 1 т) – 0,43 т/га. Фактический отрицательный баланс гумуса – 0,51 т/га, следовательно несовпадение не превысило 15 %.

Таким образом, перечисленные количественные взаимосвязи между использованием ресурсов и формированием урожайности являются нормативной базой для формирования систем и схем севооборотов в целях получения заданного количества продукции полеводства соответственно производственным направлениям сельхозпредприятий.

#### Библиографический список

1. Кирюшин В.И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России // Земледелие. – 2018. – № 3. – С. 3–7.
2. Каштанов А.Н., Извеков А.С., Рожков В.А., Шабаетов А.И. и др. Теоретические и методические основы предотвращения водной эрозии почв // Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии. – М.: Изд-во Почвенного института им. В.В. Докучаева, 2013. – С. 213–287.
3. Барабанов А.Т. Научно-методические основы разработки системы управления эрозионно-гидрологическим процессом // Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии: сб. материалов Всероссийской науч.-практ. конф. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2017. – С. 13–17.
4. Черкасов Г.Н., Акименко А.С. Усовершенствованная база данных для автоматизированного проектирования севооборотов в агроландшафтах хозяйств Центрального Черноземья // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири: монография. – М.: Изд-во ВНИИА, 2018. – С. 23–27.

УДК 631.51

### ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Сабитов М.М.; Немцев С.Н.

ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», Ульяновск

**Резюме.** Представлены результаты длительных исследований в стационарном опыте систем основной обработки почвы различной степени интенсивности. Установлено положительное влияние систем основной обработки при чередовании глубоких и мелких обработок на водно-физические, биологические элементы плодородия, продуктивность и экономические показатели возделывания зерновых культур.

**Summary.** The results of long-term studies in the stationary experience of the main tillage systems of different intensity are presented. The positive influence of the main processing systems in the alternation of deep and small treatments on the water-physical, biological elements of fertility, productivity and economic indicators of cultivation of grain crops.

Традиционные технологии подготовки почвы и посева сель-

скохозяйственных культур, используемые в большинстве хозяйств, предусматривают многократные проходы различных типов однооперационных почвообрабатывающих и посевных машин по полю. Из-за недостатка финансовых ресурсов упрощается технология возделывания сельскохозяйственных культур, снижаются культура земледелия и, как следствие, уменьшается урожайность возделываемых культур. При этом также ухудшается качество продукции при повышении ее себестоимости, увеличивается засоренность полей, снижаются плодородие и экологические показатели почвы [1, 2].

Самый эффективный путь для снижения затрат на возделывание зерновых культур - уменьшить количество операций при обработке почвы и посеве за счет применения комбинированных и универсальных машин, выполняющих за один проход агрегата несколько технологических операций.

Рельеф, климат, растительный и почвенный покров различных зон Ульяновской области разнообразен, что обусловлено их географическим положением (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели климатических условий Ульяновской области

Показатели	Зоны			
	Западная	Центральная	Заволжская	Южная
Среднегодовая сумма осадков, мм	490-510	470-500	450-510	430-500
Среднегодовая сумма осадков в период вегетации, мм	294-360	282-360	264-294	240-294
Запасы продуктивной влаги в почве к началу весеннего сева, мм				
Пахотный слой	30-40	30-35	30-40	25-30
Метровый слой	120-145	120-145	140-150	110-120
Сумма среднесуточных температур выше 10 градусов	2100-2260	2245-2310	2360-2420	2400-2570
Гидротермический коэффициент	1,10	1,02	0,95	0,88

С учетом условий тепло- и влагообеспеченности, а также почвенного покрова на территории Ульяновской области выделены четыре почвенно-климатические зоны, которые требуют разработки для каждой из них современных энерго-, ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Годовая сумма осадков колеблется от 430 до 510 мм, из них 60% приходится на теплый период.

Приток солнечной энергии и условия увлажнения определяют биогидротермический потенциал продуктивности растений (БГТП). Он позволяет в условиях Ульяновской области получать потенциально высокие урожаи всех сельскохозяйственных культур, однако в зерновом хозяйстве он используется на 38-40% [3].

Почвенный покров неоднороден и насчитывает около десятка типов почв, преобладающими из них являются черноземы и серые лесные, которые занимают около 86% (табл. 2).

Таблица 2 – Структура почвенного покрова сельскохозяйственных угодий, %

Типы почв	Всего	В том числе:			
		пашня	сенокосы	пастбища	Многолетние насаждения
Черноземы	63,2	69,7	8,7	33,9	82,3
Серые лесные	22,8	23,0	11,5	23,0	15,8
Дерново-карбонатные	5,2	4,3	0,9	10,7	1,9
Прочие	8,8	3,0	78,9	32,4	—
Всего:	100	100	100	100	100

Около 93% сельскохозяйственных угодий расположены на почвах су-глинистого и глинистого состава, 7% – на супесчаных и песчаных. Наиболее плодородными являются черноземы. Мощность гумусового профиля у мощных черноземов 81-91 см, среднеспособных – 47-71, маломощных – 24-38 см. Почти 70% серых лесных почв приходится на темно-серые, которые по свойствам и плодородию близки к черноземам. Их гумусовый горизонт незначительный до 26 см [4].

Научно-исследовательские работы, проведенные в Ульяновском НИИ, и производственные опыты в различных зонах позволили обосновать энерго-, ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к условиям зоны.

На современном этапе развития земледелия господствующее положение во многих хозяйствах Ульяновской области занимают хозяйственные (базовые) технологии, в сильных хозяйствах интенсивные и ресурсосберегающие технологии (табл. 3).

Минимальная технология успешно реализуется на площади 17,5% от общей площади пашни в области.

Безотвальная обработка применяется в таком же объеме, как и минимальная.

Лидером продолжает оставаться отвальная обработка, на её долю приходится более 57% общей площади обрабатываемых угодий области.

Таблица 3 – Система основной обработки почвы, применяемая в Ульяновской области

Наименование	Применяемая система обработки почвы					Итого
	Отвальная	Безотвальная	Плоскорезная	Минимальная	Нулевая	
Пашня, тыс.га	579,4	165,1	20,3	177,3	70,9	1013
в, %	57,2	16,3	2,0	17,5	7,0	100

В каждой технологии есть положительные и отрицательные свойства. Максимально реализовать их положительные свойства, сделать ресурсосберегающими и повысить эффективность - первоочередная задача земледельца.

Интенсивные механические обработки в севооборотах отвальными плу-

гами, в значительной степени увеличивают минерализацию органического вещества в почве, что приводит к снижению почвенного плодородия и ухудшению водно-физических свойств почвы.

В условиях Ульяновской области этот вопрос решается путем внедрения научных разработок почвозащитной и комбинированной системы обработки почвы в агротехнологиях различного уровня интенсификации.

Она предусматривает в севооборотах чередование традиционной системы вспашки до нулевой обработки через множество вариантов безотвальных, плоскорезных, поверхностных отвальных обработок почвы и их комбинации при различных уровнях минимизации (табл. 4).

Этот выбор определяется экологическим разнообразием условий, требованиями сельскохозяйственных культур и уровнем интенсификации производства, в частности, обеспеченностью агрохимическими ресурсами.

Таблица 4 – Приемы обработки почвы в зависимости от типов почвенного покрова и уровней интенсификации земледелия

Типы почв	Площадь, тыс.га	Категории хозяйств		
		Слабые	Средние	Сильные
Дерново-подзолистые и серые лесные	220069	О	ОК	КМН
Черноземы оподзоленные и выщелоченные	336831	О	ОКМ	КМ
Черноземы типичные, обыкновенные и южные	209434	ОК	М	МН
Черноземы солонцеватые	16798	К	М	М

**Примечание:** О – отвальная обработка (вспашка); К – комбинированная система обработки почвы; М – мульчирующая – минимальная; Н – нулевая.

Они включают, в зависимости от подверженности почв эрозии, основные отвальную и безотвальную обработки почвы, комбинированную предпосевную обработку и посев сельскохозяйственных культур.

При этом предусматривается минимизация обработки почвы, которая предусматривает сокращение числа и глубины обработок, замену глубоких обработок мелкими поверхностными, совмещение ряда технологических операций и приемов в одном проходе агрегата за счет применения комбинированных машин. Все это устраняет чрезмерное уплотнение почвы многократными проходами тяжелых орудий и тракторов.

На основании проведенных исследований для условий Ульяновской области разработана модель энерго-, ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур (рис. 1).

При этом важнейшими и общими для всех зон условиями эффективной минимизации обработки почвы являются высокий уровень культуры земледелия, четкое выполнение технологии, проведение механизированных работ в оптимальные (сжатые) сроки и с отличным качеством, обоснованное исполь-

зование эффективных гербицидов, применение достаточных доз удобрений и высокая техническая вооруженность хозяйства.

Только при соблюдении этих условий можно переходить к минимизации обработки почвы. Вот почему в корне неверны представления о минимизации обработки почвы как об упрощенной, примитивной технологии. Бесспорные преимущества минимизации обработки почвы могут проявляться только при техническом перевооружении земледелия, а также при обеспечении хозяйств удобрениями, эффективными гербицидами и высокопроизводительной техникой для их применения, при резком сокращении сроков и повышении качества выполнения полевых работ [5].

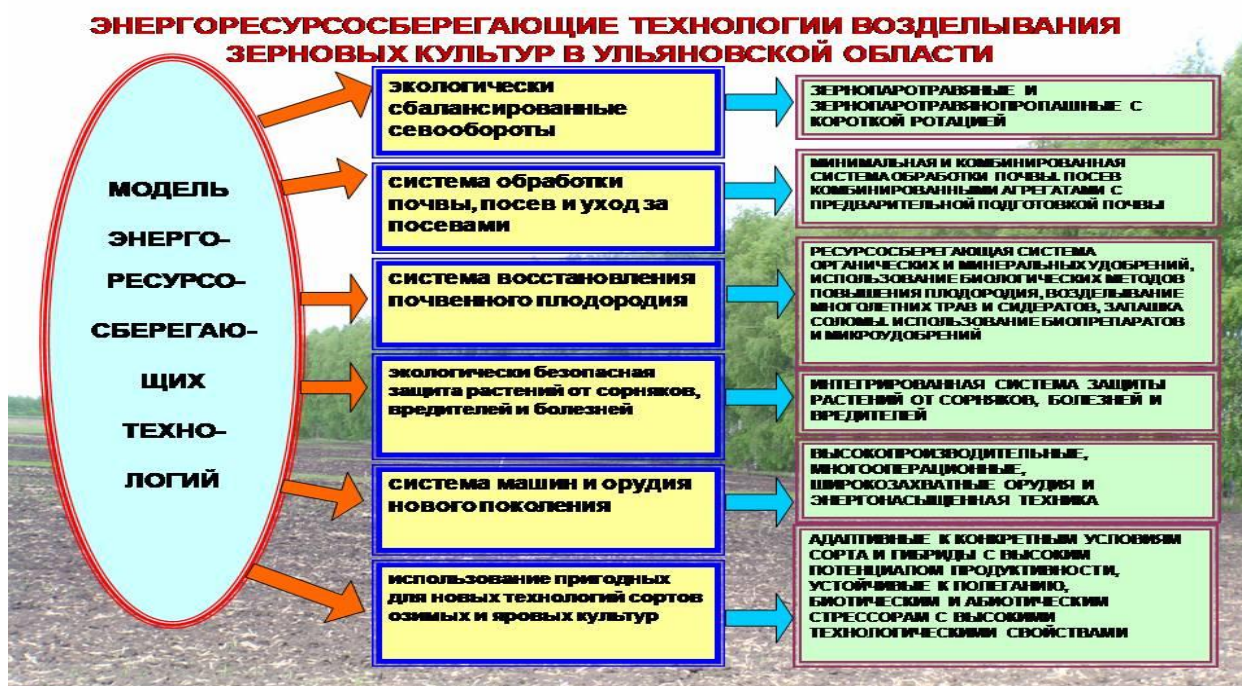


Рисунок 1 – Энергосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Ульяновской области

Результаты исследований показывают, что уже на 5-7-й год при минимальной обработке почвы отмечается снижение урожайности возделываемых культур. Устранить это негативное явление можно путем проведения комбинированной обработки, включающей разноглубинную отвальную, безотвальную и минимальную (поверхностную) обработку, чередуемую в севообороте с учетом биологических особенностей возделываемых культур (табл. 5).

Так, в наших условиях комбинированная система обработки почвы, сочетающая безотвальную обработку на 20-22 см в чистом пару, под яровую пшеницу и ячмень; под горох вспашку на 25 см и поверхностную обработку в занятом пару способствовала снижению засоренности посевов, улучшала агрофизические свойства и водный режим почвы, что приводило к повышению урожайности на 0,12 т/га и давало экономические преимущества по сравнению с ежегодной вспашкой [6].

Таблица 5 – Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от систем обработки почвы в зернопаровом севообороте, т/га

Система обработки почвы	Озимая пшеница по чистому пару	Яровая пшеница	Горох	Озимая пшеница по занятому пару	Ячмень	В среднем по севообороту
Отвальная	3,45	2,67	2,35	2,86	1,94	2,65
Комбинированная	3,55	2,85	2,43	2,93	2,11	2,77
Минимальная	3,49	2,82	2,34	2,61	1,86	2,62
Нулевая	3,51	2,79	2,26	2,60	1,63	2,56

Для снижения финансовых и ресурсно- энергетических затрат при возделывании зерновых культур в полевых севооборотах на черноземных почвах разработано и рекомендовано вместо традиционной вспашки на глубину 20-22 см использовать почвозащитную обработку почвы орудием ОП-3С с почвоуглублением до 30-32 см (рис. 2).



Рисунок 2 – Экономическая эффективность гребнекулисной обработки почвы

Применение гребнекулисной обработки почвы плотность её соответствовала оптимальному значению для роста и развития озимых, яровых зерновых культур [7]. Гребнекулисная обработка с почвоуглублением обеспечила экономические преимущества по сравнению с ежегодной вспашкой, она позволила снизить общие затраты и себестоимость зерна на 8% и 16 %, затраты на ГСМ на 32-36%, повысить условно чистый доход и рентабельность на 28 и 39%.

Содержание водопрочных агрегатов возросло на 4,0%, повышалась микробиологическая деятельность в пахотном слое почвы на 5,3% по сравнению с вспашкой. За счет минерализованных полос и гребневых кулис улучшались условия азотного питания весной на 50%, в колошение на 94%, в уборку на 28% по сравнению с ежегодной вспашкой.

Гребнекулисная обработка с почвоуглублением до 30-32 см, была эффективной по улучшению водного режима почвы. Все это, привело к повышению продуктивности зернопарового севооборота в среднем на 0,32 т/га (рис.3).

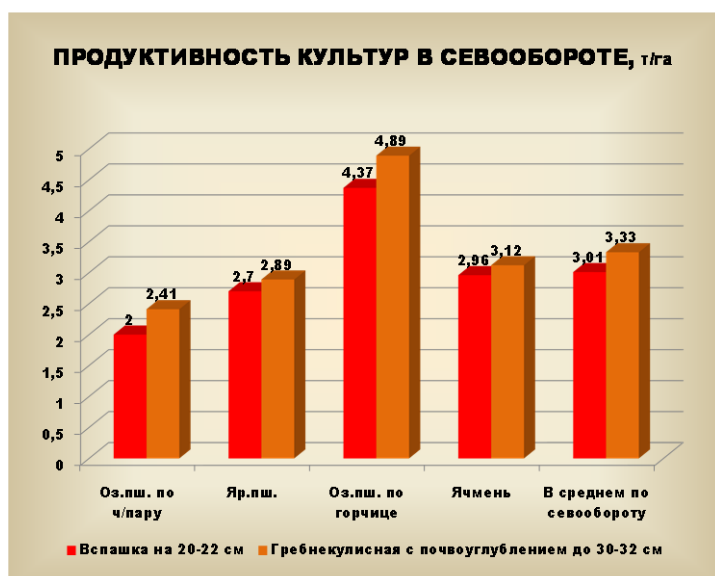


Рисунок 3 – Продуктивность культур в зернопаровом севообороте, т/га

Проведение научных исследований в Ульяновском НИИСХ по сравнительной эффективности сельскохозяйственных машин производства ООО «Сельмаш» в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур показало, что наибольшая продуктивность озимой пшеницы отмечена в вариантах с почвообрабатывающим орудием ОПО-4,25 на глубину 15-16 см с посевом сеялкой АУП-18,07 – 2,46 т/га (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способов обработки почвы, посева

Система обработки почвы	Способ посева	т/га
Вспашка на 18-20см	СЗ-3,6	2,24
ОПО-4,25 на 15-16 см	АУП-18,07	2,46
Обработка БДМ-3,0 на 10-12см	СЗ-3,6	2,21

НСР<sub>05</sub> - 0,18

Применение почвообрабатывающего орудия ОПО-4,25 совместно с модернизированной сеялкой АУП-18,07 способствовало положительному влиянию на улучшение качественных показателей зерна озимой по сравнению с контрольным вариантом.

Экономически более выгодным являлось возделывание озимой пшеницы по обработке почвы орудием ОПО-4,25 на фоне посева сеялкой АУП-18,07. Рентабельность на этом варианте составила 68,5%. Производственные затраты снижались на 19,8% по сравнению с контролем. Чистый доход увеличился в 2,4 раза. Себестоимость одной тонны зерна составила 2967 рублей (табл. 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и посева

Система обработки почвы	Способы посева	Показатели			
		Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1т зерна, руб.	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Вспашка на 18-20см	СЗ-3,6	9100	4063	2100	23,1
ОПО-4,25 на 15-16 см	АУП-18,05	7300	2967	5000	68,5
Обработка БДМ-3,0 на 10-12см	СЗ-3,6	7200	3258	3850	53,5

Одним из резервов производства зерна и кормов могут быть высвобожденные пахотные земли. В Ульяновской области площадь их составляет более 300 тыс. га. В связи с этим, разработка комплекса мероприятий по быстрому и эффективному освоению подобных категорий земель является важнейшей задачей, стоящей перед земледельцами Ульяновской области.

На основании выше изложенной проблемы и для решения этой задачи нами проводятся исследования по выбору оптимальных приемов основной обработки почвы, способствующих возврату в оборот или консервации этих земель, направленных на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах и сохранения почвенного плодородия.

В результате исследований были разработаны оптимальные приемы освоения залежных земель и их возврата, в сельскохозяйственный оборот позволяющие получить дополнительную сельскохозяйственную продукцию и сохранить почвенное плодородие.

Достоинствами минимальных, особенно нулевых обработок, в данном отношении являются экономия горючего, сокращение затрат, проведение работ в сжатые сроки, высвобождение времени у товаропроизводителей. Эти преимущества, однако, в значительной мере нивелируются увеличением затрат на пестициды и дорогостоящие машины, особенно для нулевой обработки.

Таким образом, на основе многочисленных исследований для энерго-, ресурсосберегающих технологий установлены правила обработки почвы, возделывания соответствующих культур и сортов. Однако эффективных орудий для их осуществления пока недостаточно.

Благодаря развитию информационных технологий, появлению новых, дешевых и надежных каналов связи и развитию электроники, сельское хозяйство во всем мире переживает настоящую революцию. С целью повышения эффективности повсеместно внедряются новейшие технологии, и все большее количество процессов автоматизируется.

Однако на пути внедрения данных технологий стоит несколько препятствий, которые с определенной долей условности можно назвать недостатками. Особенно актуальны эти проблемы точного земледелия в России:

1. **Дороговизна.** На внедрение этих технологий нужны немалые средства, которых у большинства сельхозпредприятий и так не хватает. Даже с учетом хорошей окупаемости не каждое хозяйство может позволить себе технологии точного земледелия.

2. **Техническая сложность.** По сути, речь идет о современных ультрасложных компьютерных технологиях. В сельской местности не так-то просто найти специалистов, способных не то, что внедрить, а хотя бы обслуживать девайсы системы точного земледелия.

3. **Отсутствие практического опыта.** Почти все технологии точного земледелия являются совершенно новыми. К тому же они быстро меняются и совершенствуются. Столь быстрый технический прогресс означает, что нет достаточной практики их применения, а следовательно, невозможно адекватно оценить эффективность их применения в тех или иных условиях.



И всё же эти недостатки нельзя считать существенной причиной для отказа от использования точного земледелия в принципе. Очевидно, что за ним будущее, и те предприятия, которые раньше освоят данные технологии, получат существенные преимущества в конкурентной борьбе за рынки сбыта своей продукции.

#### **Библиографический список**

1. Науметов Р.В., Сабитов М.М. Влияние различных способов основной обработки залежных земель на водный режим при введении их в оборот сельскохозяйственного производства // Пермский аграрный вестник, 2018. – № 2 (22). с. 70-76.
2. Сабитов М.М. Возделывание яровой пшеницы при разных уровнях интенсификации // Защита и карантин растений, 2017. – № 3. – С. 20-23.
3. Карпович К.И., Шарипова Р.Б., Сабитов М.М. Агроклиматические показатели Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2016. – № 3 (35). – С. 9-13.
4. Сабитов М.М., Захаров А.И., Науметов Р.В. Почвы Ульяновской области и воспроизводство почвенного плодородия. В сборнике: Двадцать девятое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов доклады и краткие сообщения. Межвузовский научно-координационный совет по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ, 2014. – С. 34-40.
5. Дозоров А.В., Исайчев В.А., Никитин С.Н., Карпович К.И., Немцев С.Н., Захаров В.Г., Куликова А.Х., Костин В.И., Морозов В.И., Дозорова Т.А., Захаров А.И., Черкасов Е.А., Лашенков А.Н., Сабитов М.М., Тойгильдин А.Л., Лобачев Д.А., Власов В.Г., Наумов А.Ю., Колсанов Г.В., Федорычев С.Н. и др. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Ульяновской области. Ульяновск, 2017. (2-е издание, дополненное и переработанное).
6. Кузина Е.В. Система обработки почвы в технологии возделывания зерновых культур // Агромир-Поволжья, 2018. – №1 (29). – С. 9-15.
7. Кузина Е.В. Влияние основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги и агрофизические свойства чернозема выщелоченного // Пермский аграрный вестник, 2016. – № 3 (15). – С. 35-41.

УДК 631.58

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР БЕЗ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ СТЕПИ КРЫМА**

Турин Е.Н., Женченко К.Г., Гонгало А.А., Сусский А.Н., Зубоченко А.А.  
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,  
г. Симферополь  
E-mail: turin\_e@niishk.ru

***Резюме.** В статье представлены результаты изучения влияния системы земледелия без обработки почвы в сравнении с традиционной для Крыма технологией на продуктивную влажность почвы, урожайность и качество продукции в условиях 2018 года, при выращивании различных полевых культур.*

***Summary.** In this article we presented the results of comparison of no-till and conventional for the Crimea tillage practices. We also studied the impact of these treatments on productive soil moisture, soil density, aggregates' composition, as well as on yield and quality of different field crops grown in 2018.*

**Введение.** Сельское хозяйство традиционно считается первоосновой

Российской Федерации. В условиях, когда Россия находится перед выбором стратегии своего дальнейшего развития, вполне закономерно обсуждение состояния и перспектив преобразования отечественного агропромышленного комплекса. Известно, что на протяжении всей истории ни одной нации не удавалось повысить благосостояние и добиться развития экономики без предварительного увеличения производства продуктов питания [1-3].

Крым характеризуется недостаточным увлажнением воздуха и почвы. В связи с этим все применяемые системы земледелия, должны направляться на накопление и сохранение продуктивной влаги в почве. За каждое десятилетие среднегодовая температура воздуха возрастает на 0,1 °С, а среднегодовое количество осадков остается на одном уровне.

Поэтому в современном аграрном производстве нужно осваивать новые энерго- и ресурсосберегающие системы земледелия возделывания сельскохозяйственных культур, которые будут обеспечивать рост урожайности и качества продукции, снижать себестоимость продукции, сохранять и повышать плодородие почвы. Такой системой земледелия является No-till (прямой посев, система земледелия без обработки почвы, нулевая система) [4-6].

Технология возделывания полевых культур без обработки почвы – это система земледелия, при которой исключаются абсолютно все виды обработок почвы под полевые культуры. Специальные сеялки производят посев в необработанную почву, по пожнивным остаткам предшествующих культур, которые находятся на поверхности почвы [7, 8].

Система земледелия без обработки почвы эффективно используется во многих странах мира: Аргентина, Бразилия, Австралия, Канада и др. [9].

Однако на юге России исследований по изучению системы земледелия прямого посева проведено недостаточно. В связи с этим, целью наших исследований, было изучить влияние системы земледелия без обработки почвы на продуктивную влажность почвы, урожайность и качество продукции, в сравнении с традиционной технологией, в условиях 2018 года, при выращивании различных полевых культур.

**Методика и условия исследований.** Опыт по исследованию двух систем земледелия: традиционной для условий Крыма и ресурсосберегающей – прямой посев в необработанную почву был заложен в 2015 году на опытном поле ФГБУН «НИИСХ Крыма» (с. Клепинино) на площади 3,8 га. Все исследования проводятся в двух севооборотах со следующим чередованием культур: Традиционная система: 1. Чистый пар; 2. Озимая пшеница; 3. Лен масличный; 4. Озимый ячмень; 5. Сорго зерновое. Прямой посев: 1. Горох; 2. Озимая пшеница; 3. Лен масличный; 4. Озимый ячмень; 5. Сорго зерновое.

Почва – чернозем южный малогумусный на лессовидных легких глинах. Мощность гумусового горизонта до 40 см, всего гумусового слоя до 70 см. Количество гумуса (по Тюрину) – 2,00-2,20 %, подвижного фосфора (по Мачигину) – 4,00-4,20, обменного калия до 40 мг на 100 г почвы. Гранулометрический состав черноземов южных крупнолегкоглинистый пылевато-иловатый. Количество водостойких агрегатов размером более 0,25 мм в гуму-

совом горизонте целинных почв составляет 72-77 %.

Климат степного Крыма, умеренно холодный, полусухой, характеризуется большими годовыми и суточными колебаниями температур, наблюдаются резкие переходы от низких температур к высоким, как в течение суток, так и ежемесячно.

В опытах по изучению систем земледелия предусматривалось проведение следующих наблюдений и учетов:

– влажность почвы термостатно-весовым методом послойно через 10 см на глубину 100 см перед посевом, при возобновлении вегетации озимых, перед уборкой (Мазиров М.А., 2012 г.) [10];

– учет урожая каждой делянки с дальнейшей обработкой полученных данных статистическим методом дисперсионного анализа при влажности зерна пшеницы, ячменя, сорго и гороха – 14 %, льна – 12 % (Доспехов Б.А., 1985) [11];

– оценка качества зерна озимой пшеницы, озимого ячменя (Петербургский А.В., 1963 г.) [12];

**Результаты исследований.** При посеве озимой пшеницы содержание продуктивной влаги в почве в слое 0-20 см равнялась 0 мм по прямому посеву (ПП), в метровом – 20,8 мм; по традиционной системе (ТС) эти показатели были достоверно выше (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание продуктивной влаги в зависимости от систем земледелия при выращивании озимых зерновых культур, 2017/2018 гг.

Культура и система земледелия	Время отбора								
	Посев, мм			Возобновление весенней вегетации, мм			Уборка, мм		
	Слой почвы, см								
	0-10	0-20	0-100	0-10	0-20	0-100	0-10	0-20	0-100
Озимая пшеница – ПП	0	0	20,8	9,90	20,2	96,3	0	2,10	8,90
Озимая пшеница – ТС	2,10	13,6	58,5	10,9	22,2	101	0	0	2,30
НСР <sub>05</sub>	0,19	1,24	3,86	1,20	2,16	6,43	–	0,20	0,97
Озимый ячмень – ПП	0	0	5,10	10,9	21,9	82,0	0	0	0
Озимый ячмень – ТС	0	0	2,40	8,10	17,8	76,6	0	0	0
НСР <sub>05</sub>	–	–	0,36	1,23	1,11	5,17	–	–	–

Связано это с отсутствием осадков во второй половине 2018 г и неравноценности предшественников под озимую пшеницу: ТС – черный пар, который накапливает влагу и не расходует ее в течение года и ПП – горох, который в процессе вегетации ее расходует на рост и развитие. По возобновлению весенней вегетации достоверно влага не увеличилась, но есть тенденция на ТС к ее большему накоплению. Разница между накопившейся влагой от посева до возобновления весенней вегетации по технологиям то получиться, что ПП ее накопил 75,5 мм, а ТС – на 33 мм меньше. Перед уборкой в слоях 0-20 и 0-100 на ПП достоверно осталось больше влаги на 2,10 и 6,60 мм соответственно.

Озимый ячмень при посеве: слои 0-10 и 0-20 см содержат 0 мм по обеим

системам земледелия. Причина этому отсутствие продуктивных осадков во второй половине 2017 г. и высокие температуры воздуха. В метровом слое содержание влаги при ПП составило 5,10 мм, что на 2,70 мм больше, чем при ТС. У озимого ячменя по обеим системам земледелия на наших опытах один предшественник – это лен масличный, поэтому прямой посев находился в равных условия с ТС по сравнению с озимой пшеницей, где разные предшественники и влаги система прямого посева накопила больше. В фазу возобновления весенней вегетации на озимом ячмене по всем слоям достоверно влаги больше не накопилось ни на одной системе земледелия, но есть тенденция к ее увеличению на системе прямого посева. Во время уборки по обеим изучаемым системам земледелия в метровом слое влага отсутствовала.

Содержание продуктивной влаги под яровыми культурами представлено в таблице 2. В метровом слое на 26,0 мм влаги за осенне-зимний период накопилось по ПП больше, чем по ТС. По содержанию влаги во время уборки на льне в слое 0–20 см не было различий по обеим системам, в слое 0–10 см отмечено незначительное увеличение, а в метровом слое на 37,6 мм больше влаги по ПП. Большой запас влаги при уборке льна масличного по ПП в сравнении с ТС объясняется выпавшими в июле осадками (137 мм) перед уборкой и более рациональным использованием влаги в прямом посеве (почва защищена мульчей), тогда как, при высоких температурах июля 2018 г., на ТС с незащищенной почвы растительными остатками она быстрее испарялась.

Таблица 2 – Содержание продуктивной влаги в зависимости от систем земледелия при выращивании яровых культур, мм, 2018 г.

Культура/пар и система земледелия	Время отбора					
	Посев			Уборка		
	Слой почвы, см					
	0-10	0-20	0-100	0-10	0-20	0-100
Лен - ПП	11,8	23,4	109	6,90	11,6	54,3
Лен - ТС	12,3	24,0	83,0	5,50	11,6	16,7
НСР <sub>05</sub>	1,13	1,72	7,73	1,71	2,01	6,54
Сорго – ПП	7,21	13,2	76,4	6,00	12,1	35,8
Сорго – ТС	7,20	13,8	60,4	5,80	11,6	25,9
НСР <sub>05</sub>	1,47	1,63	2,73	0,87	1,04	3,91
Горох – ПП	13,1	25,8	111	0	0	11,9
Пар – ТС	11,0	22,0	66,5	13,0	25,6	86,7
НСР <sub>05</sub>	1,36	1,44	7,91	1,54	2,31	7,14

По нашему мнению, прямой посев имеет преимущество и лучше обеспечивает растения почвенной влагой, если она проникает и больше накапливается во втором полуметре метрового слоя почвы, чем в первом. Именно влага, накопленная к моменту посева и за счет осенне-зимних осадков во втором полуметре, меньше подвержена непродуктивному испарению с поверхности почвы и обеспечивает вегетирующие растения возделываемой культуры в самые критические периоды вегетации, когда наблюдается почвенная и атмосферная засухи.

Горох посевной: содержание влаги при посеве – слой 0-10 см – 13,1 мм, слой 0–20 см – 25,8 мм, метровый слой 111 мм. Черный пар к этому времени накопил – 11, 22 и 66,5 мм влаги соответственно. Во время уборки под горохом влаги осталось: горизонты 0-10 и 0-20 см – 0 мм, метровый слой 11,9 мм. На черном пару к этому времени влаги накопилось: 0-10 см – 13,0 мм, 0-20 см – 25,6 мм, 0-100 см – 86,7 мм.

При посеве сорго зернового в метровом слое по ПП на 16 мм влаги накопилось больше и на 9,90 мм во время уборки.

По продуктивности полевых культур были получены следующие результаты. Урожайность озимой пшеницы на традиционной системе выше на 0,70 т/га и равнялась – 3,85 т/га, тогда как по ПП этот параметр равен – 3,15 т/га (таблица 3). У льна масличного, сорго зернового и озимого ячменя разницы между системами по урожайности не установлено.

Таблица 3 – Урожайность полевых культур при различных системах земледелия, 2017/2018 гг.

Система земледелия	Сельскохозяйственная культура				
	Горох посевной	Озимая пшеница	Лен масличный	Озимый ячмень	Сорго зерновое
ТС	–	3,85	0,50	3,12	1,51
ПП	0,12	3,15	0,50	2,95	1,81
НСП <sub>05</sub>	–	0,38	0,05	0,31	0,33

Качество озимой пшеницы было получено следующее (таблица 4). Содержание протеина: ТС – 15,6 %, ПП – 12,6 %, что на 3,00 % больше по ТС. Содержание клейковины при ТС – 35,3 %, ПП – 26,7 %, что на 8,60 % больше по ТС. Масса 1000 семян по ТС составило 27,1 г, по ПП – 29,2 г, что на 2,10 г больше по ПП. Натура зерна в зависимости от технологий была следующей: ТС – 682 г/л, ПП – 739 г/л, что на 57 г/л больше при ПП.

Таблица 4 – Параметры качества зерна пшеницы озимой в зависимости от систем земледелия, 2018 г.

Варианты опыта	Протеин, %	Клейковина, %	Крахмал, %	Масса 1000 семян, г	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %
ТС	15,6	32,5	67,1	27,1	682	64,8
ПП	12,6	24,5	69,4	29,2	739	69,5

Качество зерна ячменя озимого менялось следующим образом (таблица 5): содержание протеина: ТС – 16,2 %, ПП – 13,5 %, что на 2,70 % больше при ТС. Масса 1000 семян на ТС – 25,7 г, ПП – 26,7 г, что на 1,00 г по ПП больше. Натура зерна по обеим технологиям была одинакова 543 г/л.

Таблица 5 – Параметры качества зерна ячменя озимого в зависимости от систем земледелия и применения комплекса микробных препаратов, 2018 г.

Варианты опыта	Протеин, %		Масса 1000 семян, г		Натура зерна, г/л	
	ТС	ПП	ТС	ПП	ТС	ПП
	16,2	13,5	25,7	26,7	543	543

**Выводы.** 1. Установлено, что при выращивании всех пяти изучаемых

культур прямой посев имеет преимущество по накоплению и сохранению доступной влаги в метровом слое почвы. 2. На озимой пшенице, в условиях 2017/2018 гг., по ТС урожайность была выше на 0,70 т/га, чем по ПП. 3. Применение прямого посева несколько снижает качество продукции всех изучаемых полевых культур.

#### Библиографический список

1. Адамень Ф.Ф. Практическое руководство по выращиванию нута в Крыму / Ф.Ф. Адамень, Ю.В. Плугатарь, А.В. Рюмшин и др. // Симферополь, ФГБУН «НИИСХ Крыма». – ИП Гальцовой Н.А, 2018. – С. 104.
2. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). – М.: ООО «Издательство Аграрус», 2004. – С. 11.
3. Турин Е.Н. Совершенствование обработки почвы в Крыму / Е.Н. Турин, К.Г. Женченко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Изд-во: РГАУ, Рязань. – 2018. – С. 52–60.
4. Турин Е.Н. Перспективы использования технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в зоне рискованного земледелия Республики Крым / Е.Н. Турин, К.Г. Женченко, А.А. Гонгало // Коллективная монография. Под редакцией В.С. Паштецкого. – Симферополь, Издательство: ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 207–212.
5. Борисенко М.Н. Проблемы и перспективы инновационного развития сельских территорий Крыма / М.Н. Борисенко, Н.Е. Волкова, Н.А. Голубкина и др. / Коллективная монография. Под редакцией В.С. Паштецкого. – Симферополь, Издательство: ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 252.
6. Гонгало А.А. Агрофизические параметры почвы, урожайность и качество озимой пшеницы сорта Борвий при возделывании по технологии без предварительной обработки почвы в сравнении с традиционной технологией в Центральной степи Крыма / А.А. Гонгало, Е.Н. Турин, К.Г. Женченко, А.Н. Сусский // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» (3-5 апреля 2018 г.). - Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. – С. 218-222.
7. Гонгало, А.А. Изучение системы земледелия прямого посева в сравнении с традиционной в условиях Центральной степи Крыма / А.А. Гонгало, Е.Н. Турин, К.Г. Женченко // III научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского» (1-3 ноября 2017 г.). – Симферополь: 2018. – С. 120-125.
8. Гонгало А.А. Урожайность льна масличного в зависимости от технологии возделывания в степи Крыма / А.А. Гонгало, Е.Н. Турин, К.Г. Женченко, // Сборник тезисов докладов участников Российской теоретической и научно-практической, юбилейной конференции «Агробиологические основы адаптивно-ландшафтного ведения сельскохозяйственного производства» (посвященной 100-летию создания Академии биоресурсов и природопользования) г. Симферополь, 12-16 октября 2018 г.- АБиП ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», 2018. – С. 46-48.
9. Dridiger V.K. Effect of no-till technology on erosion resistance, the population of earthworms and humus content in soil / V.K. Dridiger, E.I. Godunova, E.V. Eroshenko and other // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences, 2018. – №2(9). – P. 766-780.
10. Мазиров, М.А. Полевые исследования свойств почв: учеб. пособие к полевой практике для студентов, обучающихся по направлению подготовки 021900 – почвоведение / М.А. Мазиров [и др.], Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 72 с.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А Доспехов. – М., 2011. – 315 с.
12. Петербургский, А.В. Практикум по агрономической химии / А.В. Петербургский. – М.: Изд-во с/х литературы, 1963. – 591 с.

## **ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ**

Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П.

Тамбовский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», Тамбов

*E-mail: yskorochkin@mail.ru*

**Резюме.** В работе приводится сравнительный анализ показателей плодородия чернозема типичного, продуктивности различных полевых севооборотов при применении ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе минимизации систем обработки почвы.

**Summary.** The paper presents a comparative analysis of the indicators of typical Chernozem fertility, productivity of various field crop rotations in the application of resource-saving technologies of cultivation of crops based on the minimization of tillage systems.

В современной земледелии особое внимание уделяется вопросам ресурсосбережения и поэтому практически повсеместно внедряются технологии, основанные на приемах минимизации основной обработки почвы [1]. Переход на технологии с минимизацией обработки почвы некоторые исследователи связывают с улучшением агрофизических и агрохимических свойств почвы [2, 3, 4, 5]. По данным других ученых применение безотвальных обработок и технологий с нулевой обработкой на черноземах приводит к снижению эффективности удобрений, ухудшению условий питания растений, снижению нитрифицирующей способности почвы, повышению засоренности посевов и уменьшению продуктивности пашни [6, 7, 8, 9, 10]. Считается, что на черноземах в зернопаропропашных севооборотах целесообразнее применять комбинированную основную обработку почвы, где сочетаются достоинства отвальной и безотвальной обработок [11, 12].

В нашем институте эффективность различных систем основной обработки почвы изучается в стационарном полевом опыте с 1989 г. В 1989-2000 гг. исследования проводили в зернопропашном севообороте с чередованием культур: горох (вико-овес) – озимая пшеница – кукуруза – ячмень, с 2001 по 2011 гг. – в зернопаропропашном севообороте: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень. В 2012-2016 гг. изучение различных систем обработки почвы проводили в зернопаровом севообороте: черный пар – озимая пшеница – соя – ячмень.

Схема опыта включала пять систем основной обработки почвы:

- традиционную разноглубинную отвальную, в том числе: под зерновые культуры вспашка на глубину 20-22 см, пропашные на 25-30 см, под сою на 25-27 см (контроль);
- поверхностную обработку на глубину 10-12 см под все культуры севооборотов;
- разноглубинную безотвальную под все культуры севооборотов, глубина обработки, как и на контроле;

- комбинированную отвально-безотвальную, где 25 % занимает вспашка под пропашные культуры и сою, 75 % безотвальная обработка под зерновые культуры с использованием плоскореза и чизельного плуга в зернопропашном и зернопаропропашном севооборотах, и плуга без отвалов в зернопаровом севообороте;

- комбинированную отвально-поверхностную с 25 % вспашки под сою и 75 % поверхностного рыхления под зерновые культуры в зернопаровом севообороте.

В зернопропашном и зернопаровом севооборотах на 1 га вносили  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под все культуры, зернопаропропашном –  $N_{80}P_{80}K_{80}$ , в том числе под зерновые культуры  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , под сахарную свеклу  $N_{120}P_{120}K_{120}$  кг д.в. азофоски.

Площадь делянки – 375 м<sup>2</sup>, учетная – 230 м<sup>2</sup>. Почва – чернозем типичный, мощный, тяжелосуглинистый.

Исследования показали, что системы основной обработки почвы по-разному влияли на содержание гумуса и питательных веществ в различных севооборотах. Так, при завершении третьей ротации зернопропашного севооборота содержание гумуса на вариантах с традиционной разноглубинной отвальной и поверхностной системах содержание гумуса в пахотном слое снизилось на 0,38 и 0,32 % по сравнению с исходным (табл.1).

Снижение содержания гумуса на фоне данных систем обработки почвы можно объяснить тем, что традиционная отвальная обработка усиливает процессы разложения органического вещества, по поверхностной обработке концентрацией послеуборочных остатков в верхнем (0-10 см) слое почвы. В результате недостаточного поступления растительных остатков в ниже расположенные слои при поверхностной обработке почвы, почвенные микроорганизмы используют в качестве источника энергии для своей жизнедеятельности почвенный перегной. Для процесса гумусообразования необходимо взаимодействие разлагающегося материала с минеральной частью почвы, которое лучше достигается при заделке органических остатков в толщу почвы.

Лучшему гумусообразованию способствовали комбинированные системы основной обработки почвы. По прохождению трех ротаций четырёхпольного зернопропашного севооборота на вариантах с комбинированными системами обработки почвы отмечено увеличение содержания гумуса на 0,07 и 0,13 % по сравнению с исходным.

Наблюдения за динамикой содержания гумуса в зернопаропропашном севообороте (черный пар – сахарная свекла – озимая пшеница – ячмень) показали, что по завершению третьей ротации отмечена тенденция к снижению содержания гумуса на 0,01-0,10 %. При этом, поверхностная система способствовала большей потери гумуса, чем другие системы обработки. В этом севообороте, в отличие от зернопропашного снижение содержания гумуса было присуще всем вариантам обработки почвы. Причиной этому было наличие в севообороте черного пара, где происходят наиболее интенсивные процессы минерализации и сахарной свеклы, после которой мало остаётся растительных



остатков, которые могли бы пополнить запасы органического вещества почвы.

Таблица 1 – Изменение содержания гумуса и питательных веществ в слое почвы 0-30 см при разных системах основной обработки в севообороте, (%о, мг/кг)

Способ обработки почвы	Показатели	Севооборот						В среднем за 28 лет	
		Зернопропашной (12 лет)		Зернопаропашной (12 лет)		Зернопаровой (4 г)			
		2000 г.	± к 1988 г.	2012 г.	± к 2000 г.	2016 г.	± к 2012 г.	2016 г.	± к 1988 г.
Традиционная разноглубинная вспашка (контроль)	Гумус	6,62	-0,38	6,61	-0,01	6,95	0,34	6,95	-0,05
	NO <sub>3</sub>	6,0	-2,1	17,8	11,8	22,5	4,7	22,5	14,4
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	141	53	157	16	165	8	165	77
	K <sub>2</sub> O	123	41	125	2	151	26	151	69
Поверхностная	Гумус	6,65	-0,32	6,55	-0,10	6,89	0,34	6,89	-0,08
	NO <sub>3</sub>	2,2	-4,1	13,1	10,9	15,4	2,3	15,4	9,1
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	171	75	179	8	143	-3,6	143	47
	K <sub>2</sub> O	115	31	133	18	113	-20	113	29
Разноглубинная безотвальная	Гумус	6,73	0,18	6,72	0,01	7,11	0,38	7,11	0,56
	NO <sub>3</sub>	5,1	-3,7	12,6	7,5	19,1	6,5	19,1	10,3
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	175	64	177	2,0	179	20	179	68
	K <sub>2</sub> O	134	36	136	2,0	143	7,0	143	45
Комбинированная (отвально-плоскорезная)	Гумус	6,60	0,13	6,59	-0,01	6,87	0,28	6,87	0,40
	NO <sub>3</sub>	8,7	1,8	14,2	5,5	19,6	5,4	19,6	12,7
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	131	18	178	47	179	1	172	59
	K <sub>2</sub> O	155	51	160	5	160	0	140	36
Комбинированная отвально-чизельная (1988-2011 гг.) отвально-поверхностная (2012-2016 гг.)	Гумус	6,60	0,07	6,54	-0,06	6,78	0,24	6,78	0,25
	NO <sub>3</sub>	4,8	3,0	13,8	9	16,9	3,1	16,9	9,1
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	142	34	166	24	175	9	175	67
	K <sub>2</sub> O	140	16	140	0	155	15	155	61

**Примечание:** в зернопропашном севообороте внесено за 12 лет по 720 кг/га;  
в зернопаропашном севообороте за 12 лет по 1440 кг/га;  
в зернопаровом севообороте за 4 г по 240 кг/га каждого элемента NPK.

В зернопаровом севообороте по завершению первой ротации по всем системам обработки почвы наблюдался прирост гумуса по вариантам опыта на 0,24-0,38 % к исходному.

В целом, за 28-летний период (1988-2016 гг.) проведения исследований установлено, что применение в севооборотах разноглубинной безотвальной и комбинированных систем основной обработки чернозема типичного способствовало увеличению содержания гумуса в пахотном (0-30 см) слое на 0,24-0,56 % к исходному.

На вариантах с традиционной разноглубинной вспашкой и бессменной поверхностной обработкой наблюдалась тенденция к снижению содержания гумуса, которое составило 0,05 и 0,08 %, от исходного.

От основной обработки почвы зависело и изменение содержания доступных элементов питания. За время исследований нитрификационная способ-

ность почвы в пахотном слое увеличилась по вариантам обработки на 9,1-14,4 мг/кг. При этом увеличение нитратного азота было большим на фоне традиционной разноглубинной отвальной вспашки – 14,4 мг/кг.

Увеличение содержания подвижного фосфора в почве составило 47,0-77,0 мг/кг или 49,0-87,5 %, а обменного калия – 29,0-69,0 мг/кг, или 34,5-84,1 % по сравнению с исходными показателями. При этом наибольшее увеличение содержания этих элементов отмечалась по традиционной разноглубинной вспашке, а наименьшее по бессменной поверхностной обработке почвы в севооборотах.

Результаты исследований показали, что продуктивность пашни зависела не только от систем основной обработки почвы, но и типа севооборота (табл.2).

Таблица 2 – Продуктивность севооборотов при различных системах основной обработки почвы.

Способ обработки почвы	Выход продукции с 1 га пашни, т	Зернопропашной севооборот (1989-2000 гг.)	Зернопаропропашной севооборот (2001-2011 гг.)	Зернопаровой севооборот (2012-2014 гг.)
Традиционная разноглубинная вспашка (контроль)	зерновых единиц	3,26	5,39	2,60
	зерна	1,65	1,93	2,52
Поверхностная	зерновых единиц	2,97	4,97	2,76
	зерна	1,57	1,82	2,67
Разноглубинная безотвальная	зерновых единиц	3,12	5,21	2,60
	зерна	1,60	1,89	2,52
Комбинированная (отвально-плоскорезная)	зерновых единиц	3,31	5,48	2,68
	зерна	1,64	1,97	2,60
Комбинированная отвально-чизельная (1989-2011 гг.) отвально-поверхностная (2012-2014 гг.)	зерновых единиц	3,41	5,46	2,64
	зерна	1,69	1,95	2,56

Так, в зернопропашном севообороте наибольший выход продукции (зерн. ед.) с 1 га пашни получен при использовании в технологиях возделывания культур комбинированной (отвально-чизельной) системы основной обработки – 3,4 т/га, что на 0,15 т/га, или на 4,6 % больше, чем на контроле. Выход зерна с 1 га пашни в этом севообороте был практически одинаковым по вариантам опыта и варьировал в пределах 1,57-1,69 т/га.

В зернопаропропашном севообороте наиболее высокую продуктивность пашни обеспечили комбинированные системы основной обработки почвы – 5,46-5,48 т/га зерновых единиц. Выход зерна по вариантам опыта также был практически одинаковым, как и в зернопропашном севообороте – 1,82-1,97 т/га.

В этих севооборотах при бессменной поверхностной обработке почвы продуктивность пашни снижалась на 0,29 т/га по сравнению с контролем.

При этом снижался и выход зерна с гектара пашни на 0,08 и 0,11 т/га.

В зернопаровом севообороте в отличие от двух других севооборотов продуктивность пашни по различным системам обработки почвы была практически одинаковой. В то же время использование в этом севообороте обработки почвы на основе поверхностной системы не только не снизило продуктивность пашни, но обеспечило некоторое ее повышение на 0,16 т/га зерновых единиц. По другим вариантам обработки почвы, разноглубинной безотвальной и комбинированным системам, выход зерновых единиц с 1 га пашни был на уровне контроля с традиционной отвальной вспашкой.

Таким образом, результаты исследований дают основание полагать, на черноземе типичном в ЦЧР в севооборотах зернопропашного и зернопаропропашного типа в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур целесообразно применять комбинированную отвально-безотвальную систему основной обработки почвы, где чередуется вспашка под пропашные с безотвальной обработкой под зерновые и зернобобовые культуры. Использование в данных севооборотах технологий на основе поверхностной обработки почвы приводит к ухудшению плодородия и снижению продуктивности пашни.

В зернопаровых севооборотах наряду с традиционной отвальной вспашкой и комбинированными системами обработки, сочетающими в себе отвальные и безотвальные способы возможно применение бессменной поверхностной и разноглубинной безотвальной обработок почвы, без риска ухудшения плодородия и снижения продуктивности пашни.

#### **Библиографический список**

1. Витер А.Ф., Турусов В.И., Гармашов В.М., Гаврилова С.А. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия. – Воронеж: Истоки, 2011. – 208 с.
2. Бараев А.И. Новое в земледелии восточных районов страны // Земледелие, 1967. – №11. – С. 16-21.
3. Колпаков П.П. Минимальная обработка почвы. – М.: Колос, 1981. – 240 с.
4. Исайкин И.И. Опыт освоения адаптивной системы обработки почвы в Мордовии // Земледелие, 2003. – №4. – С. 10-11.
5. Кирюшин В.И. Проблемы минимизации обработки: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие, 2013. – №7. – С.3-6.
6. Витер А.Ф. Изменение плодородия черноземов при их обработке // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – М.: Агропромиздат, 1990. – С.123-129.
7. Тохтаров В.П. Основная обработка почвы под сорго // Земледелие, 2003. – №2. – С.25
8. Макаров М.Р. Химические средства борьбы с некоторыми болезнями на посевах озимой пшеницы / М.Р. Макаров // Бюллетень науки и практики, 2019. – Т. 5. – №1. – С. 212-216.
9. Турусов В.И., Новичихин А.М. Обработка черноземов: опыт и тенденция развития // Земледелие, 2012. – № 4. – С. 1-11.
10. Черкасов Г.Н., Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Казанцев С.И. Плодородие чернозема типичного при минимизации основной обработки // Земледелие, 2012. – №4. – С.23-25.
11. Боронтов О.К., Косякин П.А., Елфимов М.Н., Манаенкова Е.Н., Попов С.С., Енин Е.В., Дьяков Д.С., Королев В.А. Эффективность основной обработки почвы под сахарную свеклу в Центрально-Черноземной зоне // Земледелие, 2013. – 34. – С.20-22.
12. Воронцов В.А. Концепция технологии основной обработки черноземных почв на основе энерго- и ресурсосберегающих приемов в северо-восточном регионе Центрального Черноземья; ФАНО, ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» – Тамбов: Принт-Сервис, 2018. – 74 с.

УДК 631.51.021:

## **ПРИЕМЫ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЧЕТЫРЕХПОЛЬНОМ ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ**

Азизов З.М., Архипов В.В., Степанченко Д.А., Имашев И.Г.

ФБГНУ НИИСХ Юго-Востока, г. Саратов

*E-mail: raiser\_saratov@mail.ru*

*Резюме.* Ресурсосберегающие технологии, применяемые в короткопольных севооборотах, не имеют отрицательного воздействия на агрофизические свойства черноземных почв Нижнего Поволжья, что обеспечивает стабильное получение урожая зерновых культур.

В технологиях одним из энергоемких и наиболее активно действующих на биосферу составляющих их элементов является основная обработка почвы. Традиционная система обработки почвы отличается высокой затратностью и продолжительностью по времени выполнения. При возделывании зерновых культур на неё приходится 18 % затрат труда и до 34 % энергетических. Поэтому дальнейшее развитие растениеводства связано с переходом на ресурсосберегающие технологии.

Учитывая тесную связь в системе почва – растение, для обоснованного построения севооборотов и регулирования условий роста и развития возделываемых культур создается необходимость выяснения средоулучшающего их потенциала и входящих в него элементов.

Одно из направлений в теории и практике обработки почвы – минимальная обработка. При разработке приемов обработки почвы в основу должны быть положены научно обоснованные закономерности в изменении элементов плодородия. Выяснение оптимальных параметров факторов, влияющих на продуктивность зерновых культур, позволяет в определенной степени направленно регулировать условия их роста и развития.

Положительное значение минимализации обработки почвы подтверждается результатами исследований, проведенных в разных зонах страны [1, 2, 3].

Исследования, проведенные В. А. Милюткиным и др. [4], Н. А., Мамонтовым [5] свидетельствуют, что минимальная обработка почвы дисковой бороной с последующей мелкой безотвальной обработкой обеспечивает получение урожайности яровой пшеницы, ячменя, проса такой же, что и после глубокой вспашки. При этом важным условием эффективности минимализации обработки почвы является комплексное применение умеренных доз (N30 P20) удобрений и средств защиты растений [6].

Учитывая особенности минимальной обработки, предлагаются системы обработки почвы в севооборотах, предусматривающие комбинации поверхностной, мелкой, обычной вспашки с глубокой вспашкой или безотвальным рыхлением [2, 7, 8].

По данным Ульяновского НИИСХ [9], Самарского НИИСХ [10], Оренбургского ГАУ [11], мелкая обработка почвы в паровом поле не снижает урожайность озимой пшеницы по сравнению с контролем – вспашкой на 20-22 см.

Ф.Г. Бакиров [12] предлагает для обработки черных паров на южных

черноземах глубокую плоскорезную обработку, Н.А. Максютов и др. [6] – вспашку на глубину 20-22 см.

Видимо, различие зональных почвенно-климатических условий существенно изменяет отношение к приемам основной обработки почвы.

Выяснение оптимальных параметров факторов, влияющих на продуктивность зерновых культур, позволяет в определенной степени направленно регулировать условия их роста и развития.

Приемы основной обработки, отличающиеся различной интенсивностью воздействия на почву, оказывают влияние на её плотность и, как следствие, на структуру.

Оптимальная плотность почвы в пахотном слое для роста и развития зерновых культур к их посеву 1,00-1,30 г/см<sup>3</sup> и изменяется в зависимости от влагообеспеченности. Если для растений в течение вегетационного периода складываются благоприятные условия по увлажнению, то наибольшая урожайность формируется при меньшей плотности почвы. В рамках оптимальной плотности сложения почвы различия по урожайности культур существенные.

По многолетним данным, в слое почвы 10-30 см, который не подвергается механической обработке (культивации), объемная масса к посеву озимой пшеницы изменялась значительно от 1,02 до 1,26 г/см<sup>3</sup>, у яровой – от 1,02 – до 1,23 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент корреляции между урожайностью и плотностью сложения почвы низкий: у озимой пшеницы – 0,24, у яровой – 0,31. В течение весенне-летнего периода по мере иссушения почвы происходит её уплотнение. Уплотнение почвы к уборке зерновых культур возрастает с увеличением исходной (весной) плотности.

Оставленная осенью без обработки черноземная почва к посеву яровых культур разуплотняется до 1,16-1,24 г/см<sup>3</sup> т.е. находится в пределах оптимальной плотности.

Следовательно, черноземные почвы при сильном их уплотнении в пахотном слое способны быстро разуплотняться и не ухудшают физические свойства.

Впитывание, фильтрацию и удержание влаги в почве обеспечивает характер распределения почвенных пор по размерам. Установлено, что во всех слоях изучаемых вариантов обработки (глубокая и обычная вспашка, мелкое лемешное лушение, плоскорезная обработка) преобладают поры обводнения (влагосберегающие <10 мкм) – 50,0-69,5 %. Количество различных групп пор (>30 мкм, 30-10 мкм, <10 мкм) в почве по вариантам было близким. При уплотнении почвы до 1,30 г/см<sup>3</sup> сохраняется оптимальная обеспеченность растений воздухом – 34,3% от общей пористости.

Механическая обработка почвы не является постоянным и безусловным фактором разрушения структуры [13, 14]. Это подтверждают многолетние исследования отдела земледелия института. В благоприятные по увлажнению годы при уходе за чистым паром количество водопрочных агрегатов в пахотном слое от весны к посеву озимых возрастало от 56,9% до 60,9%, в засушли-

вые уменьшалось с 62,9% до 56,1%. По данным И.В. Кузнецовой [15], при содержании в пахотном слое почвы не менее 60% водопрочных агрегатов более 0,25 мм, её сложение высокоустойчивое и может быть пригодно для минимальной обработки.

В черноземных почвах таких агрегатов содержится более 60%, т.е. почвы обладают высокой устойчивостью и минимизация основной обработки почвы не ухудшит их агрофизические свойства. Приемы основной обработки изменяют строение пахотного слоя и накопление влаги в почве. С уплотнением почвы водопроницаемость снижается.

Анализ результатов исследований по накоплению продуктивной влаги в почве за счет осенне-зимних осадков свидетельствует, что мелкая основная обработка существенно не снижает содержание влаги к посеву яровой пшеницы. Так, после глубокой вспашки в слое почвы 0-150 см содержалось 191,6 мм продуктивной влаги, после плоскорезной обработки – 197,8 мм, после мелкого дискования – 195,5 мм.

Установлено, что на участках с необработанной с осени почвой и невысокой (12-15 см) стерней, влаги весной в слое 0-150 см содержится на 5-10 мм, а с мелкой обработкой – на 11 мм меньше, чем с глубокой вспашкой и плоскорезной обработкой. При более высокой стерне после озимых (18-20 см) в почве, необработанной с осени, содержится влаги не меньше, чем после глубокой обработки.

Связь урожайности яровой пшеницы с содержанием продуктивной влаги в слое почвы 0-150 см при посеве слабая ( $r = 0,31$ ). Поэтому величина весенних запасов влаги не может быть использована в качестве предиктора урожайности. В годы с высокой урожайностью суммарная величина запасов влаги в почве и количества осадков в период посев – колошение составляла 232-250 мм, в годы с низкой урожайностью - 146-156 мм.

Теснота связи урожайности проса с запасами влаги в 1,5 метровом слое почвы перед посевом статистически незначимая ( $\eta = 0,351 \pm 0,16$ ).

Таким образом, мелкая основная обработка и отсутствие зяблевой обработки не ухудшают водно-физические свойства почвы.

С уменьшением глубины основной обработки почвы в паровом поле повышается засоренность малолетними и корнеотпрысковыми сорняками. К посеву озимых засоренность поля снижается, но различия по засоренности между вариантами основной обработки чистого пара сохраняются.

Озимая пшеница, формируя большую надземную массу, подавляет сорняки и препятствует росту засоренности. К ее уборке меньшее число многолетних сорняков было на участках с глубокой вспашкой и лущением с последующей плоскорезной обработкой, наибольшее – после постоянной мелкой плоскорезной обработкой и дискования.

Засоренность посевов яровой пшеницы повышается с уменьшением глубины вспашки, а также на участках с мелкой плоскорезной обработкой и дискованием. Так на участках с безотвальной обработкой в фазу кущения пшеницы число корнеотпрысковых составило 4,0 шт./м<sup>2</sup>, однолетних 145,8 шт./м<sup>2</sup>.

Пожнивное лушение, с последующей плоскорезной обработкой, применяемое после уборки предшественника, прекращает вегетацию многолетних и однолетних сорняков в осенний период, значительно снижает засоренность – 1,8 шт. многолетних и 26,4 шт./м<sup>2</sup> – однолетних сорняков.

Засоренность полей может быть снижена и путем введения севооборотов с короткой ротацией, т.е. сокращения периода возвращения чистого пара на поле. В 4-польном зернопаровом севообороте засоренность посевов яровой пшеницы в 2,0-4,5 раза была ниже, чем в 6-польном.

Учитывая вышесказанное, при пороговой численности сорняков рекомендуется применение химической прополки посевов.

Таким образом, в засушливой степи Нижнего Поволжья наиболее эффективной основной обработкой почвы в очищении полей от корнеотпрысково-малолетнего типа засоренности является глубокая вспашка. Существенно снижает засоренность возделываемых культур лушение, применяемое в сочетании с мелкой обработкой почвы.

Урожайность проса не снижается по сравнению с глубокой вспашкой, если глубину основной обработки уменьшают до 14-16 см или применяют лушение (дискование) на 10-12 см с последующей плоскорезной обработкой на глубину 14-16 см (мелкое лемешное лушение, разноглубинная и комбинированная обработка).

Яровая пшеница имела урожайность близкую к контролю (глубокая вспашка) на вариантах с основной обработкой дисковой бороной на 10-12 см, мелкой и обычной обработкой. Оставление растительных остатков в поверхностном слое снижало урожайность пшеницы. Аналогичные результаты получены и на фоне с внесением удобрений.

Наибольший выход зерна со 100 га севооборотной площади в севообороте с короткой ротацией в среднем за 4 года на фонах без удобрений и с внесением удобрений получен на вариантах с постоянной глубокой и мелким лемешным лушением – 188,0 и 182,2 т и на варианте с разноглубинной обработкой почвы (дискование на 10-12 см в паровом поле, мелким лемешным лушением под просо, обычной вспашкой под яровую пшеницу) – 172,7 т.

На основании анализа экономической эффективности выяснено, что мелкое лемешное лушение на глубину 14-16 см, проводимая под культуры севооборота с короткой ротацией, не снижая урожайность относительно контроля, уменьшает затраты топлива на производство 1 т зерна на 22%, разноглубинная обработка почвы – на 10%.

Мелкое лемешное лушение и разноглубинная обработка (поверхностная, мелкая обработка, обычной вспашки) в севообороте с короткой ротацией, обеспечивает сохранение плодородия и оздоровление почвы.

Указанные варианты систем основной обработки в севообороте, не снижая урожайность возделываемых культур, уменьшают интенсивность механического воздействия на почву, затраты топлива, улучшают экологическое состояние окружающей среды.

### Библиографический список

1. Гончаров, Б.П., Бойцов, П.Д., Новиков, В.М. Глубина основной обработки серой лесной почвы под зернобобовые и следующие за ними зерновые культуры // Вопр. обраб. почв. -1979. -С. 42-49.
2. Чуданов И.А., Васильев В.П. Совершенствуются системы обработки почвы в Среднем Поволжье // Земледелие. - 1988. -№2.-С.43-46.
3. Шевлягин, А.И. О некоторых результатах исследований СибНИИСХО по вопросам обработки почвы в Сибири // Науч. тр. СибНИИСХ. -1968. -№13. - С. 36-42.
4. Милюткин, В.А., Цирулев, А.П., Цирулева, Л.С. Комплексное применение средств химизации как условие минимализации обработки почвы // Сберегающее земледелие будущего сельского хозяйства России. Материалы V Международной науч.-практ. конф. 23-24 июня 2005 г. -Самара, 2005. – С. 106-108.
5. Мамонтов, Н.А. Продуктивность севооборотов с чистым паром в зависимости от подбора культур, систем обработки почвы и удобрений на черноземах Оренбургской области /Н.А. Мамонтов // Вестн. Оренб. ГАУ. - 2006. - № 13 (63). - С. 167.
6. Максютов, Н.А. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала. / Н.А. Максютов, В.М. Жданов, О.В. Лактионов. - Оренбург: Печатный дом «Димур», 2008. - 232 с.
7. Корчагин, В.А., Золотарев, Н.И. Влаго- и ресурсосберегающие системы обработки почвы в степных районах Среднего Заволжья // Избр. тр., Самара, 1997. –Т. 4. -С. 201-293.
8. Фисюнов А.В. Нужен дифференцированный подход // Земледелие, 1982. – № 9. – С. 24-26.
9. Кузина, Е.В. Ресурсосберегающие приемы обработки почвы при возделывании зерновых культур в паровом звене севооборота. // Е.В. Кузина, К.И. Карпович. - Ульяновск, 2005. - 162 с.
10. Горянин, О.И. Основы технологий возделывания озимых культур в Самарской области / О.И. Горянин, В.А. Корчагин, А. П. Чичкин. Самарский земледелец: Самара, – 2014. – № 4-5. – С. 63-65.
11. Кислов, А.В. Особенности обработки чистого пара после подсолнечника под озимую пшеницу на Южном Урале /А.В. Кислов, С.В. Савчук // Изв. Оренбург ГАУ, 2008. – № 1. – С. 7-8.
12. Бакиров, Ф.Г. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки черноземов степной зоны Южного Урала. - Автореф. дис. д - ра с.-х. наук. - Оренбург, 2008. - 47 с.
13. Вершинин, П.В. Почвенная структура и условия ее формирования / П.В. Вершинин. – М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1958. - 188 с.
14. Копосов, И.П. О влажности почвы как факторе структурообразования // Химизация соц. земледелия. -1938.-№3. – С. 99-108.
15. Кузнецова, И.В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв // Почвоведение, – 1979. – №3. – С. 81-88.

УДК 631.348:633.65

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ

Омаров А.Н., Мухтаров М.У., Каиргалиев Е.К., Бақытқалиев А.А.

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени

Жангир хана, г. Уральск

E-mail: Akylbek-kaz@mail.ru

**Резюме.** Цель исследований – совершенствование технологии ухода за посевами подсолнечника путём совмещения механической и химической обработок с целью экономии ре-



сурсов (пестицидов, регуляторов роста, микроудобрений).

*Summary.* The purpose of research is to improve the technology of processing sunflower crops by combining mechanical and chemical treatments in order to save the consumption of drugs (pesticides, growth regulators, micronutrients).

**Ключевые слова:** распылители, угла факела распыла, локальное внесение, устройство аппликатор.

**Введение.** В технологии выращивания подсолнечника особого внимания заслуживает процесс защиты посевов от сорняков. За последние годы расширился ассортимент химических средств борьбы с сорной растительностью, повысилась их эффективность и, вместе с этим, резко возросли требования к технологии и механизации обработок. В соответствии с агротехническими требованиями для полевых опрыскивателей, отклонения от установленного расхода рабочей жидкости не должны превышать 10%, а неравномерность её распределения по ширине захвата, выраженная коэффициентом вариации, должна быть не более 25% [1, 2].

Авторами совместно с другими исследователями [3, 4, 5] предложен многофункциональный комбинированный агрегат, позволяющий проводить локальное внесение микроудобрений и росторегулирующих препаратов одновременно с проведением механических междурядных обработок. Эффективность использования химических препаратов для борьбы с сорняками (гербицидов), болезнями растений (фунгицидов) и жидких минеральных подкормок может быть существенно повышена за счет грамотного распределения потоков препаратов.

Этот способ обработки посевов имеет несколько преимуществ по сравнению со сплошным опрыскиванием. Прежде всего, уменьшаются затраты на проведение химической обработки, так как препарат вносится не обособленно, а вместе с междурядной обработкой, то есть за один проход агрегата выполняются две технологические операции. В технологическом процессе ухода за посевами очень важно совмещение междурядного рыхления с локальным внесением жидких комплексных удобрений. Эффективность и целесообразность такого сочетания технологических операций подтверждена научными исследованиями [5].

Для **совмещения** механического и химического способов обработки посевов подсолнечника в полевых условиях изготовлен опытный образец комбинированного агрегата с установленными на специальных дугах распылителями таким образом, что можно растворы подавать сверху и с боков как отдельно через каждый распылитель, так и совместно (рисунок 1).

Оборудование позволяет одновременно вносить жидкие удобрения, гербициды и рыхлить междурядья посевов подсолнечника. Агрегатируется оно пропашным трактором тягового класса 1,4-2,0 кН.



Рисунок 1 – Комбинированный агрегат для обработки подсолнечника: 1 – секция культиватора; 2 – аппликатор; 3 – верхний распылитель; 4 – боковые распылители; 5 – культиваторные лапы для механической обработки междурядий.

**Материалы и методы.** Для проведения исследований выбран участок поля таким образом, чтобы на нем можно было провести весь заложенный программой исследований объем работ. Тип почвы на опытном участке – тёмно-каштановые. Посевы обрабатывали в сухую безветренную погоду при температуре воздуха 12-17 °С и скорости ветра при опрыскивании не более 2 м/с.

Распылители использовали для обработки растений различными препаратами. В фазе 3-5 пары настоящих листьев культуры пропашным культиватором провели первую междурядную обработку на глубину 7-8 см с одновременным опрыскиванием листовой поверхности водорастворимыми комплексными удобрениями. Сроки обработки и их количество устанавливали в зависимости от степени засоренности посевов: от трех до пяти **химических** обработок и столько же междурядных. Фазу развития растений выбирали в зависимости от цели исследований и агротехнических требований по применению конкретных жидких удобрений и гербицидов [6].

Задачи исследований:

- 1) оценить показатели работы щелевых форсунок в зависимости от давления рабочей жидкости и их расположения;
- 2) установить степень неравномерности распыла рабочей жидкости форсунками;
- 3) определить оптимальное расположение форсунок на аппликаторе и режимы их работы.

Дозы рабочей жидкости, рекомендуемые для обработки посевов, 200-300 л/га. Давление рабочей жидкости – 3 атм. Для подбора калибра распылителей определялся минутный расход (л/мин.).

При настройке оборудования включали насос и устанавливали рабочее давление по манометру. Через 1 мин, когда стабилизируется подача жидкости к распылителям, секундомером замеряли время ( $t_i$ ) наполнения тарированной

емкости объемом 1 л каждым распылителем. Данные заносили в таблицу.

Расход жидких удобрений через распылители  $q$ , устанавливали, исходя из заданного погектарного расхода рабочей жидкости  $Q_3$  (л/га):

$$q = \frac{Q_3 B v_p}{600}, \text{ л/мин.};$$

где  $B$  – ширина захвата опрыскивателя, м;

$v_p$  – рабочая скорость опрыскивателя, км/ч.

При ленточном опрыскивании пропашных культур норму расхода гербицидов  $q_{л}$  (л/мин.) вычисляли по формуле:

$$q_{л} = Q_2 \frac{b_{л}}{b_{м}}, \text{ л/мин.};$$

где  $Q_2$  – заданный расход гербицида при сплошном опрыскивании посевов;

$b_{л}$  – ширина ленты, см;

$b_{м}$  – ширина междурядья, см.

Фактический расход рабочей жидкости  $Q_{ф}$  (л/га), для внесения жидких удобрений и гербицидов определяли при пробной обработке путем выработки полной или части емкости технического средства. По объему вылитой жидкости и обработанной площади определяли фактический расход на гектар и при необходимости корректировали режим работы оборудования.

Отклонение фактического расхода рабочей жидкости от заданного  $Q_{ж}$  вычисляли по формуле:

$$Q_{ж} = 10^2 \frac{Q_{ф} - Q_3}{Q_3}, \%$$

Фактическую концентрацию жидкостей в емкостях технического средства проверяли с соблюдением всех требований безопасности при проведении исследований и применении гербицидов по ГОСТ 12.3.041.

При определении качества поддержания концентрации жидкости отбирали 10 проб в трехкратной повторности. Пробы отбирали в колбы вместимостью от 0,25 до 0,50 дм<sup>3</sup>, предварительно пронумерованные и взвешенные с погрешностью  $\pm 0,05$  г.

Фактическую концентрацию рабочей жидкости  $K$  вычисляли по формуле:

$$K = 10^2 \frac{M}{M_{в} + M},$$

где  $M$  – масса препарата, г;

$M_{в}$  – масса воды, г.

Разность между фактической и заданной концентрациями жидкости в емкостях технического средства является отклонением от заданной, которое не должно превышать 5%.

На опрыскивателе использовали распылители, которые имеют отклонения расхода не более  $\pm 5\%$  от среднеарифметического значения. Если откло-

нения минутного расхода от среднеарифметического значения превышали  $\pm 5\%$  для конкретного распылителя, то его заменяли.

Качество факела распыла проверяли визуально. Границы факела должны быть четко обозначены. Факелы распыла не должны иметь видимых или ярко выраженных отдельных струй жидкости. Распылители, не отвечающие этим требованиям, выбраковывали. Величину угла факела распыла, выраженную в градусах, и симметричность факела относительно оси выходного отверстия распылителя определяли с помощью линейки.

Таким образом, вначале настраивали опрыскиватель на заданную норму расхода рабочего раствора, затем устанавливали расчетное давление в магистрали, соответствующее минутному расходу выбранного типоразмера распылителей. Производили замеры фактической величины расхода через распылители, определяли его среднее значение и отклонение от среднего. При отклонении более  $\pm 5\%$  производили корректировку давления в напорной линии опрыскивателя. Проводили корректировку до тех пор, пока значение установленного среднего расхода не совпадало с расчетным или отличалось от него не более, чем на  $\pm 5\%$ .

Качество обработки посевов подсолнечника во многом зависело от установки и регулировки распылителей. В первую очередь это относится к высоте расположения распылителя над обрабатываемой поверхностью, отклонению оси распыливания от вертикали и форме факела распыла (круговая или щелевая). Схема для расчета параметров установки распылителя показана на рисунке 2.

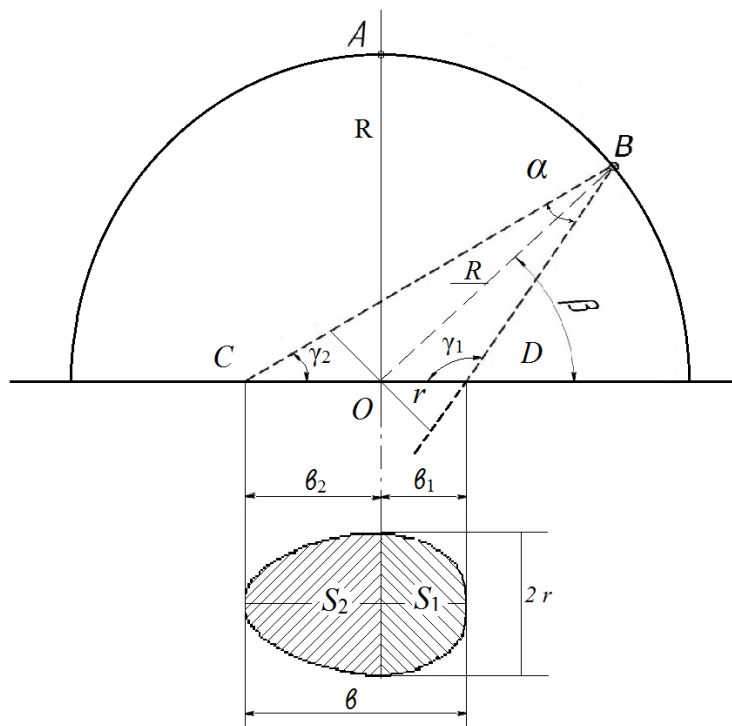


Рисунок 2. – Схема к расчету взаимодействия факела распыла с поверхностью:  $\alpha$  – угол факела распыла;  $\beta$  – угол установки форсунки;  $R$  – расстояние от форсунки до центра поверхности распыла;  $S_1$ ,  $S_2$  – составляющие общей площади распыла.

Площадь распыла с достаточной точностью можно определить по формуле:

$$S_1 = \frac{\pi R^2}{2} \cdot \frac{\sin^2 \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{1}{\sin\left(\beta + \frac{\alpha}{2}\right)}; \quad (2.11) \quad S_2 = \frac{\pi R^2}{2} \cdot \frac{\sin^2 \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{1}{\sin\left(\beta - \frac{\alpha}{2}\right)}. \quad (1)$$

Общую площадь  $S$  распыла при расположении распылителя под различными углами наклона относительно горизонтали  $\beta$  и углами факела распыла  $\alpha$  можно выразить суммой составляющих  $S_1$  и  $S_2$ :

$$S = \frac{\pi \cdot R^2}{2} \cdot \frac{\sin^2 \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}} \cdot \left[ \frac{1}{\sin\left(\beta + \frac{\alpha}{2}\right)} + \frac{1}{\sin\left(\beta - \frac{\alpha}{2}\right)} \right], \quad (2)$$

где  $S$  – общая площадь обработки поверхности почвы одним распылителем,  $\text{см}^2$ ;

$R$  – расстояние от распылителя до поверхности почвы,  $\text{см}$ ;

$\alpha$  – угол факела распыла, град;

$\beta$  – угол наклона оси факела распыла относительно горизонтальной поверхности почвы, град;

Величину исследуемых параметров принимали в следующих пределах:

$\alpha = 0 - 75^\circ$  – угол распыливания;

$\beta = 0 - 45^\circ$  – угол наклона оси центра факела от вертикали;

$R = 15 - 55 \text{ см}$  – расстояние от распылителя до поверхности распыливания,  $\text{см}$ ;

В общем виде площадь поверхности распыла определится в виде трехмерного графика, приведенного на рисунке 3 [7].

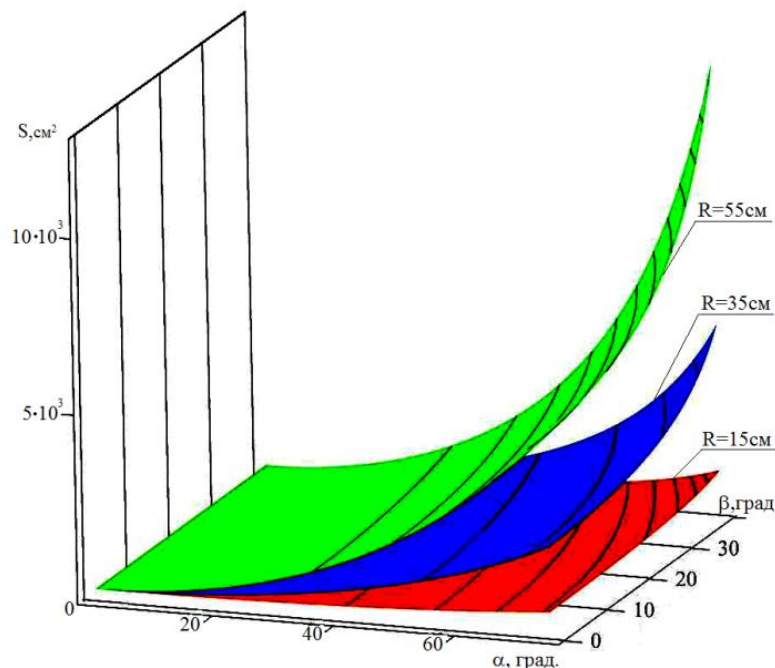


Рисунок 3 – Зависимость площади распыла от угла распыла  $\alpha$ , угла наклона распылителя  $\beta$  и расстояния от поверхности распыла  $R$ .

Используя зависимости (1) и (2) и построенный график (рисунок 3), можно определить оптимальные параметры установки распылителей.

**Выводы.** При химической обработке подсолнечника настройку опрыскивателя можно выполнить, пользуясь приведенными графиками. Качество опрыскивания определяется типом распылителя и значением конструктивно-режимных его параметров. Выполнение указанных требований приведет к тому, что площадь внесения препаратов составит лишь 30-35% суммарной площади поля, соответственно количество внесенного рабочего раствора в 2-2,5 раза будет меньше по сравнению со сплошным внесением. Экономятся средства на снижении расхода препарата, а также на транспортировку воды. При этом минимизируются затраты времени на приготовление рабочего раствора и заправку агрегатов. Благодаря своевременной междурядной обработке почвы культиватором с одновременным локальным внесением комплексных удобрений и пестицидов производится эффективная борьба с сорняками и вредителями что позволяет достигнуть значительного повышения урожайности подсолнечника с одновременном снижением затрат.

#### Библиографический список

1. Нанаенко А.К. Сочетание обработок в междурядьях и защитных зонах /А.К. Нанаенко П.Н. Ренгач, А.И. Лоскутов // Сахарная свекла, 2006. – №4. – С.14-16.
2. Гуреев И.И. Формирование базы данных для проектирования комплексной механизации агротехнологий / И.И. Гуреев // Земледелие, 2016. – №2. – С.26 – 28.
3. Блашов А.В. Блочно – модульный агрегат для возделывания пропашных культур / А.И. Завражнов, А.В. Балашов, Ж.Ж. Зайнушев, А.Н. Омаров, А.И. Завражнов, С.В. Соловьёв // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2015. – №2. – С.163-170.
4. Омаров А.Н. Совершенствование технологий и технических средств опрыскивания растений / Ю.А. Тырнов, С.П. Стрыгин, А.Н. Омаров, // «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции. Новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства», Сборник научных докладов XVII международной научно-практической конференции, 24-25 сентября.– г. Тамбов, 2013. – С.137-140.
5. Патент №2542124 Российская Федерация, МПК А01В 79/02 Способ для внесения листовых удобрений и гербицидов / В.И. Горшенин, Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, А.Н. Омаров, А.Г. Абросимов, И.А. Дробышев, С.В. Соловьев, Н.В. Папихина, А.В. Алехин; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мичуринский государственный аграрный университет» – №2013111175/13, заяв.12.03.2013; опубл. 20.02. 2015, Бюл. №5. – 8 с.
6. Воробьев В.И., Чижик Н.М., Орловский И.Ф. Определение кинематических характеристик и технико-экономических показателей машинно-тракторных агрегатов /Методические указания к лабораторно-полевым работам. – Горки, 1989. – 26 с.
7. Омаров А.Н., Результаты исследования распылительных форсунок при обработки пропашных культур / А.И. Завражнов, С.В. Соловьёв, А.В. Балашов А.Н. Омаров // «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции. Новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства», Сборник научных докладов XVIII международной научно-практической конференции, 23-24 сентября – г. Тамбов, 2015. – С.61-63.

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВОБОРОТОВ С УЧЕТОМ ПАУЗЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОТДЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Вавин В.Г.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

E-mail: vavin\_vg@mail.ru

**Резюме.** В статье показаны возможности и значимость фитосанитарных функций севооборота, факторы влияния предшественника и севооборота на состояние посевов, необходимость и продолжительность пауз при выращивании культур в севообороте.

Составление севооборота требует тщательного взвешивания всех определяющих его факторов и является выбором между здоровым и больным севооборотом. Необходимо учитывать, что эффект от предшественника и севооборота имеет взаимообуславливающий характер, который зависит и от таких факторов как баланс гумуса, вынос питательных элементов, структура почвы, ингибиторов роста и пр. (рис.)



Рисунок – Факторы влияния предшественника и севооборота на фитосанитарное состояние посева

С фитосанитарной точки зрения первостепенное значение имеют концентрация отдельных культур, паузы при возвращении одной и той же культуры на прежнее место и предшественники. Частота выращивания культурных растений, которые являются «растениями-хозяевами» для определенного вредного организма, имеет решающее значение для величины его вредного воздействия.

Продолжительность пауз при возвращении одной и той же культуры (или группы культур), которые поражаются одними и теми же вредными организмами, на прежнее место зависит от таких факторов, как:

- способность вредных организмов к выживанию;
- плотность популяции вредных организмов и их плодовитость;
- чувствительность культур к вредным организмам;
- возможность снижения поражения вредными организмами.

Способность выживания вредных организмов в отсутствие присущих им

«растений-хозяев» определяется способностью выживания в почве. Различаются вредные организмы с *низкой* способностью выживания. Такие почвообитающие возбудители корневых болезней и вредители могут только один год противостоять действию сапрофитной микробиологической фауны и флоры. К этой группе можно отнести возбудители гельминтоспориозной корневой гнили, церкоспорозной корневой гнили.

Вредные организмы с *высокой* способностью выживания имеют специальные органы покоя (споры у грибов, цисты у нематод, куколки у насекомых).

Продолжительность паузы при выращивании культур в севообороте зависит в первую очередь от времени, которое требуется для снижения численности популяции вредителей до экономического порога вредоносности. Продолжительность паузы должна быть тем больше, чем выше заражённость почвы и плотность популяции.

По нашим исследованиям, в многофакторном стационарном полевом опыте (2000-2015 гг.) в Медвенском районе Курской области на черноземе выщелоченном средняя продолжительность пауз при возвращении одной и той же культуры на прежнее место составляет для озимой пшеницы – 2 года (причины – корневые и прикорневые гнили), для ярового ячменя – 1 год (корневые и прикорневые гнили и др. грибные болезни), свёкла сахарная – 3 года (возбудители корнееда), кукуруза – 1-2 года (фузариозные гнили).

Следует учитывать, что сорняки, которые являются «растениями-хозяевами» вредного организма, а также падалица культуры снижают эффект прерывания при возвращении одной и той же культуры на прежнее место и, соответственно, фитосанитарное действие севооборота. Все взаимодействующие факторы в определённом регионе (и хозяйстве) надо тщательно анализировать при составлении оптимального севооборота. Преимущества одного или другого севооборота определяется хозяйственно-экономическими условиями, но фитосанитарную функцию севооборота необходимо использовать в максимальной степени. Применение химических средств защиты растений для компенсации нарушений правил севооборотов не только противоречит требованиям интегрированной защиты растений, но и экономически не выгодно и не безопасно с санитарно-экологической точки зрения.

#### **Библиографический список**

1. Акименко А.С., Вавин В.Г. К вопросу эффективности использования ресурсного потенциала агроценоза // Почвозащитное земледелие в России: сб. докладов Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 45-летию ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2015. – С. 60-62.
2. Вавин В.Г., Буреева Е.И. Агроэкологические подходы к защите растений в адаптивно-ландшафтном земледелии // Модели автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия: сб. докладов Всерос. науч.-практ. конф. ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2010. – С. 57-58.
3. Попов Ю.В., Мелькумова Е.А. Современные подходы к интегрированной системе защиты зерновых культур от вредных организмов. – Воронеж, ФГОУ ВПО ВГАУ, 2012. – 78 с.



## **ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ТВЕРДОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО**

Гостев А.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: gostev@kurskfarc.ru*

***Резюме.** В статье приводятся результаты многолетних (с 2010 по 2018 гг.) исследований по изучению влияния ресурсосберегающих подходов при использовании севооборотов, обработок почвы и удобрений на твердость чернозема типичного при возделывании ярового ячменя в условиях Центрального Черноземья.*

Разнообразие почвенно-климатических условий территории, а также различия в землепользовании хозяйств по типам почв, гранулометрическому составу, крутизне склонов, по типам и степени засорения отдельных участков, требуют дифференцированного научно-обоснованного подхода к системам обработки почвы, позволяющим создавать оптимальные почвенные условия для сельскохозяйственных культур с минимальными затратами энергии и средств, сохранять почвенное плодородие, предотвращать водную эрозию и охранять окружающую среду от загрязнения [1].

Как известно, в большинстве агротехнологий основная обработка почвы наиболее затратна и вносит существенный вклад в уровень урожайности возделываемых культур. На современном этапе ученые выделяют четыре способа основной обработки почвы: нулевая, поверхностная, безотвальная и отвальная, каждая из которых имеет свои отрицательные, а также положительные стороны и при научно-обоснованном применении способны обеспечивать равноценную урожайность, но, в то же время, они принципиально разные по ресурсоемкости [2].

Согласно ГОСТ 16265-89 [3], система обработки почвы – совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы в севообороте.

По мнению Г.Н. Черкасова и И.Г. Пыхтина, в настоящее время наиболее распространенными системами основной обработки почвы являются: отвальная, безотвальная и комбинированная [3].

Отвальная система обработки почвы – система, в которой под большинство культур почва обрабатывается отвальным способом, но на различную глубину исходя из требований культур. Под остальные культуры может применяться безотвальная, поверхностная или даже нулевая обработка в различных соотношениях, исходя из наличия культур в севообороте [2].

По аналогии, с отвальной, безотвальная система обработки почвы - система, в которой под большинство культур почва обрабатывается безотвальным способом на различную глубину также исходя из требований возделываемых культур. Под остальные культуры может применяться отвальная, поверхностная или даже нулевая обработка в различных соотношениях, исходя из состава севооборотов [2].

В свою очередь, комбинированные (или дифференцированные) системы основной обработки почвы подразумевают проведение глубоких отвальных и безотвальных обработок под пропашные и технические культуры, средних - под зернобобовые, крупяные и яровые зерновые с подсевом трав, поверхностных и мелких безотвальных под озимые, яровые зерновые и однолетние травы [4].

В свою очередь, в результате многолетних исследований отечественными и зарубежными учёными доказано, что вспашка не способствует гумусообразованию и что этот процесс более активно протекает в верхних слоях почвы, а не на глубине [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. К тому же, выносимая на поверхность в процессе оборачивания пласта почва менее окультурена и менее плодородна, она не может обеспечить хороших условий в корнеобитаемом слое. Всё это позволило сделать вывод о необходимости окультуривания самого верхнего слоя почвы, прежде всего, увеличивая в нём содержание гумуса и улучшая агрофизические свойства, путём минимизации обработок почвы, которые, кроме этого, менее энергозатратны, чем вспашка. Поэтому наиболее важным условием энергоресурсосбережения, сохранения и улучшения почвенных ресурсов является отказ от преобладания глубокой и средней отвальной почвообработки и замена её минимальными обработками при наличии условий для их реализации.

При всём значении и перспективах минимизации обработки почвы процесс этот достаточно сложный, поскольку связан с преодолением ряда проблем, одной из которых является уплотнение почвы.

Оптимизация физических свойств почвы, благоприятно влияющих на условия произрастания возделываемых сельскохозяйственных культур, тесно связана с научно обоснованным подбором обработки почвы. Во время роста корня, при передвижении почвообрабатывающего орудия, в почве происходят разнообразные физико-механические процессы расклинивания, сдвига, преодолеваются силы внутреннего сцепления. Обобщенным адекватным индикатором этих процессов является твердость почвы (удельное сопротивление почвы вдавлению). По мнению В.В. Медведева, твердость почвы значительнее точнее, чем плотность, характеризует прочностные свойства почвы по отношению к условиям роста и развития корневых систем, а также работе сельскохозяйственных машин и орудий [12]. При уплотнении почвы наблюдается сильное сопротивление развитию корневой системы, способствующее угнетению роста и развития растения в целом. Согласно данным Г.И. Казакова, оптимальная твердость пахотного слоя на черноземах для зерновых культур находится в пределах от 8 до 16 кг/см<sup>2</sup> [13].

Как известно, большинство зерновых культур не требуют глубокой обработки почвы, так как они формируют свою корневую систему преимущественно в слое почвы 0-20 см, легко переносят уплотнение почвы от 1,1 до 1,3 г/см<sup>3</sup>. Они же усваивают в большей степени влагу и питательные вещества из верхних слоев почвы [14].

Исходя из представленных соображений, для определения наиболее эф-

фективной (с точки зрения оптимальных показателей твердости почвы) системы и способа основной обработки почвы в агротехнологиях возделывания озимой пшеницы и ячменя, в опыте изучались все три системы основной обработки почвы в эффективном с точки зрения накопления продуктивной влаги и низкой засоренности посевов севообороте (по данным наших исследований [15]) – зернопаропропашном, где для каждой изучаемой культуры рассматривались различные сочетания оптимальных способов почвообработки. Исходя из сложившейся специфики сельхозпредприятий Курской области, в опыте изучались 2 варианта специализации применительно к зернопаропропашным севооборотам – для хозяйств с развитым животноводством (блок 1) и зерносвекловичная (блок 2).

Исследования проводили в 2010-2018 гг. на базе опытного поля ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», расположенного в юго-восточном агропочвенном районе Курской области, территориально относящегося к северной части Медвенского района. Объекты исследования – ресурсосберегающие агроприемы в адаптивных технологиях возделывания ярового ячменя различного уровня интенсивности на черноземах типичных ЦЧР. Предмет исследования – твердость почвы чернозема типичного тяжелосуглинистого среднемоощного.

Из 284 имеющихся вариантов опыта по разработке эффективных ресурсосберегающих высокопродуктивных агротехнологий (276 делянок в блоке 1 опыта по разработке эффективных ресурсосберегающих технологий и 12 делянок в блоке 2) нами было выбрано 7 вариантов сочетания зернопаропропашных севооборотов с отвальной, безотвальной и комбинированной системами основной обработки почвы в агротехнологиях различного уровня интенсивности, предусматривающих внесение невысоких ( $N_{26}P_{38}K_{38}$  под яровой ячмень на запланированный уровень урожайности 2,5-3,0 т/га в случае применения агротехнологий базового типа) и повышенных ( $N_{52}P_{76}K_{76}$  на запланированный уровень урожайности 3,5-4,0 т/га в агротехнологиях интенсивного типа) доз минеральных удобрений:

1. Вариант базовой агротехнологии блока 1 с зернопаропропашным севооборотом, отвальной системой основной обработки (средняя отвальная обработка под ячмень), одинарной (базовой) дозой минеральных удобрений – контроль.

2. Вариант базовой технологии блока 2 с отвальной системой основной обработки (зернопаропропашной севооборот, отвальная система основной обработки – средняя отвальная обработка под ячмень, одинарная (базовая) доза минеральных удобрений).

3. Вариант интенсивной технологии блока 2 с отвальной системой основной обработки (зернопаропропашной севооборот, отвальная система основной обработки – поверхностная обработка почвы под ячмень, двойная (повышенная) доза минеральных удобрений).

4. Вариант интенсивной технологии блока 1 с зернопаропропашным севооборотом, отвальной системой основной обработки (средняя отвальная об-

работка под ячмень), двойной (повышенной) дозой минеральных удобрений.

5. Вариант базовой технологии блока 1 с зернопаропропашным севооборотом, безотвальной системой основной обработки (средняя безотвальная обработка под ячмень), одинарной (базовой) дозой минеральных удобрений.

6. Вариант базовой технологии блока 1 с зернопаропропашным севооборотом, комбинированной системой основной обработки (мелкая безотвальная обработка под ячмень), одинарной (базовой) дозой минеральных удобрений.

7. Вариант интенсивной технологии блока 1 с зернопаропропашным севооборотом, комбинированной системой обработки почвы (мелкая безотвальная обработка под ячмень), двойной (повышенной) дозой минеральных удобрений, без применения органических удобрений и мелиорантов.

Агротехника – общепринятая для условий ЦЧР, размер учетной делянки – 100 м<sup>2</sup>. Повторность двукратная. В опыте использовали районированный сорт ярового ячменя Суздалец. Блок 1 зернопаропропашного севооборота представлял собой чередование чистого пара, озимой пшеницы, кукурузы на зеленый корм и ярового ячменя. В блоке 2 в технологиях базового типа использовали чистый пар, в интенсивных – сидеральный, после которых высевали озимую пшеницу, сахарную свеклу, гречиху, яровой ячмень. При системе отвальной основной обработки почвы проводили среднюю (на глубину 22...24 см) отвальную обработку под ячмень, за исключением вариантов интенсивной технологии блока 2 опыта, где под ячмень выполняли поверхностную обработку на глубину 10...12 см. Система комбинированной основной обработки заключалась в проведении мелкой безотвальной (на глубину 12...15 см) обработки под ячмень за исключением вариантов интенсивной технологии блока 2 опыта, где под ячмень выполняли нулевую. При системе безотвальной основной обработки проводили мелкую безотвальную обработку под ячмень и чистый пар.

Сравнительный анализ изучаемых вариантов проводился в 2010, 2014, 2018 гг. с учетом того, что схема блока 1 опыта по разработке эффективных ресурсосберегающих технологий предполагала получение данных по изучаемой культуре раз в ротацию (раз в четыре года).

Определение твердости почвы проводили с помощью твердомера Ревякина с плоским плунжером, рабочая поверхность которого составляла 1 см<sup>2</sup>, на глубине 0-20 см непосредственно перед уборкой, в пятикратной повторности [16].

В результате проведенных исследований было выявлено изменение твердости пахотного слоя почвы под воздействием применяемых способов основной обработки почвы при возделывании ярового ячменя в различных севооборотах. Причем в вариантах с применением средней отвальной обработки наблюдалась наименьшая твердость почвы по сравнению с остальными изучаемыми вариантами. Так, по сравнению с вариантами, где использовали вспашку, твердость почвы была ниже на 0,3-0,7 и 1,0-4,0 кг/см<sup>2</sup>, чем по средней и мелкой безотвальным обработкам соответственно (табл. 1). Как и в случае с исследованием твердости почвы в посевах озимой пшеницы, с увеличением глубины слоев почвы твердость почвы повышалась как при отвальном, так и при безотвальном рыхлении почвы. Максимальная твердость почвы отмеча-

лась в варианте интенсивной агротехнологии с поверхностной обработкой почвы, превышая значения аналогичной базовой агротехнологии в 1,2-1,3 раза.

Таблица 1 – Твердость почвы в зависимости от применяемых способов основной обработки почвы перед посевом ярового ячменя

Тип технологии	Используемая обработка почвы	Слой почвы, см	Твердость почвы перед посевом ячменя, кг/см <sup>2</sup>			
			2010	2014	2018	Среднее
1	2	3	4	5	6	7
Базовая технология, блок 1	Средняя отвальная обработка под ячмень, контроль	0-10	8,9	16,5	8,7	11,4
		10-20	24,6	38,7	19,1	27,5
		20-30	56,2	86,3	41,6	61,4
	Средняя безотвальная обработка под ячмень	0-10	8,7	16,8	8,6	11,4
		10-20	24,9	39,1	20,7	28,2
		20-30	40,4	93,1	51,5	61,7
	Мелкая безотвальная обработка под ячмень	0-10	8,8	16,6	8,8	11,4
		10-20	25,4	40,1	22,6	29,4
		20-30	66,0	84,1	37,4	62,5
Базовая технология, блок 2	Средняя отвальная обработка под ячмень	0-10	8,6	16,8	8,7	11,4
		10-20	21,1	38,4	19,8	26,4
		20-30	52,7	88,6	42,3	61,2
Интенсивная технология, блок 2	Поверхностная обработка под ячмень	0-10	8,8	16,8	8,8	11,5
		10-20	26,4	51,3	27,3	35,0
		20-30	52,7	98,3	70,3	73,8
Интенсивная технология, блок 1	Средняя отвальная обработка под ячмень	0-10	8,7	16,6	8,6	11,3
		10-20	26,7	44,5	22,8	31,3
		20-30	43,8	89,1	57,5	63,5
	Мелкая безотвальная обработка под ячмень	0-10	8,7	16,8	8,6	11,4
		10-20	29,1	42,7	25,2	32,3
		20-30	70,3	89,4	42,9	67,5

НСР<sub>0,5</sub> для фактора «обработка почвы»: 7,8

для фактора «слой почвы»: в слое 0-10 см – 0,2, 10-20 см – 3,4, 20-30 см – 18,3.

Таким образом, согласно полученным данным и классификации твердости почв по Н.А. Качинскому (табл. 2), варианты с отвальной обработкой в слое почвы 10-20 см оценивались как плотноватые (средний диапазон 26-29 кг/см<sup>2</sup>), а с безотвальной – как плотные (средний диапазон 31-37 кг/см<sup>2</sup>).

Таблица 2 – Классификация почв по твердости в воздушно-сухом состоянии [17]

Оценка твердости почвы	Твердость, кг/см <sup>2</sup>			
	плунжер – конус, площадь сечения 1 см <sup>2</sup>			плунжер – цилиндр, площадь сечения 2 см <sup>2</sup>
	по Качинскому	по Высоцкому	по Голубеву	по Горячкину
Слитная	>100	>80	>90	>70
Весьма плотная	100–50	80–40	90–45	70–35
Плотная	50–30	40–25	45–27	35–20
Плотноватая	30–20	25–15	27–18	20–15
Рыхловатая	20–10	15–8	18–9	15–7
Рыхлая	<10	<8	<9	<7

Сопоставление полученных данных с классификацией твердости почв по

Н.А. Качинскому (табл. 2), позволяет сделать вывод о том, что применение агротехнологий интенсивного типа при возделывании ярового ячменя ведет к явному уплотнению слоя почвы 10-20 см вне зависимости от применяемого способа основной обработки почвы. Так, в контрольном варианте и в целом по агротехнологиям базового типа твердость почвы в слое 10-20 см составляла в среднем за годы исследований 26,4-29,4 кг/см<sup>2</sup>, что оценивается как плотноватая почва, а по агротехнологиям интенсивного типа 31,3-35,0 кг/см<sup>2</sup>, что оценивается как твердая почва.

Перед уборкой ячменя, наименьшие значения твердости почвы наблюдались в вариантах базовых агротехнологий со вспашкой: от 34,7 до 87,3 кг/см<sup>2</sup> против 36,6-92,6 кг/см<sup>2</sup> (в зависимости от слоя почвы) по остальным вариантам (табл. 3).

В среднем по опыту, к уборке твердость почвы увеличилась в 1,3-4,1 раза. Максимальная твердость почвы отмечалась, как и при посеве, в варианте с поверхностной обработкой почвы под ячмень и составляла в среднем за период исследований в слое 0-10 см 47,1 кг/см<sup>2</sup>, 10-20 см 69,6 кг/см<sup>2</sup>, 20-30 см 95,5 кг/см<sup>2</sup>, что практически в 1,1-1,4 раза больше значений аналогичного варианта базовой агротехнологии блока 2 опыта по разработке эффективных ресурсосберегающих технологий.

Таблица 3 – Твердость почвы в зависимости от применяемых способов основной обработки почвы перед уборкой ячменя

Тип технологии	Используемая обработка почвы	Слой почвы, см	Твердость почвы перед посевом ячменя, кг/см <sup>2</sup>			
			2010	2014	2018	Среднее
Базовая технология, блок 1	Средняя отвальная обработка под ячмень, контроль	0-10	33,5	40,8	32,1	35,5
		10-20	43,9	69,8	44,0	52,6
		20-30	58,4	120,7	73,9	84,3
	Средняя безотвальная обработка под ячмень	0-10	38,6	47,7	35,7	40,7
		10-20	46,1	74,0	49,1	56,4
		20-30	72,4	118,3	78,0	89,6
	Мелкая безотвальная обработка под ячмень	0-10	32,1	45,9	33,6	37,2
		10-20	45,8	85,7	43,3	58,3
		20-30	78,3	112,5	81,7	90,8
Базовая технология, блок 2	Средняя отвальная обработка под ячмень	0-10	31,6	42,1	30,5	34,7
		10-20	42,5	73,8	43,0	53,1
		20-30	56,1	130,7	75,2	87,3
Интенсивная технология, блок 2	Поверхностная обработка под ячмень	0-10	47,5	49,6	44,1	47,1
		10-20	58,5	86,6	63,7	69,6
		20-30	81,4	120,3	84,8	95,5
Интенсивная технология, блок 1	Средняя отвальная обработка под ячмень	0-10	35,8	42,1	31,9	36,6
		10-20	47,4	73,1	43,8	54,8
		20-30	60,7	136,8	68,2	88,6
	Мелкая безотвальная обработка под ячмень	0-10	44,6	52,4	43,0	46,7
		10-20	49,3	82,7	51,6	61,2
		20-30	72,4	120,3	85,1	92,6

НСР<sub>0,5</sub> для фактора «обработка почвы»: 8,9

для фактора «слой почвы»: в слое 0-10 см – 3,4, 10-20 см – 3,2, 20-30 см – 16,4.

Оценка твердости почвы в посевах ячменя перед уборкой по классификации Н.А. Качинского (табл. 2) показала следующие результаты: во всех исследуемых вариантах слой почвы 0-10 см относился к плотным, а 10-30 см – весьма плотным почвам.

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод о том, что основная обработка почвы значительно влияет на твердость почвы, как перед посевом ярового ячменя, так и ко времени уборки. При использовании средней безотвальной обработки в опытах наблюдалось повышение твердости до 18%, а мелкой безотвальной обработки – до 32% по сравнению с аналогичными вариантами по вспашке. Применение технологий интенсивного типа также вело к повышению твердости до 23% (по отношению к аналогичным вариантам базовых агротехнологий). Следовательно, с увеличением глубины почвообработки снижается твердость пахотного слоя почвы (0-20 см), а с увеличением интенсификации агротехнологий, связанной с повышением количества выполняемых агроприемов, твердость повышается, причем такая тенденция сохраняется на всем протяжении вегетационного периода возделываемых культур.

#### Библиографический список

1. Саленков, С.Н. Современные энергосберегающие технологии [Текст] / С.Н. Саленков // Земледелие. – 2001. – № 5. – С. 8-9.
2. Пыхтин, И.Г. Теоретические основы систематизации обработок почвы в агротехнологиях нового поколения [текст]/И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, Л.Б. Нитченко // Земледелие. – 2015. - № 5. – С. 13-15.
3. ГОСТ 16265-89. Земледелие. Термины и определения. Обработка почвы [Текст] – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 21с.
4. Черкасов, Г.Н. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованы [Текст] / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин // Земледелие. – М., 2006. – №6. – С.20-22.
5. Милащенко, Н.З. Минимализация обработки почв при возделывании зерновых культур в Западной Сибири [Текст] / Н.З. Милащенко // Проблемы земледелия. – М.: Колос, 1978.
6. Картамышев, Н.И. Стратегия и тактика земледелия в условиях рыночных отношений [Текст] / Н.И. Картамышев // Земледелие. – М., 1999. – №1. – С. 10-12.
7. Дридигер, В.К. Методические подходы к изучению систем земледелия без обработки почвы [Текст] / В.К. Дридигер // Земледелие. – М., 2014. – № 7. – С. 24-26.
8. Quincke, J.A. Occasional Tillage of No-Till Systems [Text] / J.A. Quincke, C.S. Wortmann, M. Mano, T. Franti, R.A. Drijber // Agronomy Journal. 2007. № 99 (4). P. 1158-1168.
9. Anderson, R.L. Diversity and no-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains [Text] / R.L. Anderson // Weed Science. 2008. V. 56. P. 141-145.
10. Rainbow, R., Advances in No-till Farming Technologies and soil Compaction Management in Rainfed Farming Systems [Text] / R. Rainbow, R. Derpsch // Rainfed Farming Systems. London; New York: Springer, 2011. P. 991-1014.
11. Soanea, B.D. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment [Text] / B.D. Soanea // Soil and Tillage Research. – 2012. – V.118. – P. 66-87.
12. Медведев, В.В. Твердость и твердограммы в исследованиях по обработке почв [Текст] / В.В. Медведев // Почвоведение. – М., 2009. – №3. – С. 325-336.
13. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Лесостепи Заволжья [Текст] / Г.И. Казаков, А.А. Марковский // Земледелие. – М., 2011. – №8. – С.28-29.
14. Черкасов, Г.Н. Научные основы формирования ресурсосберегающих технологий воз-

дельвания сельскохозяйственных культур в ландшафтном земледелии [Текст] / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.Г. Рожков и др. – Курск, 2004. – 36 с.

15. Гостев, А.В. Влияние предшественников озимой пшеницы на накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы [Текст] / А.В. Гостев // Сб. Международной научно-практической конференции «Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия» Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» (г. Курск, 24-25 апреля 2019 года). – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2019. – С.99-103.

16. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.

17. Бахтин, П.У. Исследования физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР [Текст] П.У. Бахтин. – М.: Колос, 1969. – 272 с.

УДК 631.151.2

## **ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ВЕЛИЧИНУ ЗАТРАТ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЕЁ ТЕХНОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ**

Гуреев И.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: gureev06@mail.ru*

**Резюме.** Установлена взаимосвязь величины норматива затрат на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы с её влажностью в период выполнения полевых работ. С повышением влажности почвы до 0,6-0,7 наименьшей влагоёмкости (НВ) данные затраты возрастают в 1,6-1,7 раза в сравнении с проведением полевых работ в период физической спелости почвы при влажности 0,5-0,6НВ.

**Summary.** The interrelation of the value of the standard costs of eliminating the effects of man-made degradation of soil and its moisture during the period of field work has been established. With an increase in soil moisture content of up to 0.6-0.7 of the lowest moisture capacity, these costs increase 1.6-1.7 times as compared with the field work during the period of physical ripeness of the soil.

**Введение.** Значимой особенностью интенсификации земледелия является увеличение количества агротехнических приёмов и, соответственно, проходов агрегатов по полю в процессе производства сельскохозяйственных культур. Современная мощная техника обладает большим весом. Экологические проблемы от её использования выражаются в загрязнении окружающей среды выхлопными газами и техногенной деградации почвы переуплотнением и разрушением структуры движителями и рабочими органами агрегатов [1]. Поэтому эффективность комплексов машин для механизации интенсивных агротехнологий должна определяться как экономическими, так и экологическими критериями.

Вопрос определения затрат на защиту окружающей среды от загрязнения выхлопными газами решён. В 2009 году они нормированы ГОСТ Р 53056 в количестве 0,15 руб. на 1 кг израсходованного моторного топлива в год [2]. На сегодняшний день с учётом изменения курса рубля имеются основания рекомендовать величину этого показателя на уровне 0,3 руб./кг (рисунок 1).





Рисунок 1 – Критерии экологической эффективности сельскохозяйственной техники.

Денежное же выражение затрат на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы отсутствует, что является причиной обезличивания ресурсов, необходимых для проведения почвоохранных мероприятий, а также неадекватных показателей экологической эффективности используемой техники.

Определяющим показателем изменения физических свойств почвы от воздействия движителей является её плотность. При повышении плотности до  $1,3 \text{ г/см}^3$  (верхний предел оптимума для суглинистых и глинистых почв) количество пор аэрации и некапиллярных влаго- и воздухопроводящих пор уменьшается почти вдвое, а при плотности  $1,54-1,60 \text{ г/см}^3$ , часто наблюдаемой по следам техники, - до нуля. У переуплотнённой почвы ухудшаются агрохимические свойства, ограничиваются возможности использования растениями культур вносимых удобрений, что ведёт к снижению урожайности даже при высоких дозах удобрений [3]. Повышенная плотность понижает противоэрозионную стойкость почвы.

Уплотняющее воздействие на почву сельскохозяйственных агрегатов с мощными тракторами нового поколения приводит к снижению не только её эффективного, но и потенциального плодородия, полного восстановления которого не удаётся достичь известными методами механической обработки [3]-[6]. Проблема переуплотнения почвы усугубляется вследствие нарастающего распространения в сельскохозяйственном производстве колёсных тракторов, оказывающих повышенное уплотняющее воздействие на почву. Ежегодно по России от переуплотнения почвы недобор урожая доходит до 20-30 млн. тонн (в пересчёте на зерно) и перерасход топлива до 2,5-3,0 млн. тонн [7].

Кроме того, машинотракторный парк многих хозяйствующих субъектов, особенно в весенний период, зачастую недостаточен для выполнения полного объёма работ при физической спелости почвы. Поэтому приходится выполнять агроприёмы на переувлажнённой почве, что является предпосылкой усиления её техногенной деградации.

Актуальность минимизации чрезмерной техногенной нагрузки на почву наглядно подтверждается следующим примером. Если раньше в Швеции пестроту урожайности ячменя преимущественно рассматривали как след-

ствие неравномерности распределения элементов питания в почве, то в настоящее время значимый разброс урожайных данных от 4 до 11,5 т/га объясняют вариабельностью плотности почвы. При этом высокие показатели урожайности культуры отмечают на элементарных участках с меньшей плотностью [8].

**Цель исследований** – оценка влияния влажности почвы при выполнении полевых работ на величину денежных затрат на ликвидацию последствий её техногенной деградации.

**Условия, материалы и методы.** Интенсивность воздействия на почву ходовых систем машинотракторных агрегатов (МТА) оценивают по их следам, используя ГОСТ [9]. Но положения стандарта не учитывают уровень покрытия следами МТА площади поля, так как техногенная деградация является следствием прохода по полю не единичного агрегата, а комплекса технических средств, используемых от обработки почвы до уборки урожая. Поэтому предложен критерий интенсивности вредного механического воздействия на почву  $I_e$  (МДж/га), учитывающий кумулятивный характер техногенной деградации почвы [10]. Физическая сущность его заключается в сумме работы, трансформируемой МТА на уплотнение и разрушение структуры почвы за цикл приёмов, необходимых для производства культур.

Применением данного критерия формализована величина затрат  $Z$  на ликвидацию техногенной деградации почвы и приведение её в исходное состояние:

$$Z = k I_e, \text{ руб./га};$$

где  $k$  – норматив удельных на 1 га площади поля денежных затрат, необходимых для приведения почвы в исходное состояние, руб./МДж.

При определении норматива  $k$  исходили из свойств почвы и величины затрат  $Z_k$ , требуемых на её разуплотнение [11]:

$$k = \frac{Z_k q}{10^4 f [p_0]^2}, \text{ руб./МДж.} \quad (1)$$

$q$  – коэффициент объёмного смятия почвы, кН/м<sup>3</sup>;

$f$  – коэффициент снижения сопротивления перекачиванию движителей за счёт пневматических шин;

$[p_0]$  – допускаемое ГОСТ давление движителей на почву, кПа.

Согласно формуле (1), величина норматива  $k$ , помимо свойств почвы и технических особенностей движителей, определяется складывающейся в реальном времени конъюнктурой цен. В настоящее время для ЦЧР, где преимущественно глинистые и суглинистые почвы тяжёлого механического состава, коэффициенты имеют значения  $f=0,65$  и  $q=7500$  кН/м<sup>3</sup>, а разуплотняющее рыхление в среднем обходится  $Z_k=1017$  руб./га. Формула (1) с учётом значений составляющих принимает вид:

$$k = \frac{1173}{[p_0]^2}, \text{ руб./МДж.}$$

**Результаты и обсуждение.** Из графического анализа вышеприведенной формулы вытекает обратно пропорциональная связь норматива затрат  $k$  с допускаемым давлением движителей на почву  $[p_0]$ , т.е. с увеличением влажности почвы допускаемое давление движителей на неё снижается (рисунок 2).

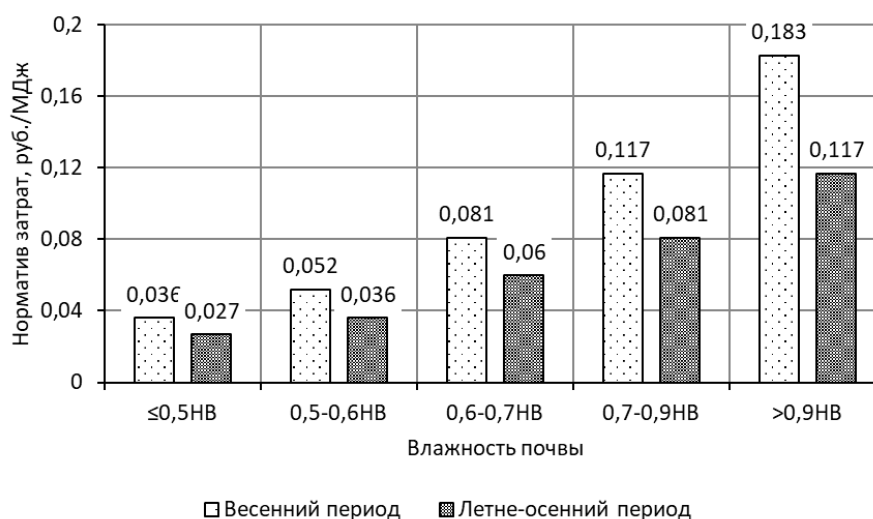


Рисунок 2 – Влияние периода проведения полевых работ и влажности почвы на величину норматива затрат  $k$ .

Это ведёт к увеличению норматива  $k$ . Выполнению полевых работ весной по физически спелой почве влажностью 0,5-0,6НВ соответствует норматив денежных затрат величиной  $k=0,052$  руб./МДж [11]. С ростом влажности почвы до 0,6-0,7НВ норматив  $k$  увеличивается в 1,56 раза, достигнув 0,081 руб./МДж. Дальнейшее повышение влажности способствует более резкому увеличению норматива.

Аналогично норматив  $k$  изменяется при выполнении полевых работ в летне-осенний период. Физически спелой почве соответствует величина  $k=0,036$  руб./МДж, а с увеличением влажности почвы до 0,6-0,7НВ удельные затраты на приведение почвы в исходное состояние возрастают в 1,67 раза – до 0,06 руб./МДж.

В абсолютном значении изменение норматива  $k$  наиболее значительно сказывается на затратах по ликвидации последствий техногенной деградации  $Z$  при выполнении обработок почвы. В условиях физически спелой почвы величина затрат  $Z$ , соответствующая основной обработке под яровые зерновые и сахарную свёклу, составляет 7-11 руб./га [11]. С увеличением влажности почвы до 0,6-0,7НВ ликвидация последствий техногенной деградации почвы обойдётся 12-18 руб./га.

С отклонением от физической спелости почвы в сторону уменьшения её влажности затраты на ликвидацию последствий техногенной деградации снижаются. Но в данном случае резко возрастут затраты на обработку почвы и ухудшится её качество. Позитивные последствия низкой влажности сопутствуют уборке культур (за исключением корнеклубнеплодов) и опрыскиванию посевов растворами пестицидов и удобрений.

**Вывод.** Исследованиями установлен рост затрат на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы с повышением влажности в период выполнения полевых работ. С понижением влажности почвы от уровня физической спелости данные затраты уменьшаются, но возрастает энергоёмкость обработок почвы и ухудшается их качество.

### Библиографический список

1. Гуреев И.И. Экологические последствия применения комплексов машин для механизации обработки почвы // Достижения науки и техники АПК, 2015. – № 8. – С.77-79.
2. ГОСТ Р 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартиформ, 2009. – 19 с.
3. Бондарев А.Г. Изменение физических свойств и плодородия почв при их уплотнении движителями сельскохозяйственной техники // Воздействие движителей на почву: сб. научных трудов. – Том 118. – М.: ВИМ, 1988. – С. 46-57.
4. Лапик В.П. Экологические аспекты воздействия гусеничных движителей на почву // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2010. – № 2. – С.86-88.
5. Тхазеплов Х.М. Повышение эффективности использования колёсных тракторов на склоновых землях за счет применения шин со съёмным протектором: диссертация ... кандидата технических наук: 05.20.01 / Тхазеплов Х.М.; [Место защиты: Кабард.-Балкар. гос. с.-х. акад. им. В.М. Кокова]. – Нальчик, 2010. – 150 с.
6. Ivantsova N.N., Zolotarevskaya D.I. Investigation and Calculation of the stressed-strained State and Compaction of viscoelastic disperse Media as a Result of relaxation Processes // Journal of Engineering Physics and Thermophysics, 2005. – Vol. 78. – No. 5. – pp. 78-86.
7. Савельев Ю.А., Климанов А.В., Мокрицкий С.Н. Следоразрыхлитель для тракторов класса 1,4 // Совершенствование конструкции и технологии использования сельскохозяйственной техники: сб. научных трудов. – Самара, 1999. – С.81-83.
8. Bolenius E., Rogstrand G., Arvidsson I., Strenberg B., Thylen L. On-the-go measurements of soil penetration resistance of on a Swedish Enteric Cambior // International Soil Tillage Research Organization 17 the Triennial Conference. – Kiev - Germany, 2006. – P.867-870.
9. ГОСТ 26955-86, ГОСТ 26953-86, ГОСТ 26954-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву. Методы определения воздействия движителей на почву. Метод определения максимального нормального напряжения в почве. М., 1986. – 22 с.
10. Гуреев И.И. Обоснование критерия регионального нормирования механической нагрузки на почву при комплексной механизации агротехнологий // Вестник Курской гос. с.-х. академии, 2017. – № 2. – С.35-38.
11. Гуреев И. И. Экологическая безопасность комплексной механизации агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 5. С. 62-64. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10515.

УДК 631.582

### ПАРАМЕТРЫ УРОВНЯ БИОЛОГИЗАЦИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ В СВЯЗИ СО СПЕЦИАЛИЗАЦИЕЙ ХОЗЯЙСТВ

Долгополова Н.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: dunaj-natalya@yandex.ru*

**Резюме.** Улучшение структуры посевных площадей и подбора специализированных схем севооборотов для формирования рационального землепользования и достижений научно-технического прогресса, способствует сосредоточению производства на основе усиления роли биологизации и специализации сельскохозяйственных предприятий.

**Summary.** Improving the structure of sown areas and the selection of specialized crop rotation schemes for the formation of rational land use and the achievements of scientific and technological progress, contributes to the concentration of production on the basis of strengthening the role

of biologization and specialization of agricultural enterprises.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные земли, агроландшафт, биологизация, севооборот.

Структура посевных площадей неизменно соответствует специализации сельскохозяйственных предприятий, обоснованного чередования культур и соблюдения сроков их возврата; способствует эффективному использованию техники, освоению прогрессивных технологий и форм организации труда. На основе анализа размещения, структуры взаимосвязей и динамики сельскохозяйственных производств, представлена комплексная оценка природно-ресурсной территории сельскохозяйственного производства Центрального Черноземья, проведена внутривладельческая оценка пашни, на основе которой составляется план введения и освоения полевых севооборотов. На основании исследований для типизации пашни по интенсивности хозяйственного использования и формирования агроландшафтных систем земледелия разработаны методики определения нормативной базы биологизации севооборотов зерновой специализации с учётом ресурсосберегающей обработки почвы в агроландшафтах ЦЧЗ. Использование методики: 1) авторские методики [1,2,3]; 2) экспертная оценка и апробация на уже подготовленных ранее проектах систем севооборотов; 3) данные многолетних стационарных опытов и других научно-исследовательских учреждений, опубликованные в научных изданиях, журналах и сборниках.

Агроэкологическая оценка типизации пахотных земель и научно-обоснованных критериев видоизменению малопродуктивных земель разрешает более эффективно использовать ресурсный потенциал как для биологизации пахотных земель, так и для структуры посевных площадей. Значимо подчеркнуть, что значение севооборота как центрального звена экологических и наукоемких систем земледелия устанавливает не только широким спектром его разнообразного положительного воздействия, а в первую очередь связано с координацией функциональных связей между элементами системы земледелия и вещественно-энергетическими составляющими природы.

При процессе внесения удобрений, в свое время продуктивность и производительность земель повышалась на 20-25 %. Конечно же, насыщение севооборотов ресурсовосстанавливающими культурами, такими как бобы конские, горох, эспарцет, донник, снижает продуктивность севооборотов, но обеспечивает минимальный расход энергии на производство одной кормовой единицы (в среднем 4,2-4,5 МДж) и обеспечивает положительный баланс органического вещества в пахотном слое для любых видов почв. В опытах, где озимая пшеница и яровой ячмень по пару являются наиболее адаптированными культурами агроландшафта в Центральном Черноземье, предусмотрено наилучшее место культур в севооборотах в зависимости от производственного назначения хозяйств при обязательном размещении озимых зерновых после надежных предшественников; на основании данных продолжительных стационарных опытов отмечено увеличение со временем относительной разницы в продуктивности пашни в связи с изменением уровня удобрённости в

севооборотах, обусловленной убылью гумуса из-за преобладания отчуждения азота с основной продукцией над его возвратом с удобрениями; с учетом фактического состояния воспроизводства плодородия подтверждена необходимость расширения площадей под культурами-азотонакопителями наряду с увеличением норма азота в удобрениях; отражены принципиально важные параметры структуры посевных площадей для природно-ресурсных подзон Центрального Черноземья на основе учета особенностей рельефа и почвенного покрова, различий в тепловлагообеспеченности и требований к ней полевых культур. В зависимости от соотношения пахотных земель интенсивного и умеренного (на склонах до 3° и 3-5°, соответственно) применения минимально необходимая доля многолетних трав и оптимальная сахарной свеклы в ряде подзон обязаны различаться почти в 2 раза; в направлении от северной части региона к южной в структуре посевных площадей целесообразно повышение доли кукурузы на зерно и уменьшение яровых колосовых.

Укрепление и совершенствование систем оценки земельных ресурсов с учетом эколого-экономических условий хозяйствования – задача комплексного подхода к планированию и рациональному использованию земельных ресурсов. В аграрном секторе экономики земельные ресурсы выступают главным средством производства, и их устойчивое использование является естественной необходимостью. Однако на современном этапе не удастся выполнить важнейшего экологического требования - приведения темпов эксплуатации природных систем в равенство с интенсивностью самовосстановления этих систем. Природный ресурсный потенциал должен быть одинаков или больше уровня изъятия ресурсов и темпов изменения жизненной среды. Самый изученный и распространенный в прошлом способ улучшения гумусового баланса - внесение органического удобрения (навоза), однако этот прием утратил свое былое приоритетное значение в связи с сокращением производства КРС, дороговизной транспортировки из вне области и внесения. Наиболее доступный из вещественных способов улучшения гумусового баланса почвы - возврат в нее всей нетоварной части урожая и прежде всего соломы озимых культур, и введением в севооборот сидеральных культур до 12% на площади хозяйственной пашни.

Для решения этой проблемы необходимо применять новейшие современные методы, новые подходы в исследованиях агроландшафтных систем - ландшафтно-экологический метод. В.И. Кирюшиным разработана новая агроэкологическая типология земель, обусловленная требованиями адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) [4]. Исходное требование АЛСЗ определяется важным системообразующим началом – агроэкологическими потребностями растений и их средообразующим влиянием. Поэтому в основу типологии положен агроэкологический тип земель, т.е. территория, однородная по условиям возделывания или близких по экологическим требованиям культур или оптимально подходящих для роста и развития культурных растений. Решение поставленных задач базировалось на материалах полевых и камеральных исследований, литературных источниках, картографических и

фондовых материалах Комитета по земельным ресурсам и землеустройству РФ. Поэтому если в земледелии произойдут существенные изменения с нарушением в структуре использования пашни и посевных площадей, то это приведет к разбалансировке севооборотов. В результате они приведут к истощению основных почвенных ресурсов, а необдуманное действие направлено в коммерческое устремление получить выгодный экономический год. Однако просматривается определенная специализация севооборотов зерновой направленности. В настоящее время они содержат меньше культур, сокращена продолжительность их ротации, увеличен средний размер поля. В результате реализации этих направлений количество полевых севооборотов сократилось в 1,5 раза, так как стараются выращивать те культуры, которые на сегодняшний момент пользуются спросом, не задумываясь о почвенном составе в будущем, число полей в них в 2,5 раза, а средний размер поля увеличился в 2-3 раза, что способствует появлению эрозии, а с другой стороны на крупномасштабных полях удобно вести полевые работы импортной технике, которая также габаритная.

Дифференцированно использование предусмотрено неодинаковой почвозащитной способностью культур, возрастающей в последовательности: чистый пар, пропашные, культуры сплошного способа посева, многолетние травы. Поэтому на пашне ограниченного использования (склоны больше 5°) надлежит вводить почвозащитные травяно-зерновые севообороты; на пашне умеренного использования (3-5°) недопустимо наличие чистого пара больше 5-10%, многолетними травами надо занимать около 40% севооборотной площади, а ограниченное количество пропашных возможно только при полосном размещении; на склонах до 3° возможно предельно допустимое насыщение севооборотов пропашными культурами. Накопленный к настоящему времени, апробированный экспериментальный материал обеспечивает формирование организации на пашне интенсивного использования узкоспециализированных севооборотов соответственно производственному направлению сельхозпредприятий представлен в таблице.

Предлагаемые к освоению схемы севооборотов с большим насыщением зерновыми культурами содержат следующие элементы новизны:

- использование чистого, сидерального и занятого паров с учетом специализации хозяйств, территориального расположения (относительно центра хозяйства и удобных дорог) конкретных севооборотов и особенностей воспроизводства в них плодородия почвы;
- высокая доля зернобобовых, как почвоулучшители и крупяных экономически выгодных культур в севообороте, так и на рынке сбыта;
- эффективные в нынешних условиях варианты размещения в севообороте кукурузы, подсолнечника, ячменя и последующих культур;
- конкретизация видов зернобобовых и яровых зерновых культур в различных чередованиях и на полях.

Независимо от специализации все посеы озимых зерновых культур должны быть обеспечены надежными предшественниками.

Таблица 1 – Параметры уровня биологизации в специализированных севооборотах

Специализация хозяйств	Насыщение основными культурами, %
Зерносвекловичное направление в хозяйстве	Озимая пшеница 20-25%, сахарная свекла до 15-20%, зернобобовые до 10-15%, пары 5-12%.
Свекловодческое направление (с развитым животноводством, с развитым зернопроизводством)	– Озимой пшеницы, сахарной свеклы, кукурузы на силос до 25%, однолетние и многолетние травы до 10%, паров до 5%. – Озимой пшеницы, ячменя, сахарной свеклы до 25%, зернобобовые до 15%, сидерального пара 5-12%.
Производство зерна Фуражного (зерновой смеси) (птицефабрики и свиногокомплексы) (в мелкомасштабных хозяйствах)	– Озимой пшеницы, яровой пшеницы до 25%, зернобобовых, крупяных, овса до 12%, паров 5-12%. – кукурузы на зерно до 30%, ячмень до 25%, озимых зерновых, зернобобовых до 17%, – ячмень – 25%, зернобобовых до 21%, Озимых зерновых, кукуруза на зерно до 14%
Мясомолочное специализированное хозяйство различных форм собственности	Многолетние травы, зерновых и зернобобовых 20-40%, кукуруза на силос до 25%, однолетних трав, кормовых корнеплодов и сахарной свеклы до 10%

Важнейшими регулируемыми параметрами и факторами, определяющими экологическое равновесие и эффективность аграрного природопользования, являются структура сельскохозяйственных угодий, посевных площадей и специализированные севообороты, которые для этого должны быть объективными природно-ресурсному и производственно - экономическому потенциалу сельскохозяйственного производителя.

#### Библиографический список

1. Акименко А.С. Методика использования ресурсов в земледелии на основе информационно-энергетического анализа; под редакцией В. М. Володина. – Курск, 2000. – 76 с.
2. Лобков В. Т. Почвоутомление при выращивании полевых культур. – М.: Колос, 1994. – 112 с.
3. Черкасов Г.Н., Акименко А.С., Захаренко А.В. и др. Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни. – М.: Изд.-во Россельхозакадемии, 2004. – 76 с.
4. Агроэкологическая оценка земель, проектирование АЛСЗ и агротехнологий: методическое руководство; под редакцией В. И. Кирюшина и А. Л. Иванова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005 – 783 с.

УДК 633.63:631.839

## ПОВЫШЕНИЕ САХАРИСТОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С ПОМОЩЬЮ ХЕЛАТА КАЛИЯ

Дубовик Д.В., Дубовик Е.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

**Резюме.** Предложен способ повышения сахаристости сахарной свеклы в Центрально-Черноземном регионе, включающий проведение двух внекорневых калийных подкормок, проводятся хелатом калия в дозе 0,5 л/га д.в.  $K_2O$ . Первая подкормка проводится в третью декаду июля, вторая – в третью декаду августа. При этом урожайность сахарной свеклы повышается на 4,4-5,3 т/га, сахаристость корнеплодов на 1,3-1,7%.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, хелат калия, некорневые подкормки, сахаристость.

**Введение.** Сахарная свекла одна из важнейших сельскохозяйственных



культур являющаяся сырьем для производства сахара. Получение высоких урожаев сахарной свеклы невозможно без применения минеральных удобрений. При этом сахарная свекла, как растение накапливающее углеводы, требует значительного количества калия [1]. Калий – важнейший элемент минерального питания свеклы. Дефицит калия приводит к увеличению транспирации, особенно в засушливых условиях, что ведет к снижению тургора в растениях и способствует накоплению аминного азота, который в свою очередь снижает сахаристость корнеплодов. Калий, находясь в растении в ионной форме, создает разность электрических потенциалов между клеткой и средой, способствует активному транспорту сахаров из листьев к корнеплодам. Кроме того, уровень содержания калия влияет на рН сырого сахарного экстракта, снижает его щелочность, что способствует более высокому выходу сахара [2].

Вместе с тем значительная часть внесенного осенью с минеральными удобрениями калия фиксируется почвенным поглощающим комплексом, а также расходуется в первой половине вегетации сахарной свеклы на формирование листового аппарата и рост корнеплода. В этот период большая часть ассимилянтов тратится на рост корнеплода и корневой системы, поэтому накопление сахара в корнеплодах незначительно. Во второй половине вегетации ассимилирующая поверхность достигает максимальных размеров и ее дальнейшее нарастание ослабевает. Продукты фотосинтеза при этом в основном расходуются на рост корнеплода и используются для накопления в нем углеводов. При этом значительно возрастает потребление сахарной свеклой калия [3].

Для восполнения дефицита калия в этот период используется широко известный прием – проведение калийных внекорневых подкормок [4, 5,]. В качестве калийных удобрений для внекорневых подкормок обычно используют хлористый калий, сульфат калия, калийную соль, калийную селитру. Но при этом входящие в состав удобрений компоненты, такие как хлор, сульфаты, нитраты способны вызывать ожоги листьев и токсичность.

Избежать этого можно за счет применения в качестве калийного удобрения для внекорневой подкормки сахарной свеклы хелата калия. Хелат калия представляет собой циклическое комплексное соединение, образованное при взаимодействии ионов калия с полидентатными лигандами. В качестве лиганда обычно используется этилендиаминтетрауксусная кислота (EDTA) [6]. В отличие от минеральных солей хелаты практически нетоксичны, полностью растворимы в воде и легко усваиваются растениями, обладают высокой проницаемостью через листья растения, характеризуются высокой транспортной активностью [7].

**Условия, материалы и методы.** Исследования проведены в 2013-2015 гг. в ЗАО «Артель» Обоянского района, Курской области на черноземе типичном среднесуглинистом.

Схема опыта включала восемь вариантов в трехкратной повторности:

1. Контроль, без подкормок (Кон.); 2. Подкормка «Келик Калий + Кремний» при смыкании листьев в рядке (1-2 декада июня) (Келик К + Si); 3. Одна внекорневая подкормка хлористым калием в последнюю декаду июля (1 KCl);

4. Одна внекорневая подкормка хлористым калием в последнюю декаду августа (2 КСl); 5. Две внекорневые подкормки хлористым калием в последнюю декаду июля и последнюю декаду августа (1+2 КСl); 6. Одна внекорневая подкормка хелатом калия в последнюю декаду июля (1 ХК); 7. Одна внекорневая подкормка хелатом калия в последнюю декаду августа (2 ХК); 8. Две внекорневые подкормки хелатом калия в последнюю декаду июля и последнюю декаду августа (1+2 ХК).

В опытах предшественником сахарной свеклы была озимая пшеница. Площадь делянки составляла 25,5 м<sup>2</sup>. Агротехника возделывания сахарной свеклы была общепринятая для Центрально-Черноземного региона. В качестве основного удобрения вносилась азофоска (N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>) из расчета 120 кг/га д.в. или 750 кг/га в физическом весе.

Для внекорневых подкормок в качестве удобрений использовались:

- хлористый калий (60% К<sub>2</sub>O) в дозе 20 кг/га д.в. или 33,3 кг/га в физическом весе;

- препарат «Келик Калий + Кремний» с содержанием К<sub>2</sub>O 15% в дозе 0,5 л/га д.в. или 3 л/га в физическом весе;

- хелат калия (EDTA) с содержанием К<sub>2</sub>O 50% в дозе 0,5 л/га д.в. или соответственно 1 л/га в физическом весе. Норма расхода жидкости 0,51 л на делянку.

Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы определялась по содержанию сахарозы поляриметрическим методом на сахариметре СУ-4 по стандартной методике.

**Результаты и обсуждение.** В литературе имеются рекомендации по применению удобрения «Келик Калий и Келик Калий + Кремний», содержащего в своем составе калий в форме хелата [8, 9]. Но его рекомендуется применять в фазах 6 настоящих листьев и при смыкании листьев в рядке. Эти фазы развития сахарной свеклы наступают в третьей декаде мая и первой – второй декаде июня соответственно. Но как уже упоминалось, при этом калий расходуется в основном на рост растения и накопление углеводов в корне минимально.

Исследуемый способ применения хелата калия направлен на повышение качества корнеплодов сахарной свеклы (увеличение содержания сахаров) за счет двукратного проведения поздней внекорневой подкормки растений хелатом калия. Первая подкормка проводится в конце июля, вторая в конце августа. Особенность приема состоит в том, что он направлен на активизацию биохимических процессов по оттоку углеводов из листьев в корнеплоды сахарной свеклы. Этот прием способствует повышению сахаристости корнеплодов, улучшению их технологических показателей.

В результате исследований установлено, что подкормка препаратом Келик Калий + Кремний незначительно повышала урожайность и сахаристость корнеплодов (таблица 1). Использование в качестве удобрения для подкормки хлористого калия, на урожайность сахарной свеклы повлияло несущественно. Сахаристость корнеплодов при этом увеличилась на 0,8-1,0%. По сравнению с

препаратом Келик Калий + Кремний хлористый калий не имел преимуществ.

Применение в качестве удобрения для подкормки сахарной свеклы хелата калия увеличило урожайность корнеплодов. Так, наибольшая прибавка урожая по сравнению с контролем отмечена на варианте с двумя поздними подкормками хелатом калия +6,6 т/га. Также на этом варианте зафиксирована самая высокая сахаристость корнеплодов – 17,6%.

По сравнению с подкормкой хлористым калием урожайность после применения хелата калия повысилась на 5,3 т/га, сахаристость корнеплодов на 1,3%; по сравнению с подкормкой «Келик Калий + Кремний» - на 4,4 т/га и 1,7% соответственно.

Сбор сахара при двукратной обработке хелатом калия увеличился на 2,1 т/га по сравнению с контрольным вариантом, на 1,5 т/га по сравнению с подкормкой хлористым калием, на 1,5 т/га по сравнению с подкормкой «Келик Калий + Кремний».

На данный способ применения хелата калия - две внекорневые подкормки в последнюю декаду июля и последнюю декаду августа, получен патент на изобретение № 2634053 «Способ повышения сахаристости сахарной свеклы в ЦЧР» [10].

Таблица 1 – Урожайность и качество сахарной свеклы

Вариант	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара т/га
Контроль (без подкормок)	37,6	15,3	5,7
Келик Калий + Кремний	39,8	15,9	6,3
1-я подкормка КСI	40,6	16,1	6,5
2-я подкормка КСI	37,4	16,0	6,0
1+2-я подкормка КСI	38,9	16,3	6,3
1-я подкормка хелатом калия	41,6	16,6	6,9
2-я подкормка хелатом калия	39,7	16,7	6,6
1+2-я подкормка хелатом калия	44,2	17,6	7,8
НСР <sub>05</sub>	3,2	0,9	0,8

**Выводы.** Предлагаемый способ, состоящий в двукратной обработке растений сахарной свеклы хелатом калия, по сравнению с существующими позволяет: увеличить урожайность корнеплодов сахарной свеклы, а также повысить их сахаристость, что увеличивает сбор сахара с 1 га.

#### Библиографический список

1. Гуреев И.И., Агибалов А.В. Производство сахарной свеклы без затрат ручного труда. – Курск, ВНИИЗ и ЗПЭ, 2000. – 124 с.
2. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла (Выращивание, уборка, хранение) / Под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2012. – 315 с.
3. Кошкин Е.И., Гатаулина Г. Г., Дьяков А. Б. и др. Частная физиология полевых культур / Под ред. Е. И. Кошкина. — М.: КолосС, 2005. – 344 с.
4. Чередничок А. І. Особливості росту та розвитку цукрових буряків за умови різних прийомів застосування калійних добрив. – Автореф. дис... канд. с.-г. наук. – Київ, 2006, 20 с.
5. Чмелева Л. Е. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от дробного приме-

ния удобрений на типичном черноземе в условиях Краснодарского края. - Дис. канд. с.-х. наук: Рамонь, 2003. – 133 с.

6. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4-х частях. Часть 4. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 726 с.

7. Микроэлементы в сельском хозяйстве (Издание третье, переработанное и дополненное) / Под ред. Булыгина С.Ю. – Дніпропетровськ, «Січ», 2007 – 100 с.

8. <http://agroplus-group.ru/en/node/877>.

9. <http://agroplus-group.ru/en/node/685>.

10. Дубовик Д.В, Шутов Е.В., Дубовик Е.В. Патент на изобретение № 2634053 «Способ повышения сахаристости сахарной свеклы в ЦЧР» – Москва, 23 октября 2017.

УДК 631.582

## **СЕВООБОРОТЫ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ЦЧЗ**

Дудкина Т.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: dt5dt@mail.ru*

*Резюме.* Даны научно обоснованные предложения по севооборотам для специализированных сельскохозяйственных предприятий по производству сахарной свеклы, подсолнечника, а также продукции животноводства (молока, говядины, мяса свиней и птицы).

В настоящее время специализация и концентрация являются наиболее эффективным способом организации и ведения сельскохозяйственного производства. Это процесс, охватывающий все отрасли единого агропромышленного комплекса. Трудно представить специализацию и концентрацию животноводства в отрыве от таковой в полеводстве. В данном случае неизбежно нарушение взаимосвязи этих основных отраслей, отрыв производства продуктов животноводства от производства кормов [1].

В процессе специализации сельскохозяйственных предприятий серьёзной корректировке подлежат структура посевных площадей и севообороты. Главная задача при этом состоит в улучшении использования земли, техники, удобрений, повышении культуры земледелия и на этой основе значительном росте урожайности не только ведущих, но и других культур, достижении высоких экономических показателей производства.

В Центрально-Чернозёмной зоне имеются большие возможности решать эти вопросы за счёт дифференцированного использования пашни, рациональной организации земельной территории, оптимальной структуры посевных площадей, освоения специализированных севооборотов, применения ресурсосберегающих технологий в растениеводстве.

При определении специализации сельхозпредприятия в целом, а также конкретного севооборота необходимо учитывать особенности почвенного покрова землепользования. В частности, следует помнить, что легкие песчаные почвы благоприятны для возделывания кукурузы, картофеля, озимой ржи, эспарцета, бахчевых и др. Более связные почвы хороши для озимой пшеницы,

гороха, ячменя, сахарной свеклы, подсолнечника, которые на лёгких почвах резко снижают урожай.

Характер рельефа в областях ЦЧЗ (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая) обусловил значительное развитие водной эрозии. В районах проявления водной эрозии пахотные земли на различных частях склонов отличаются значительной разнокачественностью как по плодородию, так и по пригодностью их для возделывания тех или иных культур [2].

Пахотные земли в зависимости от степени подверженности эрозии принято делить на категории: I – земли с уклоном до  $1^\circ$ , не подверженные водной эрозии; II – эрозионноопасные земли с крутизной склонов до  $2^\circ$ ; III – эрозионноопасные и слабосмытые участки пашни на склонах до  $3^\circ$  в поймах рек и по днищам балок; IV – слабосмытые и частично среднесмытые почвы на склонах  $3-5^\circ$ ; V – средне- и сильносмытые участки склонов крутизной более  $5^\circ$ .

Под полевые севообороты занимают земли I-IV категорий, причем земли I-III категорий пригодны для интенсивного использования, IV – для умеренного, V – для ограниченного использования.

Центральное Черноземье – крупнейший в России регион по производству свекловичного сахара. Одним из направлений повышения эффективности свеклосахарного комплекса является концентрация посевов сахарной свеклы в сырьевых зонах сахарных заводов.

В условиях зоны принято считать свеклопригодными ровные земли крутизной до  $3^\circ$ , имеющие черноземные и темно-серые лесные структурные почвы с высоким плодородием. В хозяйствах, расположенных в сырьевых зонах сахарных заводов, возможно **насыщение севооборотов сахарной свеклой** до 25-30 % [2, 6]. При этом урожайность её не снижается, а сбор корнеплодов с единицы севооборотной площади резко возрастает. Примерная схема 10-польного севооборота: 1) пар чистый (или занятый), 2) озимая пшеница, 3) сахарная свекла, 4) однолетние травы). 5) озимая пшеница, 6) сахарная свекла, 7) горох, 8) озимая пшеница, 9) сахарная свекла, 10) ячмень и другие яровые зерновые.

Многопольные свекловичные севообороты целесообразно проектировать в хозяйствах с относительно высоким удельным весом в землепользовании свеклопригодной пашни. В этом случае положительное влияние чистого пара, высоких доз удобрений, вносимых под свеклу, распространяется на значительную часть пахотных земель, что способствует повышению продуктивности всех культур севооборота.

В условиях сложного рельефа для организации свекловичных севооборотов выделяются наиболее плодородные ровные земли и здесь более приемлемы севообороты с короткой ротацией. Например, возможно такое чередование: 1) пар чистый или занятый, 2) озимая пшеница, 3) сахарная свекла, 4) яровые зерновые.

В последние годы в ЦЧЗ, особенно в Воронежской, Тамбовской и Белгородской областях, расширились посевы другой технической культуры – под-

солнечника. Однако, подсолнечник и сахарная свекла в севообороте являются в какой-то мере антагонистами. Они сильно иссушают нижние слои почвы (100 – 200 см), которые только за 2-3 года восстанавливают запасы доступной влаги. Поэтому в ряде случаев, особенно в южных засушливых районах зоны, эти технические культуры целесообразно возделывать в разных севооборотах.

Кроме того, подсолнечник является плохим предшественником для большинства культур и поэтому вполне обоснованным является стремление размещать его в севообороте замыкающей культурой с тем, чтобы за ним следовали чистый пар, однолетние травы на зелёный корм. При этом надо помнить, что из-за подверженности рядом болезням возвращать эту культуру на прежнее место можно не ранее, чем через 6-7 лет.

Примерные схемы чередования: на ровных землях 1) пар чистый, однолетние травы, 2) озимая пшеница, 3) сахарная свекла, 4) ячмень, 5) горох, 6) озимая пшеница, 7) подсолнечник; на склоновых землях 1) пар занятый, 2) озимая пшеница, 3) подсолнечник, 4) крупяные, 5) горох, 6) озимая пшеница, 7) кукуруза, 8) ячмень.

К настоящему времени производство продукции животноводства и птицеводства в областях ЦЧЗ сосредоточено в основном в крупных специализированных комплексах, использующих в своей деятельности самые современные методы организации и технологии производства. При введении кормовых севооборотов применительно к специализированным животноводческим комплексам следует соблюдать общие требования:

- севообороты должны включать культуры, необходимые для полноценных рационов, обеспечивающих максимальный сбор питательных веществ с гектара;

- главные места должны занимать культуры универсального использования;

- для наиболее полного использования агроклиматических ресурсов необходимо широко использовать промежуточные посевы кормовых культур.

**В птицеводческих и свиноводческих специализированных хозяйствах** рационы кормления свиней и птиц на 80-90% состоят из концентратов. Поэтому структура посевов здесь должна предусматривать максимальное насыщение севооборотов зерновыми культурами, а также зелеными сочными кормами.

Примерные схемы чередования [3, 4]:

I. 1) горох, 2) озимые, 3) ячмень, 4) горох, 5) озимые, 6) просо, 7) ячмень, овёс.

II. 1) эспарцет на 1 укос, 2) озимые, 3) кормовые корнеплоды, 4) ячмень, 5) горох, 6) озимая пшеница, 7) кукуруза на зерно, 8) ячмень с подсевом эспарцета.

Предприятия, **специализирующиеся на откорме и дорастивании молодняка крупного рогатого скота**, вынуждены уделять главное внимание производству сочных и зелёных кормов за счет сокращения зернового клина. Здесь в структуре посевов зерновые могут занимать только 35-40 %, а кормо-

вые 55-60%. Примерные схемы севооборотов [3]:

I.1) однолетние травы на зелёный корм, 2) озимые (в т. ч. на зелёный корм), 3) сахарная свекла, кормовые корнеплоды, 4) ячмень + многолетние травы, 5) многолетние травы, 6) многолетние травы, 7) озимые, 8) кукуруза, 9) горох, 10) кукуруза.

II. 1) занятый пар, 2) озимые (в т. ч. на зелёный корм), 3) кукуруза, 4) ячмень + многолетние травы, 5) многолетние травы.

Необходимо при этом заметить, что откормочные комплексы нередко располагаются вблизи сахарных заводов, что позволяет им широко использовать в рационе животных свекловичный жом (40-45%). Это даёт возможность увеличить зерновую группу в структуре посевов до 50-55 %.

**В предприятиях по производству молока** проблема обеспеченности дойного стада кормами достигается путём насыщения кормовых севооборотов многолетними и однолетними травами, использования промежуточных посевов, выращивания малотранспортабельных кормов (кукурузы, кормовой свеклы, бахчевых) в прифермских севооборотах, создания орошаемых культурных пастбищ, расширения видového разнообразия выращиваемых кормовых культур.

При стойловом и стойло-лагерном содержании животных основой производства зелёных кормов будет зелёный конвейер в системе кормового севооборота в сочетании с высокопродуктивными посевами многолетних трав в выводных полях при длительных сроках их использования.

Примерная схема чередования: 1) бобово-злаковая мешанка с подсевом многолетних трав, 2-5) многолетние травы, 6) озимые на зелёный корм + поукосно кукуруза, 7) кукуруза, 8) яровые зерновые.

В прифермском севообороте возможно такое чередование: 1) озимая рожь на зелёный корм + кукуруза поукосно, 2) кормовые корнеплоды, 3) однолетние травы на зелёный корм, 4) бахчевые (кабачки, тыква), 5) люцерна (выводное поле).

В заключение считаем необходимым еще раз отметить, что непременным условием успешного освоения и функционирования севооборотов в специализированных предприятиях являются:

- соблюдение установленных сроков возврата возделываемых культур на прежнее место в севообороте;

- использование в кормовых севооборотах наиболее продуктивных и адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям видов и сортов культур, ресурсосберегающих технологий их выращивания, уборки и хранения.

#### **Библиографический список**

1. Временные рекомендации по специализации севооборотов в интенсивном земледелии / Под ред. С.А. Воробьева. – М.: Колос, 1977. – 46с.
2. Дудкин В.М. Севообороты в современном земледелии России – Курск, 1997. – 156с.
3. Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни / Г.Н. Черкасов, А.С. Акименко, И.В. Дудкин и др. – Москва, 2004. – 76с.
4. Долгополова Н.В. Обоснование размещения озимой пшеницы по различным предше-

ственников // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2018. – С. 91-98.

5. Сидоров М.И., Фёдоров В.А. Севообороты в условиях специализации земледелия Центрально-Чернозёмной зоны // Центрально-Черноземное кн. изд-во, 1977. – 86с.

6. Эффективность факторов биологизации земледелия в Лесостепи Центрального Черноземья / В.М. Дудкин, А.С. Акименко, И.В. Дудкин и др. // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 1998. – №1. – С. 25-27.

УДК

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Минченко Ж.Н., Башкатов А.Я.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

*E-mail: minchenko.knii@mail.ru*

**Резюме:** *Представлены результаты исследований по эффективности использования микроэлементных удобрений марки МикроФид (МикроФид Комплекс, МикроФид Zn, МикроФид Бор) на посевах сои в условиях черноземных почв Курской области. Установлено, что обработка посевов сои в фазе 2-го тройчатого листа микроэлементным препаратом МикроФид Комплекс в дозе 1,5 л/га + МикроФид Бор или Цинк в фазе 6-го тройчатого листа в дозе 1,5 л/га повышала урожайность сои на 3,8-4,0 ц/га, или 14,8-15,6% в сравнении с контролем, содержание белка в зерне на 3,61-3,11%, жира на 2,69-2,24%.*

**Ключевые слова:** *микроэлементные удобрения, МикроФид, соя, чернозем типичный, урожайность, экономическая эффективность.*

Важное значение в решении белковой проблемы в последнее время представляет расширение посевов сои – продовольственной, технической и кормовой культуры [1, 2].

Соя обеспечивает высокий выход переваримого протеина и незаменимых аминокислот. Содержание белковых веществ в зерне в 2-3 раза больше по сравнению с зерновыми злаковыми культурами [3].

Посевные площади сои в Курской области в последние годы имеют тенденцию к росту. Так, если в 2010-2015 гг. площади посева сои в области составляли 36...40 тыс. га, то в 2016 г – 136 тыс. га, в 2017 г – 173 тыс. га, в 2018 г – 216 тыс. га. Средняя урожайность сои в области колебалась от 17,0 ц/га в 2017 году до 21,7 в 2016 г., а валовое производство сои в 2016 и 2017 годах составило 2 94329...290909 т. соответственно.

Максимальное повышение урожайности выращиваемых культур обусловлено интенсивной химизацией сельского хозяйства, это способствует увеличению выноса всех питательных веществ, включая микроэлементы. Следовательно, повышается потребность в применении отдельных микроэлементных удобрений [4,5].

Цель исследования – изучить степень влияния микроэлементных удобрений марки МикроФид на урожайность и качество зерна сои.



Исследования проводились в 2015-2017 годах в полевых опытах ФГБНУ Курский НИИ агропромышленного производства в севообороте со следующим чередованием культур: горохо-овсяная смесь – озимая пшеница – соя – яровая пшеница. Изучалась эффективность микроэлементных удобрений марки МикроФид (МикроФид Комплекс, МикроФид Zn, МикроФид Бор) на посевах сои сорта Казачка.

*МикроФид-Комплекс* – это универсальное комплексное жидкое микроудобрение с высоким содержанием глицерина, кремния и микроэлементов (Mg, B, Cu, Mn, Zn) в доступной хелатной форме.

*МикроФид-Zn* – это жидкое микроэлементное удобрение с высоким содержанием азота, калия, серы, кремния и микроэлементов (Mg, B, Cu, Mn, Zn) в доступной хелатной форме. Препарат содержит природный нейтральный ПАВ (цинк, глицерин, кремний), усиливающий проникновение элементов минерального питания в растения, а также растительные липиды, участвующие в формировании клеток растений.

*МикроФид-Бор* – это жидкое микроудобрение с высоким содержанием бора, глицерина и кремния, обеспечивающее максимальную усвояемость элементов минерального питания. В состав препарата входят микроэлементы (Mg, B, Cu, Mn, Zn) в доступной хелатной форме.

Схема опыта и содержание вариантов: 1. Контроль – без обработок препаратами. 2. Обработка посевов в фазе 2-го тройчатого листа сои (МикроФид Комплекс, 1,5 л/га) + обработка посевов в фазе 6-го тройчатого листа (МикроФид Цинк, 1,5 л/га). 3. Обработка посевов в фазе 2-го тройчатого листа сои (МикроФид Комплекс, 1,5 л/га) + обработка посевов в фазе 6-го тройчатого листа, МикроФид Бор (1,5 л/га).

Повторность опыта – трехкратная, расположение делянок систематическое, размер делянки – 100 м<sup>2</sup> (4 м x 25 м).

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,1%, подвижного фосфора (по Чирикову) – 15,6 обменного калия (по Масловой) – 11,3 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (рН 6,5-7,0). Содержание микроэлементов: B – 0,34 мг/кг, Zn – 0,32 мг/кг, Cu – 0,30 мг/кг, Mg – 4,5 мг/100 г почвы.

Агротехника возделывания сои – общепринятая для условий Курской области. Микроэлементные удобрения вносили способом опрыскивания посевов ранцевым опрыскивателем, норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Биометрические показатели растений, продуктивность и качество зерна определяли по Методике Государственного сортоиспытания (1971). Для учета структуры урожая за один-два дня до начала уборки сои с каждой делянки отбирали по 4 сноповых образца. После просушки снопов определяли: количество бобов с 1 растения; количество зерен в 1 бобе; массу зерна с 1 растения; массу 1000 зерен. Урожайность пересчитывали на 100% чистоту и 14% влажность.

Для обработки экспериментальных данных применялся дисперсионный

метод математического анализа по Б.А. Доспехову [6].

Метеорологические условия в годы проведения эксперимента были типичными для условий Курской области.

В результате проведенных исследований установлено, что микроэлементные удобрения оказывали существенное влияние на рост и развитие растений сои. Двукратная обработка посевов микроэлементными удобрениями МикроФид Комплекс в фазе 2-го тройчатого листа и препаратами МикроФид Zn и МикроФид Бор в фазе 6-го тройчатого листа оказывала стимулирующее влияние на растения сои, ускоряла наступление фенологических фаз развития. Фазы «цветение» и «спелость зерна» наступили на 2-3 дня раньше, в сравнении с контрольным вариантом.

Использование микроэлементных удобрений марки МикроФид способствовало увеличению урожайности, обеспечивало улучшение структуры урожая, улучшало качество зерна сои. Так, в варианте с обработкой посевов препаратом МикроФид Комплекс в фазе 2-го тройчатого листа и МикроФид Zn в фазе 6-го тройчатого листа количество бобов с одного растения составило: 25,3 шт., (в контроле – 22,2 шт.), озерненность боба 2,4 шт. (в контроле – 2,3 шт.), масса зерна с одного растения – 6,9 г. (в контроле – 5,7 г.), масса 1000 зерен – 113,5 г. (в контроле – 111,4 г.).

Содержание белка в зерне увеличилось на 3,61%, жира – на 2,69%, урожайность сои на 3,8 ц/га больше, в сравнении с контролем (25,6 ц/га), стоимость прибавки составила 9500 руб./га.

В варианте с использованием препарата МикроФид Комплекс в фазе 2-го тройчатого листа, в сочетании с обработкой посевов препаратом МикроФид Бор в фазе 6-го тройчатого листа, количество бобов с одного растения увеличилось до 25,5 шт., озерненность боба до 2,5 шт., масса зерна с одного растения до 7,2 г.

Содержание белка в зерне в этом варианте повышалось на 3,11%, жира – на 2,24% в сравнении с контролем, прибавка урожайности составила на 4,0 ц/га выше, чем в контрольном варианте, на сумму 10000 руб./га (табл.1).

Таблица 1 – Влияние микроэлементных удобрений марки МикроФид на качество и урожайность зерна сои, 2015-2017 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Белок, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %
1. Контроль – без обработок	25,6	–	18,72	23,43	6,10	6,36
2. Микрофид Комплекс (1,5 л/га) в фазе 2-го тр. листа + МикроФид Zn (1,5 л/га) в фазе 6-го листа	29,4	3,8	22,33	26,12	5,83	5,90
3. Микрофид Комплекс (1,5 л/га) в фазе 2-го тр. листа + МикроФид Бор (1,5 л/га) в фазе 6-го листа	29,6	4,0	21,83	25,67	5,80	6,00
НСР05		2,0				

Важнейший морфологический признак сои – высота прикрепления нижнего боба к растению сои в вариантах с использованием препаратов марки МикроФид составила 22,7-23,0 см, (в контроле – 17,9 см).

Использование микроэлементных удобрений при возделывании сои повышало ее урожайность, увеличивало стоимость валовой продукции и, учитывая невысокую стоимость самих препаратов и малые нормы их внесения, было экономически выгодно (табл. 2). Так, обработка посевов сои препаратом МикроФид Комплекс в фазе 2-го тройчатого листа в дозе 1,5 л/га + обработка посевов препаратом МикроФид Zn в фазе 6-го тройчатого листа в дозе 1,5 л/га способствовала повышению урожайности сои на 3,8 ц/га на сумму 5700 руб/га. При прямых производственных затратах, связанных с приобретением препаратов равных 810 руб/га, величина условно чистого дохода составила 4890 руб./га за минусом затрат, связанных с собственно внесением препаратов. В варианте с использованием препарата МикроФид Бор в фазе 6-го тройчатого листа на фоне применения препарата МикроФид Комплекс в фазе 2-го тройчатого листа в дозе 1,5 л/га величина условно чистого дохода была несколько выше и составила 5025 руб/га, за минусом затрат, связанных с собственно внесением препаратов.

Таблица 2 – Экономическая эффективность использования препаратов марки МикроФид на посевах сои, 2015-2017 г.

Варианты	Затраты на 1 га в руб.	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая от применения препарата, ц/га	Стоимость прибавки, руб.	Условно чистый доход, с 1 га, руб.
1. Контроль без обработок	–	25,6	–	–	–
2. Микрофид Комплекс (1,5 л/га) в фазе 2-го тр. листа + МикроФид Zn (1,5 л/га) в фазе 6-го тр. листа	810	29,4	3,8	5700	4890-3В
3. Микрофид Комплекс (1,5 л/га) в фазе 2-го тр. листа + МикроФид Бор (1,5 л/га) в фазе 6-го тр. листа	975	29,6	4,0	6000	5025-3В

\*3В – затраты, связанные с внесением препаратов (1413 руб./га).

**Выводы.** Результаты проведенных испытаний свидетельствуют о высокой эффективности микроэлементных удобрений марки МикроФид на посевах сои в условиях черноземных почв Курской области. Обработка посевов сои в фазе 2-го тройчатого листа микроэлементным препаратом МикроФид Комплекс в дозе 1,5 л/га + МикроФид Бор или Цинк в фазе 6-го тройчатого листа в дозе в дозе 1,5 л/га повышала урожайность сои на 3,8-4,0 ц/га, или 14,8-15,6%, увеличивала содержание белка зерне на 3,61-3,11%, жира на 2,69-2,24%, была экономически выгодна.

#### Библиографический список

1. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика), 2004. – Том 1. – 688 с.
2. Неттевич Э.Д. Влияние условий возделывания и продолжительности на результаты

оценки сорта по урожайности // Вестник Российской академии с.-х. наук, 2001. – №23. – С.34-38.

3. Иванов А.Л. Состояние и перспективы освоения агротехнологий [Текст] / А.Л. Иванов, В.И. Кирюшин // Сб. Ресурсосберегающие технологии: опыт, проблемы, перспективы. – Ульяновск, 2007. – С.6-10.

4. Микроэлементы в сельском хозяйстве/ под ред. С.Ю. Булыгина. Дніпропетровськ: «Січ», 2007. – 100 с

5. Лазарев В.И., Вартанова А.Б. Влияние комплексных удобрений с микроэлементами на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2014. – №6. – С. 45-48.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК: 631.17:631.559:633.16

## **ВЛИЯНИЕ БАЗОВЫХ И ИНТЕНСИВНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЦЧР**

Нитченко Л.Б.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: Nitchenko58@yandex.ru*

***Резюме.** В результате проведенных исследований установлено, что по экономическим и энергетическим показателям наиболее эффективной технологией возделывания ярового ячменя в условиях ЦЧР является базовая. Существенных различий по урожайности ячменя, возделываемого по базовой и интенсивной технологиям не установлено.*

*Отмечена тенденция увеличения natyры зерна, содержания белка в зерне ярового ячменя при применении интенсивной агротехнологии возделывания.*

***Ключевые слова:** базовая технология, интенсивная технология, яровой ячмень, урожайность, качество зерна, содержание белка, natyра зерна.*

В нашей стране одной из основных яровых зерновых культур является ячмень. Ячмень выращивают как продовольственную, техническую и кормовую культуру. Несмотря на благоприятные климатические условия и преобладание в ЦЧР плодородных черноземных почв, состояние производства зерна ячменя пока не отвечает современным требованиям, как по объему, так и по качеству, при этом не в полной мере используются потенциальные возможности почв и растений.

Качество зерна ячменя зависит от многих факторов: метеорологических условий вегетационного периода, состояния почвенного плодородия, сортовых особенностей, технологии возделывания культуры. Факторы действуют в сложном комплексе и для сельскохозяйственного производства важно установить, какие именно условия определяют формирование качества получаемой продукции и что можно сделать для ослабления отрицательного влияния негативных факторов.

В сельскохозяйственном производстве широко используются базовые и интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Различие между изучаемыми технологиями заключается в использовании раз-

личных доз минеральных удобрений и количестве применяемых обработок химическими средствами защиты растений.

Одним из основных и наиболее действенных факторов (30-50 %), влияющим на урожайность сельскохозяйственных культур, качество урожая, свойства почвы и экономические показатели производства является применение минеральных удобрений [1].

По данным Бельтюкова Л.П. и соавторов [2], наибольшее содержание белка в зерне ярового ячменя отмечалось по интенсивным технологиям возделывания. Максимальные сборы белка получены по интенсивной технологии, средние и незначительно различавшиеся – по нормальной и экологической технологиям и наименьшие – по экстенсивной технологии возделывания. Установлено, что наиболее затратным производством получения продукции с единицы площади является возделывание ячменя по интенсивной технологии с применением вспашки, где общие затраты составили 13287-13386 руб./га.

Результаты отдельных исследований [3] показывают, что прибавка от удобрений не всегда восполняет затраты на их применение.

Исследования по изучению влияния базовых и интенсивных технологий возделывания на урожайность и качество зерна ярового ячменя проводились в 2012-2018 гг. в научно-производственном опыте ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (ВНИИЗиЗПЭ), заложенном в 2002 году.

Почва опытного участка – чернозём типичный среднесуглинистый среднегумусный. В начале закладки опыта (2002 г.) характеристики пахотного слоя почвы имели следующие показатели: содержание гумуса 5,8 %, рН солевая – 5,6, Нг – 4,1 мг-экв. на 100 г почвы, содержание щёлочногидролизуемого азота – 20,50 мг/100г, подвижного фосфора – 13,0 мг/100 г, обменного калия – 12,0 мг /100 г почвы.

Схема опыта представлена зернопаропропашным севооборотом: пар (чистый – в базовой технологии и сидеральный – в интенсивной) – озимая пшеница – сахарная свекла – гречиха – ячмень. Размер посевных делянок – 21,6 х 250 м. Основная обработка почвы – вспашка на глубину 20-22 см. Под ячмень вносили минеральные удобрения в дозе  $N_{32} P_{32}K_{32}$  кг д.в./га – в базовой технологии и  $N_{64} P_{64}K_{64}$  кг д.в./га – в интенсивной технологии. В базовой технологии применяли одну обработку гербицидами, в интенсивной – две обработки гербицидами и фунгицидами в рекомендуемых дозах. Наблюдения проводили по общепринятым методикам. Учёт урожая ячменя проводили методом сплошной уборки учётной площади.

Агрометеорологические условия возделывания ячменя с апреля по июль можно характеризовать как засушливые (2012 г., 2013 г., ГТК = 0,95; 0,77 соответственно); – недостаточно увлажнённые (2014 г., 2015 г., 2018 г., ГТК = 1,26; 1,18; 1,28 соответственно); – избыточно увлажнённые (2016 г., ГТК = 1,80); – достаточно увлажнённые (2017 г., ГТК = 1,32).

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем оценки изучаемых факторов. Влияние базовых и интенсивных

технологий на урожайность ячменя показано в таблице 1.

В результате проведенных исследований установлено, что урожайность ячменя за годы исследований при возделывании по базовой технологии варьировала от 2,11 до 4,10 т/га и в среднем составила 3,17 т/га, при интенсивной – от 2,46 до 4,40 т/га и в среднем равнялась 3,28 т/га. Существенных различий по урожайности ячменя, возделываемого по базовой и интенсивной технологиям не установлено. Урожайность ячменя, возделываемого по интенсивной технологии, в среднем на 0,11 т/га выше, по сравнению с возделываемым по базовой технологии при  $НСР_{05} = 0,31$  т/га.

Таблица 1 – Влияние базовых и интенсивных технологий на урожайность ячменя (2012-2018 гг.)

Технологии	Урожайность, т/га							Средняя
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Базовая	3,73	2,24	4,10	3,27	2,11	3,90	2,85	3,17
Интенсивная	3,83	2,72	4,40	3,48	2,46	3,54	2,52	3,28
$НСР_{05} = 0,31$								

Наряду с увеличением производства зерна большое значение имеет улучшение его качественных показателей.

Согласно ГОСТа 28672-90 [4] определены нормы на зерно ячменя для продовольственных целей (наиболее значимые: натура зерна – для 1-го класса 630 г/л, для 2-го класса – не ограничено) и ГОСТа 5060-86 [5] для пивоварения (наиболее значимые: белок – не более 12 %).

Влияние базовых и интенсивных технологий возделывания на содержание белка в зерне ячменя показано на рисунке 1.

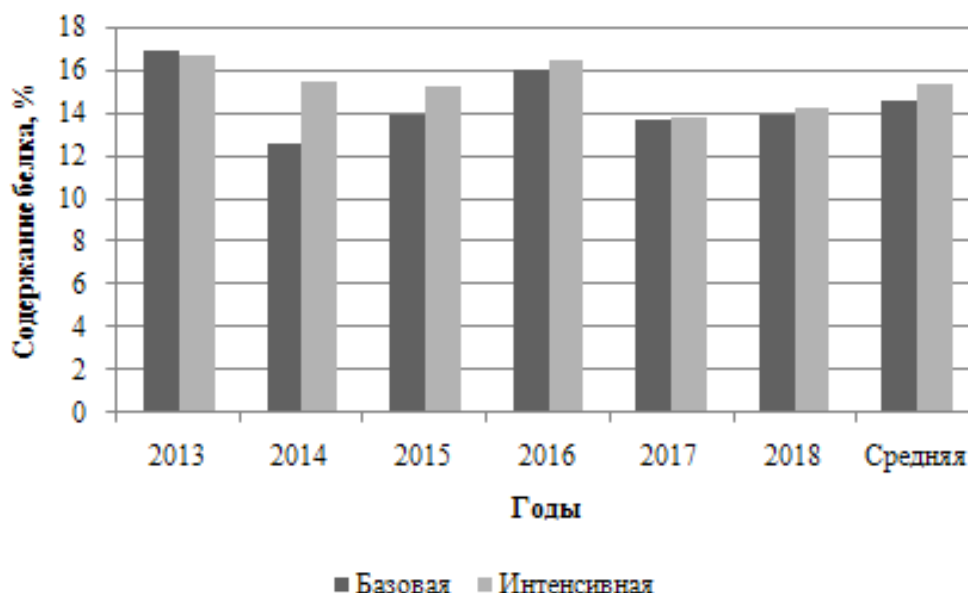


Рисунок 1 – Влияние базовых и интенсивных агротехнологий на содержание белка в зерне ячменя (2013-2018 гг.)

Результаты исследований показали, что содержание белка в зерне ячменя варьировало при базовой технологии возделывания от 12,6 до 17,0 %, при интенсивной – от 13,9 до 16,8 % и в среднем составило соответственно 14,6 % и

15,4 %. Существенных различий ( $НСР_{05} = 1,2 \%$ ) при базовой и интенсивной технологиях возделывания по содержанию белка в зерне ячменя не наблюдалось, хотя можно отметить тенденцию к его увеличению при интенсивной технологии возделывания в среднем на 0,8 %.



Рисунок 2 – Влияние базовых и интенсивных агротехнологий на натуру зерна ячменя (2012-2018 гг.)

Натура зерна ячменя (рисунок 2) варьировала при базовой технологии возделывания от 508 до 724 г/л, при интенсивной – от 540 до 718 г/л и в среднем составила соответственно 621 и 628 г/л. Существенных различий ( $НСР_{05} = 16$  г/л) при базовой и интенсивной технологиях возделывания по натуре зерна ячменя не наблюдалось, хотя можно отметить тенденцию к его увеличению при интенсивной технологии возделывания в среднем на 7 г/л.

Ориентировочный класс качества зерна ячменя, полученного в изучаемых вариантах опыта, согласно **ГОСТ 28672-90 – 2-й (на кормовые цели)**.

Экономическая эффективность (таблица 2) изучаемых вариантов опыта определялась по величине прибыли в расчёте на 1 га и рентабельности. Цену на зерно принимали равной 600 руб./ц, ГСМ – 40 руб./кг, семена – 15 руб./кг, удобрения – 10 руб./кг д.в.

Таблица 2 – Влияние базовых и интенсивных технологий возделывания ячменя на экономическую и энергетическую эффективность

Технологии	Средняя урожайность, т/га	Выручка, руб./га	Прямые затраты, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %	Энергоёмкость, МДж/га	Коэфф. энерг. эффект.
Базовая	3,17	19020	12906,15	6113,85	47,4	232,9	7,1
Интенсивная	3,28	19680	15043,09	4636,91	30,8	272,2	6,1

В условиях полевого опыта применение интенсивной технологии возделывания ячменя оказалось менее эффективным, чем применение базовой технологии. При базовой технологии возделывания ячменя прибыль составила 6113,85 руб./га и рентабельность – 47,4 %. При интенсивной технологии – со-

ответственно 4636,91 руб./га и 30,8 %. Снижение экономического эффекта при интенсивной технологии возделывания ячменя обусловлено незначительным увеличением урожайности ячменя, по сравнению с базовой технологией и, соответственно, незначительным увеличением выручки. Проведенная оценка вариантов опыта характеризует их экономическую эффективность, но не раскрывает с позиций использования в них энергетического ресурса. Энергетическая оценка заключалась в расчёте энергоёмкости и коэффициента энергетической эффективности. Энергоёмкость рассчитывалась как сумма затрат энергии на один гектар посевной площади ячменя. Коэффициент энергетической эффективности определялся по соотношению количества энергии, накопленной в урожае с затратами антропогенной энергии.

Энергоёмкость при базовой технологии возделывания ячменя была меньше на 39,3 МДж/га, по сравнению с интенсивной технологией. Коэффициент энергетической эффективности составил 7,1 единиц при базовой технологии и 6,1 единицы – при интенсивной.

На основании проведенных исследований можно сделать заключение: существенных различий по урожайности, натуре зерна, содержанию белка в зерне ячменя при базовой и интенсивной технологиях возделывания не наблюдалось, хотя можно отметить тенденцию к их увеличению при интенсивной технологии. Потенциал базовой и интенсивной технологий возделывания ячменя достаточен для рентабельного производства, обеспечивая получение прибыли в размере 6113,85 и 4636,91 рублей с гектара и энергетической эффективности 7,1 и 6,1 единиц соответственно. По экономическим и энергетическим показателям наиболее эффективной технологией возделывания ярового ячменя в проведенных исследованиях является базовая. Использование интенсивной технологии, из-за небольшой разницы с базовой технологией по урожайности, ведёт к увеличению себестоимости единицы продукции и её энергоёмкости. Основной причиной более низкой экономической и энергетической эффективности интенсивных технологий является несбалансированность отдельных составляющих приёмов, полегание, изреживание посевов и тому подобное, что делает целесообразность её применения весьма ответственным мероприятием.

#### **Библиографический список**

1. Пыхтин, И.Г. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур [Текст] / И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, Л.Б. Нитченко, В.А. Плотников // Земледелие, 2016. – №6. – С.16-19.
2. Бельтюков, Л.П. Отзывчивость сортов ярового ячменя на различные технологии возделывания в южной зоне Ростовской области [Текст]/Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова, Р.Г. Бершанский, И.В. Моисеенко, И.А. Горяинов // Зерновое хозяйство России, 2015. – №4. – С.136-144.
3. Турусов, В.И. Обработка почвы под ячмень на различных элементах агроландшафта [Текст]/ В.И. Турусов, И.М. Корнилов // Земледелие, 2013. – №1. – С. 19-20.
4. ГОСТ 28672-90. Ячмень. Требования при заготовках и поставках. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.
5. ГОСТ 5060–86. Ячмень пивоваренный. Технические условия. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2016. – 5 с.



УДК: 631.51:631.8:631.559:633.16

## ВЛИЯНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В РЕЛЬЕФЕ И ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Нитченко Л.Б.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: Nitchenko58@yandex.ru*

**Резюме.** В результате проведенных исследований установлено, что основным фактором, влияющим на повышение урожайности ярового ячменя, содержания белка и natуры зерна являются минеральные удобрения. Урожайность и изучаемые показатели качества зерна ячменя достоверно выше при возделывании его на водораздельном плато. Урожайность ячменя, возделываемого по безотвальной обработке почвы, достоверно снижается на склоне северной экспозиции. При минимизации обработки почвы наблюдаются тенденции снижения содержания белка в зерне и повышения natуры зерна ярового ячменя.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, способы основной обработки почвы, минеральные удобрения, урожайность, качество зерна, содержание белка, natура зерна.

Совершенствование существующих агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур требует более детального изучения в многофакторных опытах влияния факторов на урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур. Основными элементами агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур являются минеральные удобрения и способы обработки почвы.

Результаты многих исследований [1, 2, 3, 4] показывают, что одним из основных факторов, влияющим на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и качества урожая является применение минеральных удобрений. Причем, минеральные удобрения повышали качество зерна по всем изучаемым способам основной обработки почвы.

По мнению ученых Белгородского ФАНЦ [5], чтобы получать стабильную урожайность ячменя (4,0-4,4 т/га) ячменя в зернопропашном севообороте, рекомендуется применять минеральные удобрения в дозе  $N_{50}P_{50}K_{50}$  с использованием энергосберегающих обработок почвы.

Между тем, анализ урожайности четырехлетних исследований [6], проведенных в почвенно-климатических условиях ЦЧЗ, показал, что применение безотвальных обработок почвы снижает продуктивность ячменя как при внесении удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ), так и без них. Минимизация обработки почвы под ячмень позволяет уменьшить затраты на обработку и сократить сроки ее проведения.

По данным Турусова В.И. и соавторов [7], безотвальная и поверхностная обработки почвы в годы с типичными для зоны погодными условиями снижают урожайность ячменя, а в годы с количеством осадков выше средних многолетних значений различия в урожайности незначительные.

По мнению ряда авторов [8], способы основной обработки почвы не оказывают существенного влияния на основные качественные показатели зерна

ячменя.

Однако известны результаты исследований [9], в которых зерно ячменя, отвечающее пивоваренным стандартам, в различные по метеоусловиям годы, формировалось в основном на фоне безотвальной обработки почвы.

В земледелии нельзя недооценивать важность фактора «местоположение в рельефе» – в данном случае, экспозиции склона. Данные, полученные ранее в многофакторном опыте [10, 11], убедительно свидетельствуют об изменчивости направленности действия антропогенных факторов на урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур на водоразделе и склонах полярных экспозиций.

Исследования влияния экспозиции склонов, способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на урожайность и показатели качества зерна ячменя проводились в длительном многофакторном полевом опыте ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (ВНИИЗиЗПЭ), заложенном 1984 году на водораздельном плато и склоне северной экспозиции.

Почва опытного участка, расположенного на водораздельном плато и склоне северной экспозиции, представлена черноземом типичным, с содержанием гумуса в слое 0-20 см соответственно 6,6 % и 6,5 %, подвижного фосфора – 168 и 93 мг/кг, обменного калия – 117 и 88 мг/кг почвы.

В зернопаропропашном севообороте (чистый пар – озимая пшеница – кукуруза на зеленый корм – ячмень) изучались систематические отвальные и безотвальные обработки почвы под все культуры и комбинированная (сочетание поверхностных обработок почвы под зерновые культуры со вспашкой под кукурузу на зелёный корм), без внесения удобрений и с внесением одинарных ( $N_{20}P_{40}K_{40}$  под озимую пшеницу,  $N_{90}P_{80}K_{90}$  под кукурузу на зеленый корм и  $N_{30}P_{30}K_{30}$  под ячмень) и двойных доз удобрений ( $N_{40}P_{80}K_{80}$  под озимую пшеницу,  $N_{180}P_{160}K_{180}$  под кукурузу на зелёный корм и  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под ячмень). Глубина отвальных и безотвальных обработок почвы под кукурузу на зелёный корм 28-30 см, под зерновые культуры 20-22 см. Глубина поверхностных обработок под озимую пшеницу и ячмень – 8-10 см, один раз в ротацию севооборота обработка под кукурузу на зелёный корм на глубину 28-30 см.

Результаты многолетних исследований показали, что урожайность ячменя (таблица 1) на водоразделе в среднем была выше на 7,1 ц/га, по сравнению со склоном северной экспозиции. Наибольшей урожайность ячменя была получена на водоразделе в технологиях с отвальной обработкой почвы – 31,5 ц/га (вариант без удобрений), 35,4 ц/га ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), 37,1 ц/га ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). Наиболее низкой урожайность ячменя была в технологиях с безотвальной обработкой почвы на склоне северной экспозиции – 18,5 ц/га (вариант без удобрений), 25,7 ц/га ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), 29,6 ц/га ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ).

Влияние способов основной обработки почвы на урожайность ячменя на водораздельном плато в большинстве случаев было незначимо (при  $НСР_{05} = 2,4$  ц/га). На склоне северной экспозиции – урожайность ячменя достоверно (при  $НСР_{05} = 2,2$  ц/га) снижалась при безотвальной обработке почвы в варианте без удобрений и при внесении одинарной дозы минеральных удобрений,

при внесении двойной дозы удобрений наблюдалась тенденция снижения урожайности. При поверхностной обработке почвы при внесении одинарной дозы удобрений урожайность ячменя достоверно снижалась как на водораздельном плато, так и на склоне северной экспозиции. Внесение минеральных удобрений способствовало достоверному повышению урожайности ячменя как при отвальной, так и при безотвальной и поверхностной обработках почвы.

Таблица 1 – Влияние способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на урожайность ячменя в зависимости от местоположения в рельефе (средние 1986-2018 гг.)

Элементы технологий		Водораздельное плато				Склон северной экспозиции			
Способы обработки почвы	Минеральные удобрения	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, +/- ц/га		Окупаемость уд., кг зерна / кг д.в.	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, +/- ц/га		Окупаемость уд., кг зерна / кг д.в.
			обработка почвы	удобрения			обработка почвы	удобрения	
Отвальная	Без удобрений	31,5	–	–	–	22,5	–	–	–
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	35,4	–	+3,9*	4,3	30,6	–	+8,1*	9,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	37,1	–	+5,6*	3,1	31,4	–	+8,9*	4,9
Безотвальная	Без удобрений	31,1	–0,4	–	–	18,5	–4,0*	–	–
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	33,8	–1,6	+2,7*	3,0	25,7	–4,9*	+7,2*	8,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	34,8	–2,3	+3,7*	2,1	29,6	–1,8	+11,1*	6,2
Поверхностная	Без удобрений	29,7	–1,8	–	–	21,0	–1,5	–	–
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	30,9	–4,5*	+1,2	1,3	26,6	–4,0*	+5,6*	6,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	35,4	–1,7	+5,7*	3,2	29,9	–1,5	+8,9*	4,9
НСР <sub>05</sub>			2,4	2,4			2,2	2,2	

Примечание: \* – значимое влияние изучаемых факторов

Окупаемость минеральных удобрений была выше при всех изучаемых способах основной обработки почвы на склоне северной экспозиции: при внесении N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – варьировала от 6,2 до 9,0 кг зерна на 1 кг д.в. удобрений, при внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – от 4,9 до 6,2 кг зерна на 1 кг д.в. удобрений. На водораздельном плато окупаемость минеральных удобрений была ниже и варьировала от 1,3 до 4,3 кг зерна на 1 кг д.в. удобрений при внесении N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> и от 2,1 до 3,2 кг зерна на 1 кг д.в. удобрений при внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

В результате регрессионного анализа экспериментальных данных по влиянию способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на урожайность ячменя получены следующие уравнения множественной регрессии:

- водораздельном плато:

$$Y = 32,13 - 1,33X_1 + 2,5X_2$$

$$R = 0,95; R^2 = 0,92; F_{ф.} = 32,89; F_{05} = 5,14$$

- склон северной экспозиции:

$$Y = 22,55 - 1,17X_1 + 4,82X_2$$

$$R = 0,92; R^2 = 0,86; F_{\phi} = 17,89; F_{05} = 5,14$$

где:  $Y$  – урожайность ячменя, %;  $X_1$  – способы основной обработки почвы (0 – отвальная, 1 – безотвальная, 2 – поверхностная),  $X_2$  – минеральные удобрения (0 – без удобрений, 1 – 90 кг/га д.в. NPK, 2 – 180 кг/га д.в. NPK).

Результаты проведенного регрессионного анализа подтверждают, что в зернопаропропашном севообороте на водораздельном плато и склоне северной экспозиции изучаемые элементы технологий (способы основной обработки почвы и минеральные удобрения) оказывали значимое влияние ( $F_{\phi} > F_{05}$ ) на урожайность ячменя. Коэффициенты корреляции  $R = 0,95$  и  $0,92$  указывают на сильную тесноту связи между независимой  $X$  и зависимой  $Y$  переменными. Коэффициенты множественной детерминации  $R^2$  показывают, что вариация урожайности зерна на 92% на водоразделе и на 86 % на склоне северной экспозиции связана с действием изучаемых факторов.

Коэффициенты уравнения при  $X_1$  (способы основной обработки почвы) имели отрицательную направленность, что говорит о том, что урожайность ячменя при использовании безотвальной и поверхностной обработок почвы достоверно снижается. Коэффициенты уравнения при  $X_2$  (минеральные удобрения) имели положительную направленность, что указывает на то, что применение минеральных удобрений достоверно способствует повышению урожайности ячменя.

При выращивании ячменя важное значение имеет повышение качественных показателей зерна. Согласно ГОСТа 28672-90 [12] определены нормы на зерно ячменя для продовольственных целей (наиболее значимые: натура зерна – для 1-го класса 630 г/л, для 2-го класса – не ограничено) и ГОСТа 5060-86 [13] для пивоварения (наиболее значимые: белок – не более 12 %).

Влияние способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на содержание белка в зерне ярового ячменя показано на рисунке 1.

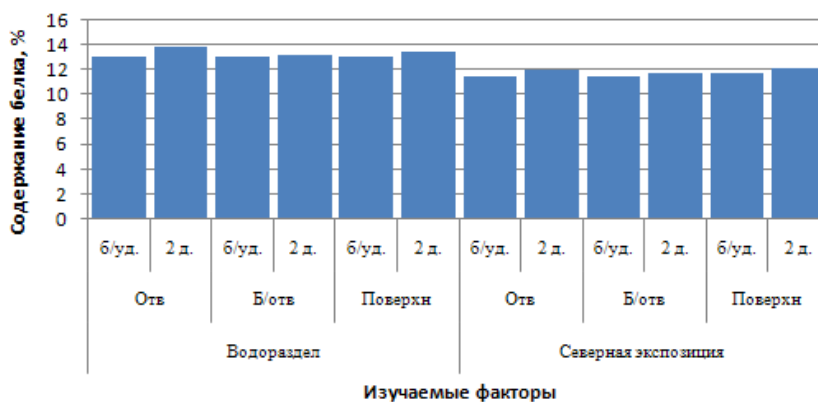


Рисунок 1 – Влияние способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на содержание белка в зерне ярового ячменя в зависимости от местоположения в рельефе

Влияние способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на натуру зерна ярового ячменя показано на рисунке 2.

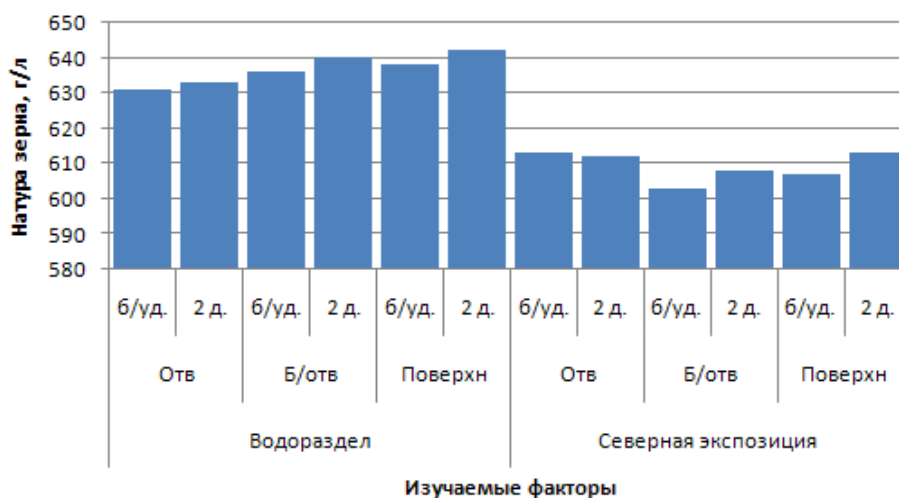


Рисунок 2 – Влияние способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на натуру зерна ярового ячменя в зависимости от местоположения в рельефе

Показатели качества зерна ярового ячменя в зависимости от местоположения в рельефе (водораздельное плато, склон северной экспозиции) ( $X_1$ ), способов основной обработки почвы ( $X_2$ ) и доз минеральных удобрений ( $X_3$ ) описываются следующими уравнениями множественной регрессии:

- содержание белка в зерне ячменя, %:

$$Y = 13,15 - 1,49X_1 + 0,02X_2 + 0,13X_3$$

$$R = 0,97; R^2 = 0,94; F_{\phi.} = 74,45; F_{05} = 3,34$$

- натура зерна, г/л:

$$Y = 632,11 - 29,7X_1 + 1,33X_2 + 3,0X_3$$

$$R = 0,95; R^2 = 0,90; F_{\phi.} = 40,01; F_{05} = 3,34$$

Где:  $Y$  – показатели качества зерна ячменя;  $X_1$  – местоположение в рельефе (0-водораздельное плато, 1-склон северной экспозиции),  $X_2$  – способы основной обработки почвы (0 – отвальная, 1 – безотвальная, 2 -поверхностная),  $X_3$  – минеральные удобрения (0 – без удобрений, 1 – 90 кг/га д.в. NPK, 2 – 180 кг/га д.в. NPK).

Как видно из рисунков 1 и 2, а также при анализе уравнений множественной регрессии было установлено:

- содержание белка в зерне ячменя и натура зерна достоверно снижаются на склоне северной экспозиции (по сравнению с водораздельным плато);

- при использовании безотвальной и поверхностной обработок почвы наблюдаются тенденции снижения содержания белка в зерне и повышения натуры зерна ярового ячменя;

- применение минеральных удобрений достоверно способствует повышению содержания белка и натуры зерна ячменя.

Таким образом, основным фактором, влияющим на повышение урожайности, содержания белка и натуры зерна ячменя являются минеральные удоб-

рения. Урожайность и изучаемые показатели качества зерна ячменя достоверно выше при возделывании его на водораздельном плато, по сравнению со склоном северной экспозиции. Урожайность ячменя при использовании безотвальной обработки почвы достоверно снижается на склоне северной экспозиции. С использованием безотвальной и поверхностной обработок почвы наблюдаются тенденции снижения содержания белка в зерне и повышения натурности зерна ярового ячменя.

#### Библиографический список

1. Воронин, А.Н. Влияние элементов способов земледелия на продуктивность чернозема [Текст] / А.Н. Воронин, В.И. Мельников // Земледелие, 2014. – №5. – С. 9-12.
2. Пыхтин, И.Г. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур [Текст] / И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, Л.Б. Нитченко, В.А. Плотников // Земледелие, 2016. – №6. – С.16-19.
3. Кирюшин, В.И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования [Текст] / В.И. Кирюшин // Достижения науки и техники АПК, 2016. – №3. – Т.30. – С.19-25.
4. Черкасов, Г.Н. Способ основной обработки, урожай и качество зерна [Текст] / Г.Н. Черкасов, Д.В. Дубовик, Е.В. Шутов, С.И. Казанцев // Земледелие, 2011. – №5. – С.18-19.
5. Самыкин, В.Н. Экономическая оценка интенсивных технологий возделывания ячменя в зернопропашном севообороте [Текст] / В.Н. Самыкин, В.Д. Соловиченко И.В. Логвинов, Г.М. Мартаков // Земледелие, 2013. – №5. – С.25-27.
6. Гармашов, В.М. Минимизация обработки почвы в Центрально-Черноземной зоне [Текст] / В.М. Гармашов, А.Л. Качанин // Земледелие, 2007. – №6. – С.8-10.
7. Турусов, В.И. Обработка почвы под ячмень на различных элементах агроландшафта [Текст] / В.И. Турусов, И.М. Корнилов // Земледелие, 2013. – №1. – С. 19-20.
8. Пыхтин, И.Г. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность и пивоваренные качества зерна ячменя в условиях фермерского хозяйства [Текст] / И.Г. Пыхтин, А.С. Зубков // Вестник КГСХА, 2010, №6. – С. 40-42.
9. Дубовик, Д.В. Качество сельскохозяйственных культур в зависимости от агротехнических приемов и климатических условий [Текст] / Д.В. Дубовик, О.Г. Чуян // Земледелие, 2018. – №2. – С.9-13.
10. Черкасов, Г.Н. Возделывание ярового ячменя для различных целей на склонах Центрального Черноземья [Текст] / Г.Н. Черкасов, Г.М. Дериглазова, О.Г. Чуян. – ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН. – Курск: изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2010. – 76 с.
11. Дериглазова, Г.М. Особенности возделывания ярового ячменя на склонах новых землях Центрального Черноземья [Текст] / Г.М. Дериглазова, А.Я. Айдиев. – Курск, 2013. – 234 с.
12. ГОСТ 28672-90. Ячмень. Требования при заготовках и поставках. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.
13. ГОСТ 5060-86. Ячмень пивоваренный. Технические условия. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2016. – 5 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ С ПАССИВНОЙ СИСТЕМОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ШТАНГИ

Омаров А.Н.<sup>1</sup>, Мухтаров М.У.<sup>1</sup>, Гуреев И.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени

Жангир хана, г. Уральск

*E-mail: Akylbek-kaz@mail.ru*

<sup>2</sup> ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: gureev06@mail.ru*

**Резюме.** Цель исследования – повышение качества химической обработки посевов сельскохозяйственных культур за счёт обеспечения равномерности распределения рабочей жидкости по ширине захвата опрыскивателя при неровном рельефе местности.

**Summary.** The Purpose of the development is to improve the quality of plant treatment by ensuring uniform distribution of the working fluid over the width of the sprayer with uneven terrain.

**Ключевые слова:** опрыскиватель, пружинный амортизатор, стабилизация штанги, рельеф поля.

**Введение.** Производственные условия во многом определяют показатели использования агрегатов на опрыскивании. Эффективность использования опрыскивателей во многом зависит от распределения полей по углу склона местности и волн неровностей, что в свою очередь определяется качеством подготовки почвы [1]. Более 45% полей имеют уклон до 20, 35% – 2-50, 12% – 5-100 и 8% полей расположено на склонах более 100. Корреляционная функция рельефа поля по колее опрыскивателя с учётом технологий подготовки почвы – монотонно убывающая без случайных составляющих [2].

Значительные уклоны местности являются ограничивающим фактором повышения производительности агрегатов на опрыскивании. При угле отклонения штанги 2-30, амплитуда её колебаний достигнет 0,4-0,5 м.

Результаты и обсуждение. В связи с этим стабилизация положения штанги с учётом рельефа местности целесообразна и экономически выгодна, так как предопределяет возможность повышения рабочих скоростей на опрыскивании и улучшение качества распределения рабочего раствора [3].

На основе проведенного анализа и теоретических исследований сконструирована принципиальная схема системы пассивной стабилизации штанги с активной коррекцией ее положения [4], представленная на рисунке 1.

Система работает следующим образом. При перемещении опрыскивателя по поверхности поля, имеющего угол наклона к горизонту ( $\alpha$ ), центр масс штанги (ЦМ) гидроцилиндром механизма коррекции смещается относительно положения оси подвеса таким образом, что штанга занимает положение параллельное обрабатываемой поверхности. Поперечные колебания шасси компенсируются поворотом штанги относительно оси подвеса, а продольные – пружинным амортизатором [5].

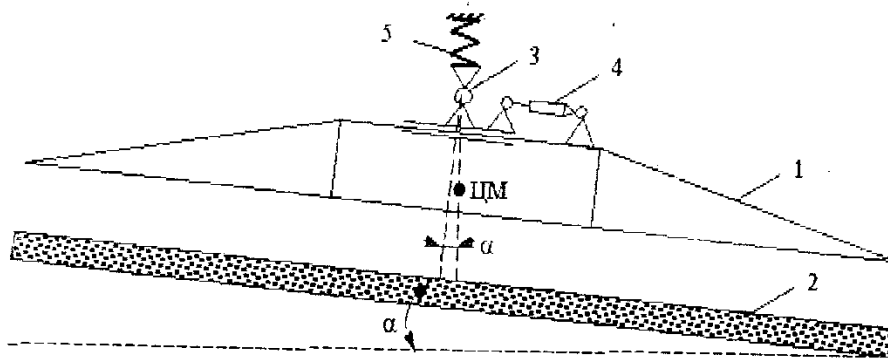


Рисунок 1 – Схема системы пассивной стабилизации штанги с активной коррекцией ее положения: 1–штанга, 2–обрабатываемая поверхность поля; 3– ось подвеса штанги, 4–механизм коррекции положения штанги, 5– пружинный амортизатор.

Основным параметром такой схемы стабилизации штанги является расстояние от оси подвеса до центра масс штанги. Оно должно обеспечивать частоту собственных колебаний штанги меньшую частот вынужденных колебаний оси подвеса. Для определения диапазона соотношений частот, при которых возникают резонансные колебания штанги с амплитудами, превышающими допустимые значения, проведены исследования на модели. Результаты эксперимента представлены на рисунке 2.

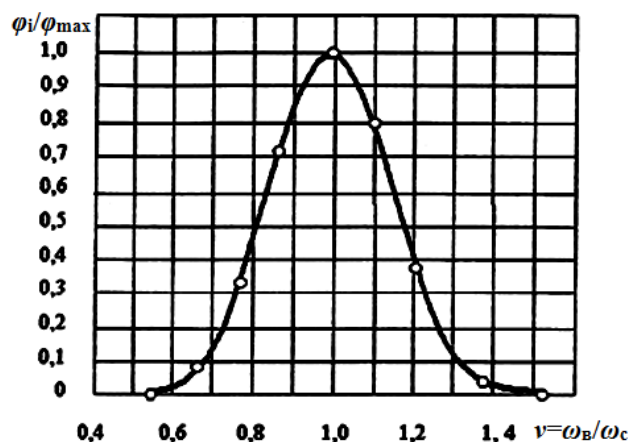


Рисунок 2 – График резонансных колебаний.

В результате эксперимента установлено следующее:

- соотношение частот вынужденных и собственных колебаний выбранной схемы стабилизации штанги ( $v = \omega_v / \omega_c$ ) находится в пределах 0,5-1,5;
- соотношение амплитуд ( $\phi_i / \phi_{max}$ ) в указанном диапазоне постоянно, однако их значения зависят от параметров системы.

С учётом полученных результатов разработана конструкторская документация и изготовлено пять опытных образцов опрыскивателя. Ширина захвата машины выбрана кратной ширине захвата зерновой сеялки ( $k=6$ ), что позволяет опрыскивателю работать на посевах зерновых при наличии технологической колеи и на любых пропашных культурах [6].

Высота центральной секции штанги принята равной 1300 мм из условия



обеспечения жесткости конструкции в вертикальной плоскости. Применена тросовая система, обеспечивающая жесткость конструкции в горизонтальной плоскости и стабилизирующая поперечные колебания штанги.

С целью обоснования параметров системы проведены экспериментальные исследования двух вариантов подвески тросов: на раме опрыскивателя и на кронштейнах самой штанги. Во втором варианте тросовая система обеспечивает только жесткость конструкции штанги. На рисунке 3 представлена зависимость момента сопротивления от угла поворота штанги при различном натяжении тросов.

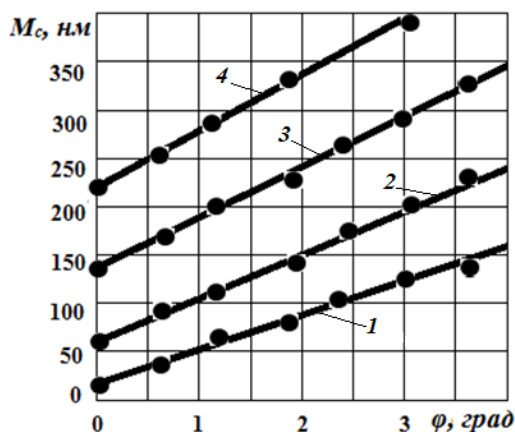


Рисунок 3 – Зависимость момента сопротивления от угла поворота штанги.

Из графика видно, что зависимость носит линейный характер, с увеличением усилия натяжения тросов момент сопротивления повороту штанги возрастает. Изменение момента сопротивления должно сказаться на характере затухания колебаний штанги. Результаты эксперимента по выявлению этой закономерности представлены на рисунке 4.

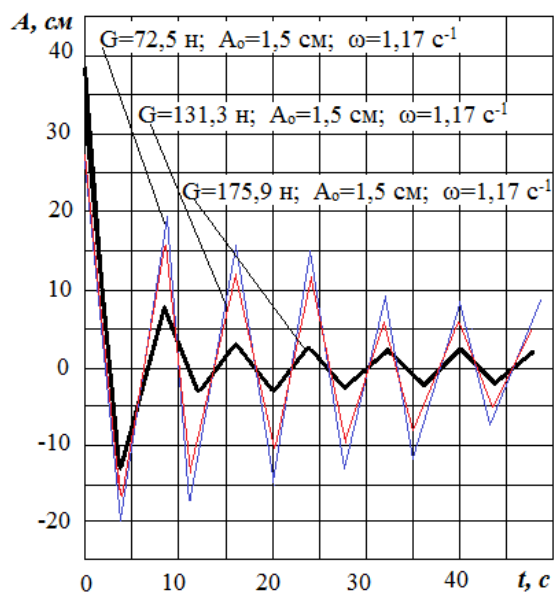


Рисунок 4 – Колебания штанги с креплением тросов на шасси опрыскивателя: масса штанги – 245 кг, радиус вращения центра масс – 0,87 м.

Из графика видно, что увеличение усилия натяжения тросов приводит к

резкому затуханию колебаний. Этот эффект используется для настройки системы стабилизации штанги в конкретных условиях эксплуатации опрыскивателя в зависимости от микрорельефа поля и выбранной скорости движения агрегата [7].

График зависимости амплитуды колебаний штанги от частоты поперечных колебаний оси подвеса (вариант крепления тросов на раме опрыскивателя при усилии натяжения тросов  $G=176,4$  Н) приведен на рисунке 5.

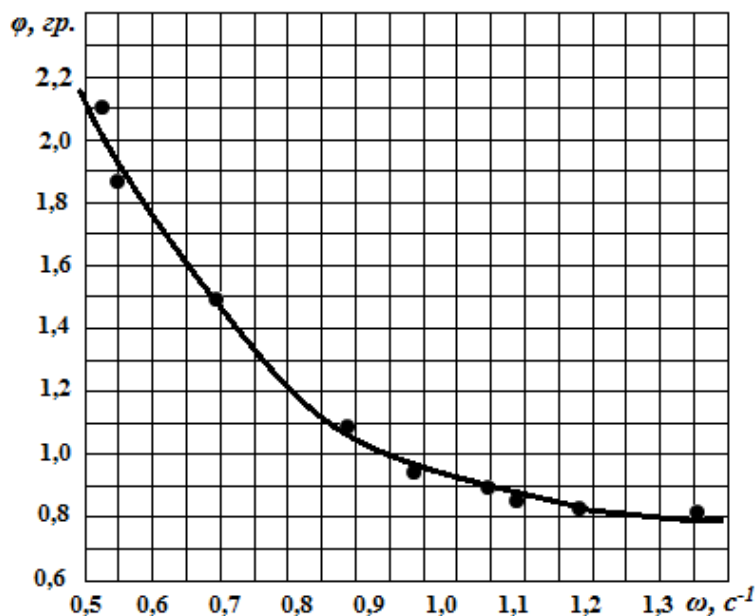


Рисунок 5 – Зависимость амплитуды колебаний штанги от частоты поперечных колебаний оси подвеса.

График представляет собой кривую резонансных колебаний штанги и предназначен для определения диапазона частот оси подвеса, при которых амплитуда колебаний штанги не превышает допустимых значений.

Полученные зависимости позволяют определять основные параметры системы пассивной стабилизации штанги с учётом конкретных условий эксплуатации опрыскивателя.

**Заключение.** Экспериментальными исследованиями установлено: соотношение частот вынужденных и собственных колебаний выбранной схемы стабилизации штанги находится в пределах 0,5-1,5, а отношение амплитуд в указанном диапазоне постоянно. Однако их значения зависят от параметров системы. Тросовая система обеспечивает жесткость конструкции в горизонтальной плоскости и стабилизирует поперечные колебания штанги. Зависимость момента сопротивления от угла поворота штанги линейная. С увеличением натяжения тросов момент сопротивления возрастает, что обеспечивает резкое затухание колебаний штанги.

#### Библиографический список

1. Стрыгин С.П. Совершенствование технологий и технических средств опрыскивания растений / Ю.А. Тырнов, С.П. Стрыгин, А.Н. Омаров // В сб. докл. «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции. Новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и

животноводства». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2013. – С.137-140.

2. Гуреев И.И. Агротребования к новым машинам для механизации перспективных агротехнологий возделывания пропашных культур / И.И. Гуреев, В.П. Дьяков, Г.К. Гребенщиков, С.Д. Дурдыев. – Курск: Изд-во ООО «Топ», 2013. – 35 с.

3. Мухтаров М.У. Исследование технического средства для распределения потоков пестицидов / А.Н. Омаров, М.К. Бралиев, М.У. Мухтаров // «Наука в центральной России», г. Тамбов, 2018. – №5(35). – С. 34-41.

4. Патент № 2175190 Российская Федерация, МПК А01М7/00 Жидкостные опрыскиватели, специально приспособленные для уничтожения вредителей и сорняков / В.П. Белогорский, В.И. Доровских; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве – 2000105792/13, заяв.03.09.2000; опубл. 27.10. 2011.

5. Завражнов А.И. Определение конструктивных параметров аппликаторов для локальной обработки посевов сахарной свеклы / Завражнов А.И., Балашов А.В., Дьячков С.В., Стрыгин С.П. // «Достижения науки и техники АПК», 2017. – №1. – С.52–56.

6. Омаров А.Н. Результаты исследования распылительных форсунок при обработке пропашных культур / А.И. Завражнов, С.В. Соловьёв, А.Н. Омаров, А.В. Балашов // «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции. Новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства», Сборник научных докладов XVIII международной научно-практической конференции, 23-24 сентября. – г. Тамбов, 2015. – С.61-63.

7. Омаров А.Н. Исследования опрыскивателей для химической обработки посевов пропашных культур / А.Н. Омаров // «Инновации природообустройства и защиты окружающей среды», Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, 2019. – С.573–576.

УДК 631.58.001.6

## **ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ КУРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Рязанцева Н.В., Тарасова Л.Е., Глазунов Г.П.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail vniizem@mail.ru*

**Резюме.** ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии как структурное подразделение Курского федерального аграрного научного центра занимается фундаментальными исследованиями в области земледелия и почвоведения и разработкой научных основ адаптивно-ландшафтных систем земледелия, их отдельных элементов, а также агротехнологий для земледелия. При этом используются инновационные технологии автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, ГИС-технологии, разрабатываются компьютерные программы выбора технологий возделывания сельхозкультур и систем машин для них. Разрабатываются также новые способы, орудия и устройства для обработки почвы, внесения удобрений, посева сельхозкультур; инструменты и устройства для проведения полевых и лабораторных исследований, на которые получены патенты.

**Ключевые слова:** адаптивно-ландшафтное земледелие, информационные разработки, инновационные технологии, оптимизация земледелия, агроландшафты, автоматизированное проектирование, ГИС-технологии.

В результате реорганизации научных учреждений, их объединения и формирования научных центров в ходе реформы российской науки в Курске был образован «Курский федеральный аграрный научный центр» (ФГБНУ «Курский ФАНЦ») на основе объединения трех научных организаций: Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии (ВНИИЗиЗПЭ), Курский НИИ агропромышленного производства (Курский НИИ АПП) и Российский НИИ сахарной промышленности (РНИИСП). ВНИИЗиЗПЭ является структурным подразделением Курского ФАНЦ. До реорганизации он позиционировался как головной институт в стране по земледелию и защите почв от эрозии и занимался большей частью фундаментальными исследованиями. При объединении в Центр специфика структурного подразделения сохранилась.

Настоящая статья посвящена научным разработкам ВНИИЗиЗПЭ. Последние годы институт занимался разработкой научных основ проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, систем земледелия в целом и их отдельных элементов, агротехнологий земледелия разного уровня интенсивности и их технического обеспечения [1, 2, 3, 4, 5].

Системы земледелия нового поколения – адаптивно-ландшафтные – отличаются от зональных определенным экологическим адресом и адаптивностью к различным уровням интенсификации производства, хозяйственным укладам и требованиям рынка [1].

Инновационные технологии позволяют использовать методы и приемы с учетом экологических и экономических факторов для эффективного решения задач в адаптивно-ландшафтном земледелии.

Во ВНИИЗиЗПЭ за последние годы разработаны программы для автоматизированного проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия, такие как оптимизация структуры посевных площадей; выбор оптимального способа основной обработки почвы под отдельные культуры; выбор технологий возделывания озимых и яровых культур в Центральном Черноземье; формирование систем машин; оценка экологического состояния агроландшафтов и определения степени соответствия применяемых систем земледелия в определенных агроландшафтах [6, 7, 8]. Информационный анализ позволяет обеспечить работников сельхозпредприятий различных форм собственности с набором данных для принятия правильных решений в различных природных почвенно-климатических условиях.

Следует отметить, что существует разрыв между научными достижениями и разработками с их применением на практике. Поэтому необходимо повышать уровень использования инновационных технологий в адаптивно-ландшафтном земледелии.

Основным условием результативности научно-инновационного обеспечения сельского хозяйства является согласованность действий на всех уровнях: государственная научно-техническая политика – фундаментальная наука – прикладные исследования – проектные организации – производственные компании [9].

Примером инновационно-технологического использования являются си-

стема земледелия нового поколения в СПК «Русь» Советского района Курской области [4] и адаптивно-ландшафтная система земледелия КФХ «Рассвет» Коньшевского района Курской области [5].

Разработка адаптивно-ландшафтных систем земледелия этих хозяйств проводилась на основе следующих принципов: 1) дифференцированная на уровне агроэкологических групп земель адаптация земледелия к условиям ландшафта; 2) соответствие агроэкологической оценки земель требованиям сельскохозяйственных культур; 3) адаптация системы земледелия к социально-экономическим условиям хозяйства; 4) адаптация систем земледелия к организационно-экономической форме и масштабу ведения хозяйства; 5) сочетание экономической эффективности и экологической безопасности разрабатываемых систем земледелия; 6) соответствие степени детальности разрабатываемых систем земледелия уровню решаемых при их реализации задач [4].

При этом проводился эколого-экономический анализ деятельности хозяйства и обосновывалась необходимость перехода к адаптивно-ландшафтной системе земледелия. Для разработки системы земледелия необходимо было определить природно-ресурсный потенциал земледелия, произвести агроландшафтное районирование территории и агроэкологическую оценку и группировку земель с использованием ГИС-технологий. Для хозяйства определялась оптимальная структура посевных площадей с помощью специально разработанной экономико-математической модели. Схемы севооборотов разрабатывались с учетом требований адаптивно-ландшафтного земледелия, агроэкологических и организационно-экономических условий, многоотраслевой специализации хозяйства и др. Разрабатывались также и другие элементы системы земледелия: системы обработки почвы, удобрений, борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений. Были предложены технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур разного уровня их интенсивности и их техническое обеспечение. В итоге был произведен расчет эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства сельхозпредприятия после внедрения адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

Использование геоинформационных систем и агроэкологического мониторинга с применением ГИС-технологий и системного анализа позволяет оптимизировать процесс по проведению агроэкологической оценки земель при разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия нового поколения. Информационно-справочная система по ресурсному потенциалу агроландшафтов является информационно-аналитическим комплексом для принятия решений при разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия с применением ГИС-технологий [10, 11]. Все это обеспечивает правильное применение ресурсов для получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

Научно-практические основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия дают возможность специалистам сельского хозяйства и руководителям сделать правильный выбор агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур разного уровня интенсивности. Сотрудниками института разра-

ботаны алгоритм и программа для ЭВМ по оценке экологической сбалансированности агроландшафта и степени соответствия используемой в нем системы земледелия применительно к условиям Европейской части [12].

Эффективность технологий различного уровня при возделывании зерновых культур на черноземных почвах Центрального Черноземья определяется по экономическим, энергетическим и качественным характеристикам. Потенциал всех типов технологий достаточен для получения прибыли в порядке возрастания от 2,5 до 10 тысяч рублей с гектара и энергетической эффективности от 5,1 до 8,1 единиц эн. экв. [13].

Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия в ряде хозяйств Белгородской, Курской, Ульяновской, Ростовской, Челябинской областей, Красноярского края показало высокую их эффективность: рост урожайности на 26-68 %, сокращение стока талых вод в 1,5-1,7 раза, смыва почвы в 1,8-2,9 раза и выноса биогенных веществ на 35-40 % [14].

Целью проведения фундаментальных исследований ВНИИЗиЗПЭ является получение новых знаний при изучении природных процессов, происходящих в почве, растениях, экосистемах при антропогенном воздействии. Полученные знания затем используются при разработке агротехнологий, систем земледелия, технических средств. Поскольку в последние годы выходной продукцией фундаментальных исследований считаются написанные и опубликованные в научных журналах статьи, монографии (о полученных в исследованиях новых знаниях), то результаты исследований и работы творческой мысли ученых, имеющие выход в практическую сферу, такие как изобретения, полезные модели, являются уже как бы «побочным» продуктом научного труда. Однако изобретения и полезные модели проходят полноценную экспертизу в Федеральном институте промышленной собственности и полученные на них патенты являются доказательством мировой новизны разработки и, кроме того, высокого изобретательского уровня в случае патентов на изобретения. При хорошем развитии рынка объектов интеллектуальной собственности и организации работы служб внедрения научных разработок в производство, мотивированной заинтересованности товаропроизводителей в приобретении и использовании запатентованных разработок они могут найти спрос.

Изобретения и полезные модели, разработанные учеными и специалистами ВНИИЗиЗПЭ, можно разделить на две группы: устройства и способы для обработки почвы, посева, внесения удобрений, предназначенные для внедрения в сельскохозяйственное производство, и устройства, инструменты для проведения полевых и лабораторных научных исследований. К первой группе можно отнести «Способ обработки, аэрации и удобрения почвы и устройство для его осуществления» [15], обеспечивающий одновременное выполнение операций обработки почвы плоскорезами и глубокорыхлителями, аэрацию почвы (при необходимости) и внутрипочвенное внесение жидких удобрений с использованием сжатого воздуха; «Способ повышения сахаристости сахарной свеклы в ЦЧР», [16] заключающийся в проведении двух внекорневых подкормок сахарной свеклы хелатом калия в дозе 0,5 л/га д.в.

$K_2O$  в третью декаду июля и третью декаду августа. Если второй патент предлагает способ подкормки сахарной свеклы, который можно применять в производстве, то для внедрения способа обработки, аэрации и удобрения почвы необходимо устройство, конструкция которого разработана авторами, нуждается в доработке и изготовлении на заводе сельскохозяйственного машиностроения. Сотрудниками ВНИИЗиЗПЭ разработан еще ряд орудий и устройств для производства, из последних – «Высевающий аппарат», [17] (авторы В.А. Вытовтов, В.А. Плотников), обеспечивающий точный высеv семян и уменьшение их травмирования.

Чтобы использовать запатентованные устройства для обработки почвы, высева семян, внесения удобрений и средств защиты растений в сельском хозяйстве, необходимо их промышленное производство, а для этого необходимо заключить с заводом-изготовителем лицензионный договор или договор об отчуждении исключительного права на объект интеллектуальной собственности. Для продвижения патентованной разработки можно подать заявку в Роспатент на регистрацию открытой лицензии на заявленный патент, которая выкладывается на сайте ФИПС на срок до двух лет. Открытая лицензия предусматривает, что любой желающий получить лицензию на использование патента обязательно ее получит, при этом кроме платы за лицензию лицензиат оплачивает еще и половину суммы всех патентных пошлин, которые в течение действия открытой лицензии оплачивались правообладателем в половинном размере. При этом было бы целесообразным подготовить рекламные материалы на эту разработку и разослать их производителям соответствующего профиля, известив их о наличии открытой лицензии. Считаем, что производителям сельхозтехники неплохо бы сформировать портфель таких патентов для использования их при разработке своих орудий и машин, потому что они представляют собой интересные технические решения, обладающие мировой новизной.

Указом Президента Российской Федерации № 204 от 27.05.2018 предусматривается разработка проекта «Наука», при осуществлении которого планируется значительное повышение изобретательской активности, предполагается, что будет подано организациями, ведущими исследования и разработки, заявок на получение патентов на изобретения в 2022 году не менее 1500, в 2023 году – не менее 2500, в 2024 году – не менее 3500, то есть прирост не менее 10 % в год. Эти сведения имеются в Паспорте национального проекта НАУКА, выложенного на сайте в сети Интернет [18]. При этом в разделе Паспорта «Дополнительные и обосновывающие материалы» приводятся приоритетные направления Стратегии научно-технологического развития (СНТР) с указанием кодов (классов) Международной патентной классификации, где указаны такие подклассы, как А01В (Обработка почвы в сельском и лесном хозяйствах; узлы, детали и принадлежности сельскохозяйственных машин и орудий вообще) и А01С (Посадка; посев; удобрение). Это те подклассы, по которым индексируется большинство изобретений ВНИИЗиЗПЭ, то есть эти разработки относятся к приоритетным направлениям СНТР.

Одним из направлений научной деятельности ВНИИЗиЗПЭ является разработка и совершенствование методов ведения научных исследований по вопросам земледелия и защиты почв от эрозии. Методы подразумевают использование оборудования, инструментов для проведения лабораторных и полевых опытов и исследований. К этой сфере деятельности можно отнести патенты на изобретения и полезные модели, полученные сотрудниками на оборудование и инструменты, созданные для облегчения полевых и лабораторных экспериментальных работ, для повышения их точности и сокращения затраченного времени. К таким разработкам относится «Портативная лабораторно-полевая дождевальная установка» [19]. Это усовершенствованная конструкция запатентованной в 2014 году портативной дождевальной установки позволяет получить автоматический качественный режим дождевания опытных образцов почвы в лабораторных и полевых условиях. Опытный образец полезной модели активно используется при исследовании эрозионных процессов, вымывания биогенных веществ из почвы круглогодично, позволяя моделировать разные режимы дождевания и получать большое количество экспериментальных данных. Почвенный бур-пробоотборник [20] позволяет проводить отбор почвенных образцов в полевых условиях из разных слоев почвы, при этом снижается трудоемкость.

Одним из приоритетов СНТР является переход к высокопродуктивному и экологически чистому сельскому хозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений, создание безопасных и качественных продуктов питания. Для выполнения этой задачи необходимо определять качество почвы, на которой выращиваются растения. Биологическая активность почвы – важнейший показатель ее здоровья. Для определения биологической активности используют метод «аппликации», для чего производят прикопку полос льняной ткани, прижимая их к ровной вертикальной стенке почвенной щели или ямки на определенное время, и по степени разложения ткани, вынутой из почвы, определяют интенсивность микробиологических процессов, целлюлозоразрушающую активность микроорганизмов. Протеазная активность определяется при помощи прикопанной в почву фотобумаги. Прикапывание полос ткани и фотобумаги во многих местах опытных делянок или полей довольно трудоемкий процесс, требующий создания гладкой почвенной стенки и аккуратного прижимания к ним образцов с последующей их засыпкой при минимальном нарушении окружающего почвенного слоя.

Во ВНИИЗиЗПЭ были созданы инструменты и устройства для облегчения этой работы и качественного выполнения операции как на рыхлых, так и на плотных почвах, на которые получены патенты. Это «Инструмент для закладки в почву образцов ткани и фотобумаги при изучении биологической активности почвы» [21]; «Устройство для закладки в почву образцов ткани и фотобумаги при изучении биологической активности почвы» [22]; «Инструмент для создания щели при закладке в почву образцов ткани и фотобумаги для изучения биологической активности почвы» [23].



Токсичность почвы определяют методом тестовых растений, или растений-индикаторов, которые высевают на тонкий пласт почвы в чашке Петри, по которой равномерно распределяют 25-30 семян тестового растения. Через несколько дней сравнивают количество проросших семян в почве и на контроле, а также дальнейший рост и развитие растений. Ручной посев этих семян требует усиленного внимания, равномерности размещения семян, а при необходимости засеять не одну чашку Петри это требует затрат времени. И в этом случае исследователи ВНИИЗиЗПЭ смогли облегчить свой труд, создав «Устройство для посева семян при определении токсичности почвы», [24]; «Разметочное устройство для посева семян при определении токсичности почвы» [25]. Эти ручные устройства имеют устанавливаемые в них сменные диски, причем диски первого устройства имеют равномерно расположенные отверстия для посева семян, а второе – диски с вертикальными стержнями-маркерами, выдавливающими лунки для семян. Устройства с дисками помещают на чашку Петри и производят посев необходимого количества семян. Все это выполняется быстро, без напряжения.

Национальный проект НАУКА предусматривает обновление приборной базы научных организаций, которая за многие годы порядком обветшала и оскудела. Объявлен конкурс на получение грантов на современное научное оборудование. Но этот конкурс проводится только среди НИУ первой категории и на высокотехнологичное оборудование, даже на оборудование класса Мегасайенс. А основная масса НИУ, относящихся ко второй категории, тем более учреждения сельскохозяйственного профиля, могут рассчитывать только на свои силы. Причем и в полевых, и в лабораторных исследованиях выполняется много ручных, трудоемких операций, и использование даже ручных инструментов и устройств может ускорить проведение и повысить качество исследований.

Во внедрении отечественных разработок в сельскохозяйственное производство немалую роль играет позиция региональных и местных органов власти. Например, в соседней Белгородской области ведется широкое внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах области, разработаны и введены в действие соответствующие локальные нормативные документы администрацией области под руководством губернатора Е.С. Савченко, разработаны местные инновационные проекты в рамках национальных проектов. Это позволяет развивать эффективное сельскохозяйственное производство, стабильно получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур, занимать по производственным показателям лидирующие места в Центральном округе и в целом по стране.

В Курской области сходные с Белгородской природные условия и природные ресурсы и использовать их рационально и добиваться высоких результатов можно в том числе и сотрудничая с учеными Курского федерального научного центра. Например, областной комитет АПК может выступать заказчиком НИОКТР по решению агроэкологических проблем и развитию сельскохозяйственного производства и сельских территорий региона. Ведь

проекты адаптивно-ландшафтного земледелия могут органически включать в себя не только развитие производственных, но и селитебных территорий (озеленение населенных пунктов, создание искусственных прудов и рекреационных участков, зеленых зон внутри и за пределами деревень и поселков, окультуривание неудобных, заовраженных, брошенных земель, улучшение экологической ситуации вблизи животноводческих комплексов), что даст возможность создать гармоничный сельский ландшафт, улучшающий условия жизни сельских жителей, и дающий приют полезным представителям флоры и фауны, способствующий развитию агротуризма, повышению занятости сельского населения и снижающий его отток из сельской местности, улучшающий в целом экологическую ситуацию региона и повышающий уровень жизни населения.

### **Библиографический список**

1. Научно-практические основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия Курской области. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ ФАНО России, 2017. – 188 с.
2. Усовершенствованные теоретические основы формирования экологически сбалансированных агроландшафтов / Масютенко Н.П., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В., Чуян Н.А., Брескина Г.М., Дубовик Е.В., Масютенко М.Н., Припутнева М. А. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2015. – 65 с.
3. Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 85 с.
4. Адаптивно-ландшафтная система земледелия СПК «Русь» Советского района Курской области. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2012. – 92 с.
5. Адаптивно-ландшафтная система земледелия КФХ «Рассвет» Коньшевского района Курской области. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2011. – 85 с.
6. Гуреев, И.И. Программа автоматизированного проектирования системы машин в адаптивно-ландшафтном земледелии / И.И. Гуреев, Н.И. Руднев. – Свид-во о гос. регистрации № 2011611314, 09.02.2011.
7. Пыхтин, И.Г. Регистр технологий возделывания зерновых культур для Центрального Черноземья: программа для ЭВМ / И.Г. Пыхтин И.Г., А.В. Гостев, Л.Б. Нитченко, А.И. Пыхтин. – Свид-во о гос. регистрации № 2013660929, 25.11.2019.
8. Гостев, А.В. Оценка экологической сбалансированности агроландшафта и степени соответствия используемой в нем системы земледелия: программа для ЭВМ/ А.В. Гостев, А.И. Пыхтин, Л.Б. Нитченко, В.А. Плотников, Н.П. Гапонова. – Свид-во о гос. регистрации № 2017663549, 07.12.2017.
9. Кирюшин, В.И. Научно-инновационное обеспечение приоритетов развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК, 2019. – Т. 33. – № 3. – С. 5-10.
10. Глазунов, Г.П. Информационно-справочные системы по оценке ресурсного потенциала агроландшафтов/ Г.П. Глазунов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки. Материалы III Международной научной конференции. Ялта. Научный редактор В.С. Паштецкий, 2018. – С. 238-239.
11. Афонченко, Н.В. Земельные и антропогенные ресурсы – необходимые элементы информационно-справочной системы ресурсного потенциала агроландшафта/ Н.В. Афонченко//Адаптивно-ландшафтное земледелие: вызовы XXI века. Сб. докл. Международной научн.-практ. Конференции, посвященной 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Григория Николаевича Черкасова, 12-14 сентября 2018 г. – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный научный центр» – Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии, 2018. – 335 с.
12. Научно-практические основы оценки экологической сбалансированности агроланд-

шафтов и степени соответствия используемой в нем системы земледелия/ И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, Л.Б. Нитченко, В.А. Плотников, Н.П. Гапонова. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2017. – 66 с.

13. Гостев, А.В. Эффективность технологий различного уровня интенсивности при возделывании зерновых культур на черноземных почвах Центрального Черноземья. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2017. – 169 с.

14. Черкасов, Г.Н. Адаптивно-ландшафтное земледелие: теория и практика (избранные научные труды). – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2018. – 331 с.

15. Способ обработки, аэрации и удобрения почвы и устройство для его осуществления, патент № 2608728 РФ/ В.А. Плотников, А.В. Гостев, Л.Б. Нитченко. – Оpubл. 23.01.2017. Бюл. № 3.

16. Способ повышения сахаристости сахарной свеклы в ЦЧР, патент № 2634053 РФ/ Д.В. Дубовик, Е.В. Шутов, Е.В. Дубовик. Оpubл. 23.10.2017. Бюл. № 30.

17. Высевающий аппарат, патент № 2652107 РФ/ В.А. Вытовтов, В.А. Плотников. Оpubл. 25.04.2018. Бюл. № 12.

18. Паспорт национального проекта «Наука». Утв. Президиумом Совета по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 3 сент. 2018 г. № 10). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://storage.strategy24.ru>. (Дата обращения: 17.07.2019).

19. Портативная лабораторно-полевая дождевальная установка, патент № 184625 РФ/ В.А. Вытовтов, Ю.П. Сухановский, А.В. Прущик. Оpubл. 01.11.2018. Бюл. № 31.

20. Почвенный бур-пробоотборник, патент № 2657555 РФ/ В.А. Вытовтов, Ю.П. Сухановский, А.В. Прущик, О.А. Салимгареева. Оpubл. 14.06.2018. Бюл. № 17.

21. Инструмент для закладки в почву образцов ткани и фотобумаги при изучении биологической активности почвы, патент № 172910 РФ/ Т.А. Дудкина, Н.П. Масютенко, И.В. Дудкин, Е.П. Проценко, А.А. Проценко, Г.М. Брескина, О.А. Митрохина. Оpubл. 31.07.2017. Бюл. № 22.

22. Устройство для закладки в почву образцов ткани и фотобумаги при изучении биологической активности почвы, патент № 2685157 РФ/ Т.А. Дудкина, В.А. Вытовтов, И.В. Дудкин, Н.П. Масютенко, Е.П. Проценко, Н.И. Стрижков, А.А. Проценко, Г.М. Брескина. Оpubл. 16.04.2019. Бюл. № 11.

23. Инструмент для создания щели при закладке в почву образцов ткани и фотобумаги для изучения биологической активности почвы/ Т.А. Дудкина, В.А. Вытовтов, И.В. Дудкин, Стрижков Н.И. Решение о выдаче патента на полезную модель. 11.06.2019.

24. Устройство для посева семян при определении токсичности почвы, патент № 184824 РФ/ Т.А. Дудкина, В.А. Вытовтов, И.В. Дудкин. Оpubл. 01.11.2018. Бюл. № 31.

25. Разметочное устройство для посева семян при определении токсичности почвы, патент № 186825 РФ/ Т.А. Дудкина, И.В. Дудкин, В.Г. Морозов. Оpubл. 05.02.2019. Бюл. № 4.

**СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ,  
БОРЬБА С ЭРОЗИЕЙ, ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ»**

УДК 631. 6.02

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМЕЩЕНИЯ  
ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ВОДОСБОРАХ**

Барабанов А.Т., д.с.-х.н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, мелиорации и  
защитного лесоразведения РАН», г. Волгоград

*E-mail: a.barabanov2011@yandex.ru*

***Резюме.** Рассмотрены способы размещения противоэрозионных лесополос на водосборах. Критериями размещения стокорегулирующих и ветроломных лесополос являются рельеф (в основном крутизна склонов) и направление вредоносных ветров. Показатели крутизны склона по мере накопления новых данных изменялись в сторону уменьшения – от 3 до 1 градуса, а потом стали размещать стокорегулирующие лесополосы только с учетом рельефа.*

Для успешной защиты почв от эрозии необходимо знать закономерности эрозионных процессов, изучить особенности их проявления в зависимости от совокупности определяющих природных и антропогенных факторов. В целях эффективного регулирования стока необходимо лесополосы располагать поперек склона вдоль горизонталей. Способы размещения противоэрозионных лесных полос на склонах по мере развития защитного лесоразведения изменялись и совершенствовались. Главным вопросом, который приходилось решать при этом является их пространственное размещение. Практически во всех инструктивных документах, всегда рекомендовалось поперек господствующих вредоносных ветров (дефлирующих, суховейных) на плоских водоразделах и склонах некоторой предельной крутизны – обычно от 3-4° до 1,5-2,0°; в районах сильного проявления эрозии этот предел затем понижался до 1°. Из этого следует, что существующие технологии размещения противоэрозионных лесных полос на склоновых землях изменялись в сторону уменьшения критерия крутизны склонов, который в рекомендациях дается без достаточного научного обоснования. Его существование обусловлено более чем 100-летней традицией считать ветроломные функции ЗЛН приоритетными, особенно в борьбе с засухой. Аргументом для обоснования предельной крутизны склона обычно является тот факт, что средне- и сильноосмытые почвы приурочены к присетевым склонам круче 2-4°. Однако размещение лесополос определяется не только крутизной, но и длиной склона.

Важным аргументом в пользу дифференциации способа размещения лесополос с учетом крутизны склона было бы резкое изменение их ветроломной эффективности при отклонении от перпендикулярного к вредоносным ветрам направления, однако этот вопрос нуждается в специальной проработке. Анализ ветрового режима, осуществленный Гаршиным Е.А. [1] по материалам

более 2000 метеостанций страны позволил сделать ему вывод о том, что на значительной части территории Северной Евразии отклонение размещения лесополос от перпендикуляра к оси преобладающих направлений ветра на угол  $45^\circ$  и даже  $90^\circ$  не приводит к существенному уменьшению их ветроломной эффективности.

Очень важным аргументом в пользу критерия размещения лесных полос с учетом рельефа местности (поперек склона), а не направления вредоносных ветров, служит тот факт, что сток талых вод формируется на склонах независимо от их крутизны. Результаты наших исследований и анализ литературных данных показывают, что весенний сток формируется на любых склонах и он почти не зависит от их крутизны. Если почва промерзла глубже 50 см и она сильно увлажнена, то сток формируется на склонах любой крутизны [2-4, 5-7].

Эти выводы очень важны при решении вопроса о размещении лесополос в районах совместного проявления эрозии и вредоносных ветров (главным образом Нечерноземье, ЦЧО, Среднее Поволжье). Иными словами, в таких районах лесополосы необходимо размещать ориентируясь на рельеф местности. На значительной части территории (районы Северного Кавказа, Средней Азии, Западной Сибири), где направления ветра сильно выражены и где, как правило, высока вероятность дефляции, при размещении лесополос нельзя не считаться с направлением ветров. Кроме того, вывод о целесообразности размещения лесополос с учетом главным образом рельефа в районах с незначительной выраженностью преобладания направлений вредоносных ветров не свидетельствует об ухудшении ветроломной функции лесополос. Наоборот, это означает, что их ветроломная эффективность будет примерно одинаковой почти по всем направлениям. Это очень важно, так как обеспечивает оптимальное сочетание ветроломной, стокорегулирующей и противоэрозионной функций лесополос.

В ФНЦ агроэкологии РАН (бывший ВНИАЛМИ) в результате многолетних (60-68 лет) исследований элементов водного баланса получен уникальный материал (таблица 1), который показывает, что в лесостепи поверхностный сток формируется на рыхлой пашне 5-6 лет в десятилетие, а на уплотнённой – 7-8 лет и величина его значительно больше. В степной зоне сток формируется на рыхлой пашне 3-4 года в десятилетие, а на уплотнённой – 7-8 лет. Величины стока разной вероятности превышения уменьшаются при движении с севера на юг и юго-восток, а разница в стоке на рыхлой и уплотнённой пашне увеличивается. Средние величины стока с уплотнённой пашни при движении от лесостепи до сухой степи снижаются от 30 до 15 мм. Эти данные указывают на то, что на склонах часто формируется сток, а иногда очень большой. Действие его на эрозию почв в отличие от ветра всегда в одном направлении – вниз по склону.

Совокупность изложенных выше материалов позволяет заключить, что в большинстве земледельческих районов, подверженных совместному проявлению эрозии и вредоносных ветров, при размещении лесополос предпочтение следует отдавать рельефу, т. е. ориентироваться в первую очередь на использование стокорегулирующей и противоэрозионной функций лесополос. В

связи с этим была разработана новая контурно-мелиоративная система земледелия, предусматривающая размещение стокорегулирующих лесополос с учетом рельефа – поперек склона или вдоль горизонталей.

Таблица 1 – Средние и разной вероятности превышения показатели поверхностного стока талых вод с уплотненной и рыхлой пашни, мм

Зона, область, почва	Вид пашни	Среднее	Вероятность превышения, %							C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>
			1	5	10	50	70	80	90		
Лесостепная, Орловская, серая лесная	1	30	156	101	78	19	5	0	0	1,27	1,68
	2	20	129	81	59	11	0	0	0	1,52	1,96
Лесостепная, Курская: - темно-серая лесная - выщелоченный чернозем	1	37	169	115	91	28	12	4	0	1,07	1,45
	2	20	118	74	55	11	2	0	0	1,36	2,07
	1	37	192	123	93	20	2	0	0	1,44	1,41
	2	15	98	61	44	6	0	0	0	1,76	1,55
Степная, Воронежская, обыкновенный чернозем	1	32	157	102	78	19	5	0	0	1,30	0,95
	2	9	88	53	38	3	0	0	0	2,40	2,11
Степная, Самарская, обыкновенный чернозем	1	36	124	91	75	30	16	9	0	0,87	0,88
	2	7	54	33	24	3	0	0	0	1,79	2,05
Сухостепная, Волгоградская: - темно-каштановая - светло-каштановая	1	17	84	55	42	11	5	2	0	1,24	1,72
	2	5	37	21	15	2	0	0	0	1,80	2,31
	1	15	75	52	41	12	4	0	0	1,19	1,14
	2	3	38	20	12	0	0	0	0	2,43	3,42

Примечание. Вид пашни: 1 – уплотненная, 2 – рыхлая; C<sub>v</sub> – коэффициент вариации, C<sub>s</sub> – коэффициент асимметрии.

В разработанных в 1989 г. во ВНИАЛМИ «Рекомендациях по лесной мелиорации при контурной организации территории в районах активного проявления водной эрозии» было рекомендовано стокорегулирующие лесные полосы размещать поперек склона (по контуру горизонталей). При проектировании контурных стокорегулирующих лесных полос необходимо стремиться к их параллельности. При этом контурность (кривизна) лесных полос, если они являются направляющими линиями обработки, должна быть такой, чтобы радиусы загонов на всем участке были не менее 60-70 м.

Межполосные расстояния для стокорегулирующих лесных полос по природным зонам колеблются от 200 до 500 м. Оптимальная ширина лесных полос составляет 6-9 м. Рекомендуемое расстояние между рядами в степи 3 м, в лесостепи 2,5 м, а нижнее междурядье, в котором устраивается канава, 3 м. Конструкция лесных полос в лесостепной зоне должна быть продуваемой, в степной – комбинированной. Ассортимент пород в лесных полосах определяется почвенно-климатическими условиями. Как правило, их создают из одной главной породы и одной-двух сопутствующих и одного-двух рядов низкорослого кустарника.

Новая технология размещения противозерозионных лесных полос на расчетной основе при агролесомелиоративном адаптивно-ландшафтном обустройстве территории создана с использованием разработок Е.А. Гаршинова о форме склона как функции эрозии и аккумуляции [5]. Оно осуществляется в несколько этапов: расчет поверхностного стока талых вод и смыва почв, расчет расстояний между стокорегулирующими лесополосами и другими рубежами. Количественная оценка слоя стока необходима для расчёта величины смыва почвы. Нами были построены карты среднего весеннего стока с зяби и уплотнённой пашни [8]. Используя эти карты и модульные коэффициенты (таблица 2) можно рассчитывать показатели стока различной вероятности превышения и применять их при проектировании системы стокорегулирующих лесополос.

Таблица 2 – Модульные коэффициенты перехода от среднего стока к стоку разной вероятности превышения

Зона, почва	Вид пашни	Вероятность превышения, %						
		1	5	10	50	70	80	90
Лесостепная, серая лесная	Уплотненная	5,38	3,48	2,69	0,65	0,17	0	0
	Рыхлая	6,45	4,05	2,95	0,55	0	0	0
Степная, обыкновенный чернозем	Уплотненная	3,65	2,68	2,20	0,88	0,47	0,26	0
	Рыхлая	7,71	4,71	3,43	0,43	0	0	0
Степная, темно-каштановая	Уплотненная	5,25	3,44	2,62	0,83	0,31	0,12	0
	Рыхлая	7,40	4,20	3,00	0,40	0	0	0
Сухостепная, светло-каштановая	Уплотненная	4,69	3,25	2,56	0,75	0,25	0	0
	Рыхлая	12,67	6,67	4,00	0	0	0	0

Для расчета смыва почв на топографической карте наносятся основные линии тока, по которым рассчитываются характеристики формы склонов и значения уклонов и смыва почвы. Расчет смыва почв производят по формуле [5]:

$$W = \alpha \cdot K \cdot h^s \cdot I,$$

где  $\alpha$  – коэффициент размерности и пропорциональности (табличное значение для разных видов угодий);  $K$  – произведение коэффициентов, учитывающих влияние на смыв почвенных условий (тип почвы, гранулометрический состав, степень смытости), агротехнических приемов и др.;  $s = 0,95$  – параметр;  $h$  – слой стока;  $I$  – уклон. Место размещения стокорегулирующих лесополос рассчитывается по уравнению связи текущего смыва со слоем стока, характеристиками формы склона и коэффициентами почвенных условий.

Знание закономерностей снегоотложения, водопоглощения, формирования стока, процессов эрозии и влияния на них стокорегулирующих лесных полос с учетом их снегораспределительных и стокорегулирующих функций позволили нам разработать новые приемы регулирования снегоотложения, поверхностного стока талых вод и управления эрозионно-гидрологическим процессом защитными лесными насаждениями. Для выполнения своих функ-

ций лесополосы должны равномерно распределять снег по полям и накапливать в самих лесополосах достаточное его количество, необходимое для предотвращения почвы от промерзания и дополнительного увлажнения. Таким требованиям отвечает разработанная и апробированная нами конструкция лесополос – комбинированная (патент №2248116) [9]. Она обеспечивает оптимальное снегоотложение, предохраняет почву от промерзания, сохраняет на высоком уровне впитывающую и кольматирующую способность, а также дополнительное накопление влаги для деревьев.

На снегосдуваемых склонах необходимо регулировать снегоотложение так, чтобы мощность снежного покрова возрастала сверху вниз по склону. Для обеспечения такого снегоотложения лесные полосы необходимо создавать с уменьшающейся ветропроницаемостью сверху вниз по склону. Это достигается созданием лесополос разной конструкции (патент №1797234) [10]. В такой системе лесополос механизм эрозионно-гидрологического процесса на склоне следующий. Известно, что смыв начинается тогда, когда почва освобождается от снега. Если снег сходит постепенно вниз по склону, то стекающая по освобожденной поверхности талая вода, попадая в лежащий в нижней части снег, не производит на ней смыва. Таким образом, постепенный (сверху вниз по склону) сход снега может резко уменьшить или полностью предотвратить смыв почвы.

Таким образом, анализ критериев размещения противоэрозионных лесных полос показал, что по мере получения новых знаний они существенно менялись. По нормативным документам 60-70-х годов прошлого столетия лесные полосы на склонах крутизной до 3° размещались перпендикулярно направлению господствующих вредоносных ветров, а больше 3° – поперек склона. Технологии размещения противоэрозионных лесных полос на склоновых землях со временем изменялись в сторону уменьшения критерия крутизны склонов, расстояний между лесополосами, их ширины и количества рядов.

За последнее десятилетие разработаны теоретические основы регулирования поверхностного стока путем воздействия на природные факторы защитными лесонасаждениями, созданы модели расчета стока талых вод и смыва почвы, разработаны новые приемы регулирования снегоотложения, которые позволяют воздействовать на снегозапасы, глубину промерзания и влажность почвы, и эрозионно-гидрологические процессы. Все это позволило создать улучшенную технологию размещения противоэрозионных лесных полос на склоновых землях, в которой предусматривается в районах, подверженных совместному проявлению водной и ветровой эрозии, при размещении лесополос отдавать предпочтение рельефу. Размещение стокорегулирующих лесополос осуществляется на основе расчета поверхностного стока талых вод, смыва почвы, параметров рельефа и др.

#### **Библиографический список**

1. Гаршинев, Е.А. Эрозионно-гидрологический процесс и лесомелиорация: Экспериментальная оценка, расчет, проектирование [Текст] / Е.А. Гаршинев. – Волгоград: ВНИ-АЛМИ, 2002. – 220 с.



2. Барабанов, А.Т. Влияние современных изменений климата и сельскохозяйственной деятельности на весенний поверхностный склоновый сток в лесостепных и степных районах русской равнины [Текст] / А.Т. Барабанов, С.В. Долгов, Н.И. Коронкевич // Водные ресурсы. – 2018. – Т. 45. – №4. – С. 1-9.
3. Барабанов А.Т., Поверхностный сток и инфильтрация в почву талых вод на пашне в лесостепной и степной зонах русской равнины [Текст]/ А.Т. Барабанов, С.В. Долгов, Н.И. Коронкевич, В.И. Панов, А.И. Петелько // Почвоведение. – 2018. – №1. – С. 62-69.
4. Барабанов, А.Т. Прогнозирование поверхностного стока талых вод с сельскохозяйственных угодий в лесостепной части бассейна Волги [Текст] / А.Т. Барабанов, А.И. Петелько // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – №4(52). – С. 43-49.
5. Гаршинев, Е.А. Эрозионно-гидрологический процесс и лесомелиорация: Теория и модели [Текст] / Е.А. Гаршинев. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1999. –196 с.
6. Комиссаров, М.А. Эрозия почв при снеготаянии на пологих склонах в южном Предуралье [Текст] / М.А. Комиссаров, И.М. Габбасова // Почвоведение. – 2014. – №6. – С. 734-74.
7. Мухин, В.М. Методы прогнозирования притока воды в водохранилища за период весеннего половодья [Текст] / В.М. Мухин // Труды Гидрометцентра России. Гидрометеорологические прогнозы. – Вып. 351. – 2014. – С. 108-140.
8. Барабанов, А.Т. Эрозионно-гидрологическая оценка взаимодействия природных и антропогенных факторов формирования поверхностного стока талых вод и адаптивно-ландшафтное земледелие [Текст] / А.Т. Барабанов. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. – 188 с.
9. Пат. 2248116 С1 РФ А01G23/00, А01В79/02 Способ регулирования снегоотложения для защиты почв от эрозии на склонах / Барабанов А. Т. (РФ), Гаршинев Е. А. (РФ), Кочкарь М. М. (РФ); заявитель ГУ ВНИАЛМИ. – № 2003122810/12; заявл. 21.01.2003; опубл. 20.03.2005, Бюл. № 8. – 3 с.
10. Пат. 1799234 А3 РФ А01В79/02, А01G23/00, А01В13/16 Способ защиты почв от эрозии на склонах / Барабанов А. Т. (РФ), Гаршинёв Е. А. (РФ); заявитель ВНИАЛМИ. – № 4859671/15; заявл. 14.08.90; опубл. 28.02.1993, Бюл. № 8. – 3 с.

УДК 631.421

## **НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ДОЖДЕВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕРЬ ИЗ ПОЧВЫ РАСТВОРЕННЫХ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ**

Сухановский Ю.П.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: soil-er@kursknet.ru*

***Резюме.** Отсутствуют необходимые данные наблюдений за потерей из почвы биогенных веществ. Для экспериментальных исследований использован метод дождевания и портативная дождевальная установка. Существуют проблемы при применении этого метода. Для некоторых проблем показаны их решения.*

***Ключевые слова:** биогенные элементы, потери из почвы, метод дождевания, некоторые проблемы.*

***Summary.** There is a lack observational evidence for biogenic substances soil losses. For experimental studies sprinkling method and portable sprinkler were used. There are problems with method. For some problems, their solutions are shown.*

***Keywords:** biogenic substances, soil losses, sprinkling method, some problems.*

Эрозию почвы ФАО определила как перемещение почвенных частиц, почвенных агрегатов, органического вещества и питательных веществ с поверхности земли тремя основными путями: водой, ветром и обработкой почвы. Эрозия отнесена к десяти главным угрозам для почвы [1, с. 2]. Для разработки математических моделей этих процессов и нормативов, как элементов методологии формирования комплексов противоэрозионных мероприятий, требуются многолетние систематические данные натуральных наблюдений (в частности, последствий выпадения дождевых осадков). Для условий России (и других стран) таких данных очень мало или они практически отсутствуют. Это является стимулом для использования дождевальных установок (ДУ). Начало применения ДУ для исследования дождевой эрозии связывают с работой Цинга (Zing) [2]. Многие десятилетия существовала проблема: как для естественных дождей использовать данные, полученные для искусственных дождей? В экспериментальных исследованиях выделяют методы физического моделирования. Например, в аэродинамической трубе проводят эксперимент не с оригиналом (самолётом), а с его моделью (макетом самолёта). В таких случаях используют понятие подобия и критерии подобия. Это даёт возможность экспериментальные данные, полученные на модели, использовать для оригинала. Введено следующее понятие подобных дождей: естественные и/или искусственные дожди являются подобными, если при выпадении на одинаковую почву они производят одинаковый эффект (например, одинаковый смыв почвы, сток воды). Используя понятие потока энергии, для искусственного дождя с одинаковым размером капель, одинаковой скоростью их падения и с постоянной интенсивностью предложена [3] его эрозионная характеристика  $A(\text{Дж м}^{-2}) = 0,5\rho V I^2 t$ , где  $\rho$  – плотность воды,  $\text{кг м}^{-3}$ ,  $V$  – скорость капель,  $\text{м с}^{-1}$ ,  $I$  – интенсивность дождя,  $\text{м с}^{-1}$ ,  $t$  – время с начала выпадения дождя, с. Используя эрозионную характеристику  $A$ , для естественных дождей предложен эрозионный индекс  $AI$  [3]. Между этими величинами существует равенство  $AI = \text{const} \times A$ , где  $\text{const}$  – постоянная величина, зависящая от размерности.

Сначала дождевание мы проводили на стоковых площадках длиной 5 м и шириной 1 м, на которых происходила ручейковая эрозия (размыв почвы является необходимым условием для длины стоковой площадки). Было доказано [4], что экспериментальные линейные зависимости смыва почвы от величины  $A$  можно использовать для естественных дождей, если величину  $A$  заменить на индекс естественных дождей  $AI$ . Доказательство основано на том, что в американском линейном уравнении смыва почвы (USLE [5]) их эмпирический индекс дождя  $EI_{30}$  можно заменить на наш индекс  $AI$ .

*Вывод 1-й:* использование указанных критериев подобия в дождевании стоковых площадок стало методом физического моделирования дождевых осадков для исследования смыва почвы. Для смыва почвы мы решили проблему: как можно для естественных дождей использовать данные, полученные для искусственных дождей.

Слой дождевого стока определяется превышением интенсивности дождя

впитывающей способности почвы. Также доказано [6], что экспериментальную экспоненциальную зависимость для впитывающей способности почвы можно использовать для естественных дождей. Доказательство основано на проверке этой зависимости по данным наблюдений за дождевым стоком на водосборах (с площадью 0,05 – 3,16 км<sup>2</sup>) и на стоковых площадках (с длиной 40-132 м) на Нижнедевицкой воднобалансовой станции за 28 лет.

*Вывод 2-й:* использование тех же критериев подобия стало методом физического моделирования дождевых осадков для исследования впитывающей способности почвы (следовательно, поверхностного дождевого стока).

Положительный результат проверки привёл к выводу, что впитывание не зависит от строения ручейковой сети, которая образуется разная на разных водосборах и в разные года. Следовательно, впитывание происходит, главным образом, на межручейковой поверхности почвы. Для проверки этого утверждения были проведены эксперименты [7] с большой ДУ (площадь стоковой площадки 3×1 м = 3 м<sup>2</sup> с образованием на ней ручейковой эрозии) и с портативной ДУ (стоковая площадка в форме круга с диаметром 25 см и площадью 0,05 м<sup>2</sup> без образования на ней ручейковой эрозии). Результаты экспериментов подтвердили это утверждение (зависимости впитывающей способности почвы были близкими).

*Вывод 3-й:* для исследования впитывающей способности почвы можно использовать портативную ДУ, что существенно сокращает затраты на проведение экспериментов (людские, временные, материальные и финансовые).

С дождевым стоком из почвы происходят потери растворённых веществ. Нас, в первую очередь, интересуют биогенные. Потери этих веществ определяют уменьшение в почве запасов питания для растений и загрязнение водных объектов. Стратегия [8] на ближайшие 10-15 лет определила “переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству”. Необходимы знания, в частности, о процессах переноса биогенных веществ между почвой и поверхностным потоком воды. Отсутствие необходимых данных натуральных наблюдений тормозит понимание этих процессов. Была поставлена задача: применить метод дождевания для экспериментальных исследований переноса биогенных веществ. Нужен третий критерий подобия, связанный уже с химическими свойствами дождевых осадков. Были проведены два эксперимента с одинаковой почвой и с одинаковым химическим составом дождевой водой, но с разными ДУ (с большой и с портативной) [9]. Результаты привели к выводу, что потери биогенных веществ были практически одинаковыми. Принята гипотеза: третьим критерием подобия является одинаковый химический состав воды естественного и искусственного дождя.

**Проблема 1-я:** для проверки этой гипотезы отсутствуют необходимые данные натуральных наблюдений. Используем эту гипотезу, пока она не будет опровергнута.

**Проблема 2-я:** очистка стекающей с почвы воды, содержащей почвенные (твёрдые) частицы. Эти частицы могут исказить результаты химического анализа содержания в растворе биогенных веществ. В математических моде-

лях дождевой эрозии почвы (например, [10]) все частицы, называемые наночастицами, по размеру делят на 5 групп. В группу clay (глина) отнесены частицы с размером  $<0,002$  мм. Это означает, что практически при любых методах очистки растворов будет неизвестно количество этих частиц, оставшихся в растворе. В первом приближении найдено решение для достаточной степени очистки растворов от почвенных частиц [11]. Были использованы методы осаждения и центрифугирования и критерий достаточной степени очистки. Критерий: если при увеличении степени очистки (продолжительности центрифугирования) значения содержания биогенов изменяются в пределах их ошибки, то принимается, что была достигнута достаточная степень очистки.

**Проблема 3-я:** в экспериментальной оценке значений исследуемых величин (например, коэффициент экстракции) ошибка может быть больше 100%. Поэтому необходим анализ источников ошибки и оценки ошибок. Используются следующие методы оценки ошибок. 1. За ошибку метода определения содержания биогена в почве и в воде принят интервал, соответствующий вероятности 0,95 (только этот интервал приводится в описании методов). 2. Для проведённых повторных измерений за абсолютную ошибку принято стандартное отклонение. 3. Для однократных измерений принята абсолютная ошибка инструмента (прибора). 4. Интервал ошибки для рассчитанных значений по формулам основан на расчёте их минимального и максимального значений.

**Проблема 4-я:** непредсказуемость содержания биогенов в дистиллированной воде. Происходит глобальное загрязнение атмосферы и осаждение (в частности, с дождевыми осадками) загрязнителей на поверхность земли [12, с. 72]. Среди основных источников загрязнения атмосферы указаны удобрения, используемые на сельскохозяйственных угодьях. В дождевой воде наблюдались [13, с. 12] следующие концентрации для: аммонийного азота 0,6-2,7 мг/л, калия 0,1-6,0 мг/л, фосфатов 0,0-0,3 мг/л, нитратного азота 0,1-1,2 мг/л. Согласно принятой выше гипотезе в искусственном и в естественном дожде концентрации биогенных веществ должны быть одинаковые. С этой целью готовили дистиллированную воду, используя воду из городской водопроводной сети и дистиллятор ДЗ-4-2м. К дистилляту добавляли биогенные вещества. Непредсказуемость концентраций биогенов в дистилляте создало проблему для обеспечения заданных концентраций биогенов в искусственном дожде.

Была разработана методика проведения дождевания [14]. Проведённые эксперименты показали: 1) необходимо развивать методы физического моделирования дождевых осадков (методы дождевания); 2) в настоящее время эти методы являются единственными методами для экспериментальных исследований воздействия на почву дождевых осадков; 3) методы дождевания являются мало затратными.

#### Библиографический список

1. Conceptnote / Global Symposium on Soil Erosion (GSER19), 15-17 May 2019, FAO head quarters, Rome, Italy.

2. URL:<http://www.fao.org/3/CA3232EN/ca3232en.pdf> (дата обращения 01.07.2019).
3. Zing A.W. Degree and length of land slope as is affects soil loss in runoff // Journal of agricultural engineers, 1940. – V. 21. – № 2. P. – 59-64.
4. Sukhanovski Y.P., Ollesh G., Khan K.Y., Meisner R. A. 2002. New Index for Rainfall Eroivity on a Physical Basis. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 165: 51-57.
5. Сухановский Ю.П., Олlesh Г., Хан К.Ю., Майснер Р., Роде М., Волокитин М.П., Сон Б.К. Применимость универсального уравнения потерь почвы от эрозии (USLE) для условий Европейской территории России // Почвоведение, 2003. – №6. – С. 733-739.
6. Wischmeier W.H., Smith D.D. Predicting rainfall erosion losses // Agricultural handbook No. 537. Washington, 1978. – 65 p.
7. Сухановский Ю.П. Зависимость инфильтрации от эрозионной характеристики дождя // Почвоведение, 2003. – №10. – С. 1248-1257.
8. Сухановский Ю.П., Вытовтов В.А., Прущик А.В., Соловьёва Ю.А., Санжарова С.И. Оценка впитывающей способности почвы с использованием портативной дождевальной установки // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева, 2015. Т. 78. – С.31-41.
9. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642. URL: <https://reestr.extech.ru/docs/sntr.pdf> (дата обращения 01.07.2019).
10. Оценка потерь биогенных веществ с использованием портативной дождевальной установки / Ю.П. Сухановский, В.А. Вытовтов, Ю.А. Соловьёва, А.В. Прущик, С.И. Санжарова // Достижения науки и техники АПК, 2015. – Т. 29. – № 8. С.
11. Knisel W.G. (editor). CREAMS: A Field scale model for Chemical, Runoff, and Erosion from Agricultural Managment Systems. USDA, 1980. – Conservation Research Report № 26. – 640 p.
12. Изучение влияния содержания в почве биогенных веществ на вынос их растворимых форм методом дождевания / Ю.П. Сухановский, В.А. Вытовтов, А.Г. Титов, Н.В. Рязанцева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. – № 7. – С. 14-19. DOI: 10.18411 /issn1997-0749.2018-07-03
13. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy, 2015. – 650 p. URL: <http://www.fao.org/3/i5199e/I5199E.pdf> (дата обращения 01.07.2019).
14. Михайлов С.А. Диффузное загрязнение экосистем. Методы оценки и математические модели. // Экология. Серия Аналитических обзоров мировой литературы, 2000. – № 56. – С. 1-130. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=8818792> (дата обращения 01.07.2019).
15. Методика определения потерь из почвы биогенных веществ с использованием портативной дождевальной установки / Ю.П. Сухановский, В.А. Вытовтов, Ю.А. Соловьёва, А.В. Прущик, С.И. Санжарова, А.Г. Титов // Достижения науки и техники АПК, 2016. – Т. 30. – № 6. – С. 68-71.

УДК 631.421

## **АККУМУЛЯЦИЯ В ПОЧВЕ ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА ИЗ ДОЖДЯ**

Прущик А.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: model-erosion@mail.ru*

**Резюме.** Актуальной проблемой является изучение аккумуляции и выноса из почвы различных химических веществ: удобрений, пестицидов тяжелых металлов. В статье представлены результаты эксперимента по влиянию концентрации подвижного фосфора в дождевой воде на потери его из почвы (используя метод дождевания).

**Ключевые слова:** метод дождевания, подвижный фосфор, коэффициент экстракции.

**Summary.** The actual problem is the study of the accumulation and removal of various chemical substances from the soil: fertilizers, heavy metal. The article present the results of an experiment on the effect of the concentration of mobile phosphorus in rainwater on its soil loss (using the sprinkling method).

**Key words:** sprinkling method, mobile phosphorus, extraction coefficient.

При современных системах земледелия почвы агроландшафтов подвержены интенсивному загрязнению многочисленными пестицидами, минеральными удобрениями, отходами промышленности, тяжелыми металлами, поэтому одной из актуальных проблем является изучение аккумуляции в почве и выноса вместе с поверхностным стоком различных химических веществ.

Любые технологические операции при выращивании сельскохозяйственных культур должны быть научно обоснованы, нельзя игнорировать свойства почвы, требования выращиваемых растений, особенности погоды и др. Недоучет и недостаточное знание природных условий и свойств почвы являются одной из причин пониженных урожаев. Внесение минеральных удобрений, известкование кислых почв, гипсование щелочных почв также усиливают техногенную нагрузку на почву.

По данным Росстата [1] наша страна занимает пятое место по производству минеральных удобрений в мире, однако внесение минеральных удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур в нашей стране значительно уступает общемировой тенденции.

На графике представлена динамика внесения минеральных удобрений в РФ за последние десятилетия.

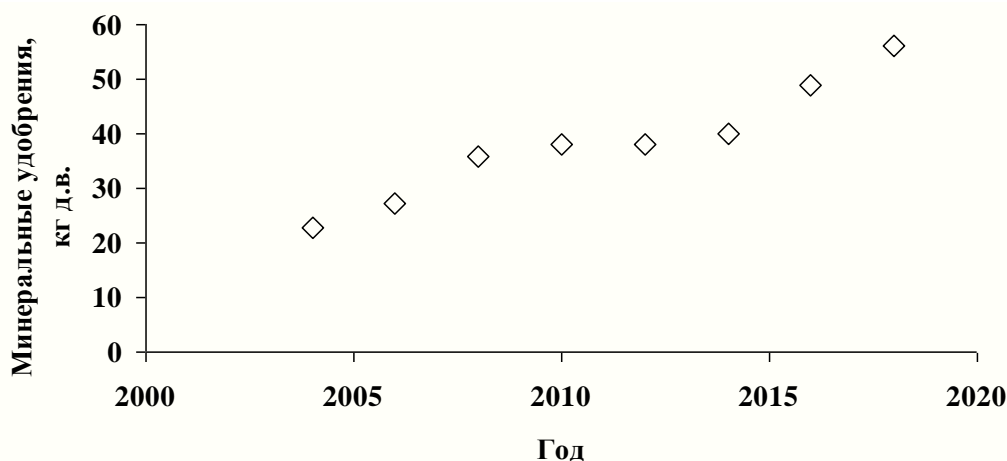


Рис. 1. Количество минеральных удобрений, вносимых на гектар (по данным Росстата [1])

Анализируя данные, представленные на рисунке 1, видим, что за последние 20 лет наблюдается увеличение количества вносимых минеральных удобрений, т.е. идет непрерывный и усиливающийся процесс загрязнения химическими веществами окружающей среды, вызванный техногенными и агрономическими факторами.

Однако, количество химических веществ, поступающих в окружающую среду вместе со стоком, определить не представляется возможным, так как

отсутствует система мониторинга. Единственным доступным методом в настоящее время является метод дождевания стоковых площадок, основанный на критерии подобия дождевых осадков [2].

Для изучения влияния концентрации химических веществ в дождевой воде на вынос их из почвы был проведен эксперимент. Для эксперимента специально были подготовлены 3 стоковые площадки с одинаковым уклоном и равномерным уплотнением. Плотность почвы для всех образцов составила  $1,18 \text{ г/см}^3$ , влажность –  $16,6 \pm 0,15\%$ . Искусственные почвенные образцы готовили из чернозема типичного.

В качестве контроля использовали дистиллированную воду, в первом варианте в дистилляте растворяли 1 дозу минеральных удобрений; во втором варианте – двойную дозу.

Дождевание проводили с помощью усовершенствованной портативной дождевальной установки [3] и специального узла для раскачивания установки, позволяющего равномерно орошать поверхность стоковой площадки и предотвращающего образования рисунка капель на почве.

Поочередно проводили дождевание стоковых площадок, начиная с контрольного варианта. Интенсивность дождя при проведении эксперимента в среднем составила  $1,89 \pm 0,03 \text{ мм/мин}$ .

Рассмотрим результаты дождевания для одного биогенного элемента (рис.2).

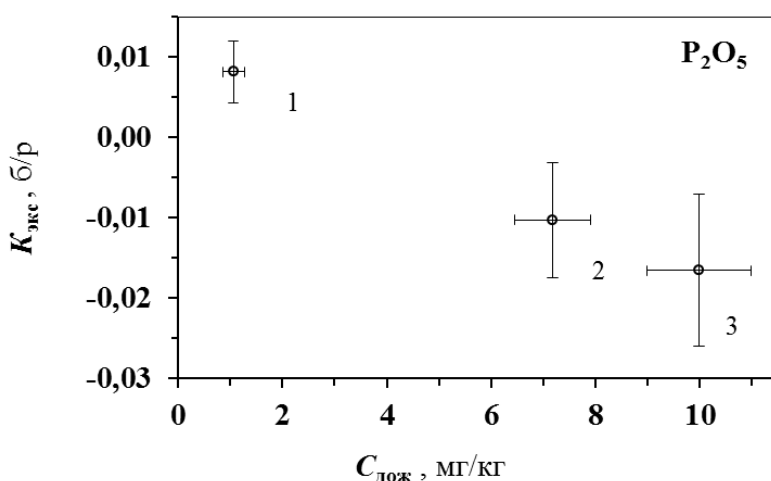


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента экстракции от концентрации  $\text{P}_2\text{O}_5$  в дожде (1 – контроль; 2 – одна доза удобрений; 3 – двойная доза удобрений)

На представленном рисунке 2 показана зависимость коэффициента экстракции от концентрации  $\text{P}_2\text{O}_5$  в дожде. Отметим, что коэффициент экстракции для контрольного варианта, т.е. без внесения удобрений достоверно положителен. На вариантах 1 и 2, при внесении одинарной и двойной доз удобрений в воду, значение коэффициента экстракции достоверно отрицательное, т.е. подвижный фосфор из стекающей воды поглощался почвой. Следовательно, часть удобрения, внесенного в дождевую воду, перейдет в почву и будет доступно для питания сельскохозяйственных растений.

Полученные данные проведенного эксперимента наглядно показывают,

что увеличивая концентрацию химического вещества в дождевой воде, можно добиться, чтобы запасы этого вещества в почве увеличивались.

#### Библиографический список

1. Российский статистический ежегодник. 2018  
[http://www.gks.ru/bgd/regl/b18\\_13/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_13/Main.htm) (дата обращения 30.06.2019)
2. Методика определения потерь из почвы биогенных веществ с использованием портативной дождевальной установки / Ю.П. Сухановский, В.А. Вытовтов, Ю.А. Соловьева, А.В. Прущик, С.И. Санжарова, А.Г. Титов // Достижения науки и техники АПК, 2016. – Т.30. – № 6. – С. 68 – 71.
3. Портативная лабораторно-полевая дождевальная установка / Вытовтов В.А., Сухановский Ю.П., Прущик А.В. / Патент на полезную модель RUS 184625 от 03.04.2018.

УДК 631.861: 631.445.2

### ДЕЙСТВИЕ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК ЖИДКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА НА МИГРАЦИЮ ВОДОРАСТВОРИМОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПО ПРОФИЛЮ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Богатырева Е.Н., Серая Т.М., Касьяненко И.И.

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

*E-mail: elena\_trokaib8@mail.ru*

**Резюме.** Утилизация жидких отходов животноводства на протяжении 26 лет привела к повышению содержания  $C_{ЭГВ}$  по всему профилю дерново-подзолистых почв: в суглинистой почве (жидкий навоз КРС 900-1000 т/га) прирост составил 153-243 %; в супесчаной (свиные навозные стоки 500-600 т/га) – 39-123 %; в песчаной (жидкий навоз КРС 100-200 т/га) – 19-29 %.

**Summary.** The utilization of liquid animal waste over the course of 26 years has led to an increase in the content of  $C_{ENW}$  over the entire profile of sod-podzolic soils: in loamy soil (liquid cattle manure 900-1000 t/ha) the increase was 153-243 %; in sandy loam (swine manure effluents 500-600 t/ha) – 39-123 %; in sandy (liquid cattle manure 100-200 t/ha) – 19-29 %.

Водорастворимое органическое вещество представляет наиболее динамичную часть органического вещества почв. К настоящему времени накоплен определенный научный материал по его содержанию и трансформации в почвах различного генезиса и под влиянием применяемых удобрений; изучен качественный состав и миграционная способность по профилю почв; освещены вопросы о его роли в цикле углерода и азота и формировании структуры почв [1-9]. Однако в нынешних условиях хозяйствования, когда животноводческие комплексы сконцентрированы на ограниченных территориях, а отходы животноводства утилизируются в течение длительного времени, как правило, на близлежащие поля, практически отсутствуют данные о миграции водорастворимого органического вещества по профилю интенсивно удобряемых почв, что и актуализировало проведение наших исследований.

Целью исследований являлось установление влияния интенсивных нагрузок жидких отходов животноводства на миграцию водорастворимого органического вещества по профилю дерново-подзолистых почв.

Объект исследований – дерново-подзолистые почвы, расположенные



вблизи животноводческих комплексов. Разрезы были заложены на пахотных землях в ОАО «Вишневецкий-Агро» Столбцовского района Минской области на супесчаной почве и в ОАО «АгроВидзы» Браславского района Витебской области на песчаной и суглинистой почвах. Почвенные образцы отбирали по генетическим горизонтам в 5 точках по стенке разреза. В ОАО «АгроВидзы» на песчаной почве применяли севообороты с большим удельным весом зерновых культур, на суглинистой – в течение длительного времени возделывали кукурузу в монокультуре. В ОАО «Вишневецкий-Агро» в последние годы использовали севообороты с преобладанием пропашных культур (сахарная свекла, кукуруза). Для отбора почвенных образцов без нагрузки жидких отходов животноводства и при их внесении выбирали участки, расположенные, по возможности, недалеко друг от друга, в сходных условиях рельефа и в пределах той же почвенной видности. Содержание углерода водорастворимого органического вещества ( $C_{ЭГВ}$ ) определяли при экстракции горячей водой по методу E. Schuls.

Определено, что в дерново-подзолистых почвах без нагрузок наибольшая концентрация  $C_{ЭГВ}$  отмечена в горизонте  $A_{пах}$ : в песчаной – 281 мг/кг, супесчаной – 240 мг/кг, суглинистой – 346 мг/кг (рис.).

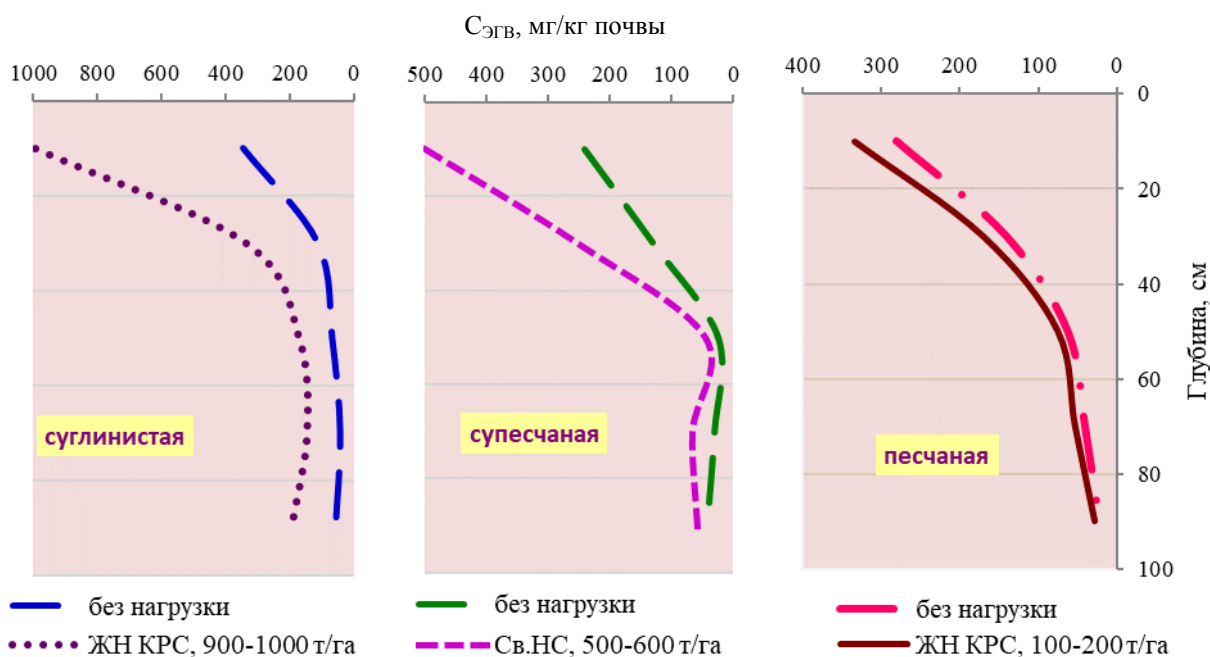


Рисунок – Распределение  $C_{ЭГВ}$  по профилю дерново-подзолистых почв после 26 лет применения жидкого навоза КРС и свиных навозных стоков, мг/кг

В горизонте  $A_1$  наблюдалось уменьшение  $C_{ЭГВ}$  на 46–68% и дальнейшее резкое падение вниз по профилю во всех изучаемых почвах. Начиная с элювиально-иллювиального горизонта в песчаной почве и элювиальных горизонтов в супесчаной и суглинистой почвах количество  $C_{ЭГВ}$  в абсолютном выражении было в 4,5-10,0 раз меньше по сравнению с  $A_{пах}$ .

В относительном выражении несколько более высокое содержание  $C_{ЭГВ}$  (2,39 % от  $C_{общ}$ ) в пахотном горизонте отмечено в песчаной почве, что, по-видимому, обусловлено ее более легким гранулометрическим составом с низ-

ким содержанием глинистых минералов (табл.). Вглубь по профилю прослеживается четкая тенденция увеличения доли  $C_{ЭГВ}$  в общем содержании гумуса, что вызвано его повышенной миграционной способностью за счет доминирования в составе фульвокислот, неспецифических алифатических и ароматических кислот разной молекулярной массы [4, 6, 7]. В горизонте  $A_2B_1$  песчаной почвы относительное содержание  $C_{ЭГВ}$  составило 4,19% от  $C_{общ}$ , в горизонтах  $B_1$  и  $B_2$  – 5,08-5,65%, что в 1,8-2,4 раза выше, чем в  $A_{пах}$ .

Таблица – Влияние 26-летнего применения жидкого навоза КРС и свиных навозных стоков на содержание углерода водорастворимого органического вещества в профиле дерново-подзолистых почв

Дерново-подзолистая почва	Горизонт (мощность, см)	Глубина отбора, см	Гумус, %	$C_{ЭГВ}$		
				% от $C_{общ}$	прирост в год	
					мг/ кг	%
разрез 1: песчаная, развивающаяся на связных водно-ледниковых песках, сменяемых с глубины около 0,4 м рыхлыми гравийно-хрящеватыми песками (без нагрузки – контроль к разрезу 2)	$A_{пах}$ (0-18)	5-15	2,02	2,39	–	–
	$A_1$ (18-37)	25-35	1,76	1,38	–	–
	$A_2B_1$ (37-63)	45-55	0,26	4,19	–	–
	$B_1$ (63-80)	65-75	0,13	5,08	–	–
	$B_2$ (80-107)	85-95	0,07	5,65	–	–
разрез 2: песчаная, развивающаяся на связных моренных песках, сменяемых с глубины около 0,4 м рыхлыми гравийно-хрящеватыми песками (жидкий навоз КРС 100–200 т/га в год)	$A_{пах}$ (0-23)	5-15	2,33	2,47	2,1	0,7
	$A_1$ (23-38)	25-35	2,10	1,39	1,1	0,8
	$A_2B_1$ (38-58)	45-55	0,27	4,70	0,5	0,8
		65-75	0,13	6,57	0,5	1,1
		85-95	0,07	6,98	0,2	0,9
разрез 5: супесчаная, развивающаяся на связной песчанисто-пылевой супеси, сменяемой с глубины 0,8 м песком (без нагрузки – контроль к разрезу 6)	$A_{пах}$ (0-18)	5-15	2,00	2,06	–	–
	$A_1$ (18-35)	25-35	1,48	1,50	–	–
	$A_2$ (35-55)	45-55	0,18	2,28	–	–
	$B_1$ (55-81)	65-75	0,22	2,35	–	–
	$B_2C$ (81-100)	85-95	0,21	3,47	–	–
разрез 6: супесчаная, развивающаяся на связной песчанисто-пылевой супеси, подстилаемой легким моренным суглинком с прослойкой песка на контакте (свиные навозные стоки 500–600 т/га в год)	$A_{пах}$ (0-21)	5-15	2,62	3,28	10,0	4,2
	$A_1$ (21-39)	25-35	1,98	2,19	4,7	3,7
	$A_2$ (39-60)	45-55	0,20	4,00	0,9	3,7
	$B_1$ (60-85)	65-75	0,25	4,62	1,4	4,7
	$B_2$ (85-110)	85-95	0,31	3,27	0,6	1,5
разрез 3: слабоглееватая суглинистая, развивающаяся на легком пылевато-песчаном суглинке, сменяемом с глубины 0,6 м песком (без нагрузки – контроль к разрезу 4)	$A_{пах}$ (0–21)	5-15	3,11	1,92	–	–
	$A_1$ (21-38)	25-35	1,53	1,26	–	–
	$A_{2g}$ (38-60)	45-55	0,42	2,75	–	–
	$A_2B_{1g}$ (60-84)	65-75	0,21	3,47	–	–
	$B_{2g}$ (84-102)	85-95	0,28	3,49	–	–
разрез 4: слабоглееватая суглинистая, развивающаяся на легком пылевато-песчаном суглинке, сменяемом с глубины 0,6 м песком (жидкий навоз КРС 900–1000 т/га в год)	$A_{пах}$ (0–24)	5-15	4,67	3,66	24,8	7,2
	$A_1$ (24-43)	25-35	2,43	2,37	8,5	7,6
	$A_{2g}$ (43-63)	45-55	0,62	4,72	4,0	5,9
	$A_2B_{1g}$ (63-79)	65-75	0,34	7,35	4,0	9,3
	$B_{2g}$ (79-105)	85-95	0,45	7,45	5,3	9,3

В супесчаной и суглинистой почвах внутрипрофильное распределение  $C_{ЭГВ}$  на сопоставимых глубинах в относительном выражении сходно с

тенденциями, выявленными в песчаной почве. В супесчаной почве без нагрузки в горизонте  $A_{\text{пах}}$  относительное содержание  $C_{\text{ЭГВ}}$  составило 2,06 % от  $C_{\text{общ}}$ , в суглинистой – 1,9 % от  $C_{\text{общ}}$ ; в горизонтах  $A_1$  происходит уменьшение данного показателя до уровня 1,26-1,50 %. В нижележащих горизонтах этих почв, точно также как и в песчаной, доля  $C_{\text{ЭГВ}}$  увеличивалась, достигая 2,28–3,49 % от  $C_{\text{общ}}$ . Согласно полученным результатам в нижележащих горизонтах с глубины около 0,4 м увеличение относительного содержания  $C_{\text{ЭГВ}}$  в песчаной почве выражено сильнее, чем в супесчаной и суглинистой.

По истечении 26-летнего воздействия жидких отходов животноводства на дерново-подзолистые почвы установлено, что характер распределения в них  $C_{\text{ЭГВ}}$  по генетическим горизонтам близок к таковым в почвах без нагрузок с максимальной аккумуляцией в верхних горизонтах. При ежегодном применении жидкого навоза КРС в дозе 100-200 т/га количество  $C_{\text{ЭГВ}}$  в горизонте  $A_{\text{пах}}$  песчаной почвы достигло 334 мг/кг,  $A_1$  – 170 мг/кг, что в среднем на 20 % выше по сравнению с почвой без нагрузок. Регулярная нагрузка свиных навозных стоков 500-600 т/га в ОАО «Вишневецкий-Агро» привела к обогащению горизонтов  $A_{\text{пах}}$  и  $A_1$  супесчаной почвы  $C_{\text{ЭГВ}}$  до 498 и 252 мг/кг, прирост относительно почвы без их внесения составил 96–108%. Наиболее высокое содержание  $C_{\text{ЭГВ}}$  в  $A_{\text{пах}}$  (991 мг/кг) и  $A_1$  (334 мг/кг) обнаружено в суглинистой почве при нагрузке жидкого навоза КРС 900-1000 т/га, что превышало его уровень в почве без нагрузок в среднем в 2,9 раза. Интенсивная утилизация жидких отходов животноводства на дерново-подзолистые почвы привела к увеличению абсолютного содержания  $C_{\text{ЭГВ}}$  не только в  $A_{\text{пах}}$  и  $A_1$ , но и по всему профилю изучаемых почв. По сравнению с почвами без нагрузок его количество в генетических горизонтах с глубины около 40 см в песчаной почве возросло до 28-75 мг/кг (+20-29 %), в супесчаной – до 46-67 мг/кг (+39-123 %); в суглинистой – до 145-194 мг/кг (+153-243 %). В целом отчетливо видна тенденция повышения уровня содержания  $C_{\text{ЭГВ}}$  по всему профилю исследуемых дерново-подзолистых почв в зависимости от дозовой нагрузки жидких отходов. Наиболее высокий среднегодовой прирост (24,8 мг/кг)  $C_{\text{ЭГВ}}$  получен в  $A_{\text{пах}}$  суглинистой почвы при внесении жидкого навоза КРС в дозе 900-1000 т/га (табл.). В супесчаной почве ежегодная прибавка при нагрузке свиных навозных стоков 500-600 т/га составила 10,0 мг/кг; в песчаной почве при дозе жидкого навоза КРС 100-200 т/га – всего 2,1 мг/кг. В горизонте  $A_1$  изучаемых почв данный показатель изменялся от 8,5 мг/кг в суглинистой почве до 1,1 мг/кг в песчаной. Вниз по профилю с глубины около 0,4 м ежегодный прирост  $C_{\text{ЭГВ}}$  в абсолютном выражении в суглинистой почве достиг 4,0-5,3 мг/кг, в супесчаной – 0,6-1,4 мг/кг, в песчаной – 0,2-0,5 мг/кг.

В целом доля  $C_{\text{ЭГВ}}$  в генетических горизонтах дерново-подзолистых почвах невелика: в почвах без нагрузок его содержание не превышает 6 % от  $C_{\text{общ}}$ ; под воздействием интенсивных дозовых нагрузок – не более 8 %. В относительном выражении содержание  $C_{\text{ЭГВ}}$  (1,39-2,47 %) в составе гумуса в горизонтах  $A_{\text{пах}}$  и  $A_1$  песчаной почвы под действием жидкого навоза КРС в дозе

100 200 т/га через 26 лет практически не изменилось, несмотря на рост абсолютных показателей. В отличие от песчаной почвы, нагрузка свиных навозных стоков 500-600 т/га на супесчаную почву сопровождалась повышением относительного содержания  $C_{ЭГВ}$  в  $A_{пах}$  и  $A_1$  на 0,69-1,22 %, жидкого навоза КРС 900-1000 т/га на суглинистую почву – на 1,11-1,74 %.

Начиная с горизонта  $A_2V_1$  песчаной почвы и элювиальном горизонте супесчаной и суглинистой почв на фоне нагрузок жидких отходов животноводства наблюдался более интенсивный прирост в относительном содержании  $C_{ЭГВ}$  по сравнению с вышележащими горизонтами и сопоставимыми горизонтами в почвах без нагрузок, что указывало на его возрастающую миграцию по профилю почв. Доля  $C_{ЭГВ}$  в удобренной песчаной почве с глубины около 0,4 см составила 4,70–6,98 %, что выше по сравнению с почвой без нагрузок в 1,1-1,3 раза. Наибольший выход  $C_{ЭГВ}$  в процентах от  $C_{общ}$  (4,72-7,45 %) характерен для суглинистой почвы при нагрузке навоза КРС 900-1000 т/га; превышение по сравнению с почвой без нагрузок составило 1,7-2,1 раза. В супесчаной почве при внесении жидкого навоза КРС 500-600 т/га относительное содержание  $C_{ЭГВ}$  в горизонтах  $A_2$  и  $V_1$  достигло 4,00-4,62 %. При этом в нижележащем горизонте  $V_2$  наблюдалось уменьшение доли  $C_{ЭГВ}$  до 3,27 %, что, по-видимому, связано с утяжелением гранулометрического состава почвы, поскольку он представлен легким моренным суглинком, в то время как горизонт  $V_1$  – связным песком.

Таким образом, в генетических горизонтах суглинистой почвы при дозе жидкого навоза КРС 900-1000 т/га количество  $C_{ЭГВ}$  составило 145-991 мг/кг, что выше относительно почвы без нагрузок на 153-243%; в супесчаной (свиные навозные стоки 500-600 т/га) – 46-498 мг/кг (+39-123 %); в песчаной (жидкий навоз КРС 100-200 т/га) – 28-334 мг/кг (+19-29 %). В относительном выражении наиболее интенсивный прирост в содержании  $C_{ЭГВ}$  в удобренных почвах наблюдался с глубины около 0,4 м: доля  $C_{ЭГВ}$  в суглинистой почве составила 4,72-7,45 % от  $C_{общ}$ ; в супесчаной – 4,00-4,62 %; в песчаной – 4,70-6,98 %.

#### Библиографический список

1. Яшин И.М. Водорастворимые органические вещества почв – их состав и миграция. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М. 1974. 17 с.
2. Завьялова Н.Е., Митрофанова Е.М., Казакова И.В. Влияние минеральных удобрений и известки на содержание активных компонентов в составе органического вещества дерново-подзолистой почвы и урожайность яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 11. С. 19-21.
3. Яшин И.М. Исследование трансформации органических веществ в подзолистых почвах таежной зоны// Агрэкология. 2015. № 1. С. 10-19.1.
4. Кауричев И.С., Иванова Т.Н., Ноздрунова Е.М. О содержании низкомолекулярных органических кислот в составе воднорастворимого органического вещества почв // Почвоведение. – 1963. – № 3. – С. 27-35.
5. Чернов Д.В. Миграция водорастворимых веществ в дерново-подзолистых суглинистых пахотных почвах. Дис. ... канд. с.-х. наук. Ленинград–Пушкин. 1985. 168 с.
6. Караванова, Е.И. Водорастворимые органические вещества: фракционный состав и возможности их сорбции твердой фазой лесных почв (обзор литературы) // Почвоведение.

2013. № 8. С. 924-936.

7. Литвинович А.В., Павлова О.Ю., Буре В.М., Лаврищев А.В. Миграция водорастворимых органических веществ из дерново-подзолистой супесчаной почвы, произвесткованной различными дозами мелиоранта // Агрехимия. 2015. № 9. С. 67-74.

8. Zsolnay A. Dissolved organic matter: artefacts, definitions and functions // Geoderma. 2003. V. 113. P. 187-209.

УДК 631.95:628.381.1

## ВЛИЯНИЕ ГУМУСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ФОНЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ОСАДКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Касатиков В.А., д.с.-х.н., Шабардина Н.П.

ВНИИОУ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» г. Владимир,

E-mail: kasv47@yandex.ru;

**Резюме.** В статье представлены результаты исследований влияния гумусовых соединений на свойства почвы и содержание тяжёлых металлов в растениях и в почве на фоне последствия осадков городских сточных вод и известкования. Отмечено, что обработка почвы гуматом калия выявила тенденцию к увеличению показателя суммарного загрязнения подвижных форм ТМ в почве по сравнению с фоновым вариантом, особенно при минимальной дозе известкования.

**Ключевые слова:** осадки сточных вод, подвижные формы тяжёлых металлов, агрогеохимические свойства почв, гуматы.

**Summary.** The article presents the research results obtained in long-term experience in Geographical network experiments with fertilizers for the study of agrobiological changes in sod-podzolic sandy loam soil under the influence of precipitation of urban wastewater (WWS) and dolomite. It is concluded that reclamation of the doses of salt have a noticeable effect on agrobiological parameters of the soil and the yield of a crop.

**Keywords:** agrobiology, reclamation, sewage sludge, liming, soil.

**Введение.** Ранее проведёнными исследованиями [1,2] установлено, что почвенные разности обладают способностью к иммобилизации ТМ, поступающих в почву в составе агрохимикатов, в том числе и на основе осадков городских сточных вод. Эта способность определяется физическими и физико-химическими свойствами пахотного и подпахотного слоев почвы, видом сельскохозяйственной культуры. Гумусовые вещества, вносимые в почву, потенциально могут снижать миграционную активность ТМ и радиоактивных элементов, а также пестицидов и детергентов в системе почва-растение. Это способствует замедлению поступления вредных веществ (экотоксикантов) из окружающей среды в пищевую цепь растение – животное – человек [3, 4].

Цель исследований - изучение влияния гумусовых соединений на фоне последствия осадка городских сточных вод на агроэкологические показатели дерново-подзолистой почвы.

Последствие торфогуминового удобрения, производимого методом механохимической активации смеси торфа и 0,1н КОН, на миграцию макро- и микроэлементов в системе почва – озимая рожь изучали на фоне последей-

ствия длительного применения ОСВ, доломитовой муки в сочетании с действием ОСВ, внесенного в 2015г.. Опыт заложен в сосудах без дна ( $d = 20$  см), вкопанных на делянках мелкоделяночного опыта. Дозы торфогуминового удобрения (ТГУ), внесенного в 2015г., рассчитывали по содержанию общего углерода в вытяжке и вносили в жидком виде из расчета 3 и 6 г/м<sup>2</sup> органического углерода, что составило 1,52 и 2,64 г на сосуд (42 и 84 г/м<sup>2</sup> на натуральную влажность). В 2016 г. выращиваемая культура – озимая рожь.

**Результаты исследований.** Применение ТГУ по фонам ОСВ и известкования почвы способствовало снижению насыщенности почвы основаниями при минимальной дозе ОСВ при закономерном уменьшении величин ЕКО, повышению в почве содержания  $P_2O_{5\text{подв.}}$  при максимальной дозе ТГУ и  $K_2O_{\text{обм.}}$  на 2-12 мг/кг за счет высокого содержания этого элемента в составе ТГУ, достигающего 2%, и активизации обменных процессов в почвенном поглощающем комплексе, насыщенном органоминеральными соединениями из ОСВ (таблица 1).

Таблица 1. Влияние последствие торфогуминового удобрения на агрохимические свойства почвы (0-20 см).

Вариант	рН <sub>к</sub>	H <sub>г</sub>	Sn.о	ЕКО	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Гу-мус, %
	сЛ	мг.-экв./100 г			мг/кг		
Контроль без удобрений	6,15	0,88	8,61	9,49	390	34	1,78
Фон							
ОСВ 360 т/га+дол. м. 3 т/га	6,45	0,64	9,03	9,67	1310	43	2,05
ОСВ 1440 т/га+дол.м.3 т/га	6,40	0,70	9,28	9,98	2750	52	3,49
ОСВ 360 т/га +дол.м. 6 т/га	6,55	0,56	9,46	10,02	1550	41	2,12
ОСВ 1440т/га+дол.м. 6 т/га	6,45	0,65	9,70	10,35	2410	51	3,65
Фон + ТГУ <sub>1</sub>							
ОСВ 360 т/га+дол. м. 3 т/га	6,45	0,61	8,98	9,59	1400	43	2,15
ОСВ 1440 т/га+дол.м.3 т/га	6,35	0,78	9,64	10,42	2750	59	3,60
ОСВ 360 т/га +дол.м. 6 т/га	6,60	0,50	9,19	9,69	1410	43	2,27
ОСВ 1440т/га+дол.м. 6 т/га	6,42	0,65	9,70	10,35	2410	51	3,68
Фон + ТГУ <sub>2</sub>							
ОСВ 360 т/га+дол. м. 3 т/га	6,50	0,55	9,10	9,65	1160	40	2,26
ОСВ 1440 т/га+дол.м.3 т/га	6,40	0,73	9,40	10,13	3010	59	3,67
ОСВ 360 т/га +дол.м. 6 т/га	6,60	0,51	9,46	9,97	1380	44	2,37
ОСВ 1440т/га+дол.м. 6 т/га	6,45	0,70	9,73	10,43	2970	63	4,07

Применение ТГУ повышало также содержание гумуса относительно фона в слое 0-20 см по последствию ОСВ 360 т/га - на 0,1-0,27 %, ОСВ 1440 т/га - на 0,24-0,31%.

ТГУ<sub>1</sub> в дозе 3 г/м<sup>2</sup> способствовало дополнительному увеличению размера прибавок на 9-40%, а в двойной дозе (ТГУ<sub>2</sub>) – на 12-40% по отношению к фону. При этом следует отметить рост уровня прибавок урожайности озимой ржи при двукратном повышении дозы известкования (таблица 2).

Таблица 2 – Последействие ТГУ по фону ОСВ на урожайность зерна озимой ржи.

Вариант опыта	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Прибавка к контролю		Прибавка к фону	
		г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Контроль	245	-	-	-	-
Фон					
ОСВ 360 т/га+ дол. м. 3 т/га	373	128	52	-	-
ОСВ 1440 т/га+ дол. м.3 т/га	550	305	124	-	-
ОСВ 360 т/га +дол. м. 6 т/га	318	73	30	-	-
ОСВ 1440т/га+ дол. м. 6 т/га	474	229	93	-	-
Фон + ТГУ <sub>1</sub>					
ОСВ 360 т/га+ дол. м. 3 т/га	426	181	74	53	14
ОСВ 1440 т/га+ дол. м.3 т/га	599	354	144	49	9
ОСВ 360 т/га + дол. м. 6 т/га	421	176	72	103	32
ОСВ 1440т/га+ дол. м. 6 т/га	662	417	174	188	40
Фон + ТГУ <sub>2</sub>					
ОСВ 360 т/га+ дол. м. 3 т/га	419	174	71	46	12
ОСВ 1440 т/га+ дол. м.3 т/га	616	371	151	66	12
ОСВ 360 т/га + дол. м. 6 т/га	408	163	66	90	28
ОСВ 1440т/га+ дол. м. 6 т/га	663	418	170	189	40
НСР общ. г/м <sup>2</sup>	45 г/м <sup>2</sup>				
P, %	3,3				

Последействие ТГУ<sub>1</sub> в отличии в отличии от их действия способствовало снижению показателя суммарного загрязнения ( $Z_c$ ) пахотного горизонта в сравнении с фоновыми вариантами, наиболее выраженное при повышенной дозе известкования, что обусловлено необменной фиксацией тяжелых металлов (ТМ) Са – гуматами, образующимся при обработке почвы гумусовыми соединениями (таблица 3). Дальнейшее увеличение дозы известкования не оказало заметного влияния на коэффициенты концентрации ТМ и как следствие значения  $Z_c$  почвы. Последействие двойной дозы ТГУ не сказывается на подвижности ТМ исходя из величин  $Z_c$ .

По значениям  $K_c$  подвижных форм ТМ в почве варианта с ОСВ 1440т/га и дозой известкования 3 т/га выделен следующий убывающий ряд:  $Cu > Cd > Ni > Zn > Cd > Cr > Pb$ . На варианте с известкования в дозе 6 т/га и дозе ОСВ 1440 т/га ряд  $K_c$  видоизменяется за счет возрастания  $K_c$  Cu:  $Cu > Ni > Zn > Cd > Pb > Cr$ . Последействие ТГУ в сравнением с их действием не оказывает заметного влияния на распределение ТМ в рядах  $K_c$ .

При внесении в слой почвы 0-20 см ТГУ возрастает степень биологической доступности в зерне Cu, Ni, Pb и Zn. Выявлен ряд  $K_c$  ТМ в зерне, не зависящий от дозы ТГУ:  $Ni > Cu > Pb > Zn > Cd > Cr$ . Данная зависимость сказывается на значениях показателя суммарного загрязнения ( $Z_c$ ), возрастающих под действием ТГУ<sub>1</sub>. При внесении двойной дозы ТГУ выявленные закономерности сохраняются. Для соломы характер накопления ТМ и порядок изменения  $Z_c$  по вариантам опыта в сравнении с зерном не меняется.

Таблица 3 – Влияние длительного применения различных доз ОСВ в сочетании с известкованием и ТГУ на содержание подвижных форм ТМ в почве пахотного слоя (0-20 см), мг/кг сухого вещества.

Вариант	Cd	Cu	Zn	Cr	Ni	Pb	Zc
Контроль, без удобрений	0,74	0,59	2,45	0,57	0,42	1,4	-
Фон							
ОСВ 360 т/га + дол. м. 3 т/га	2,05	1,66	6,1	0,74	0,85	1,7	7,6
ОСВ 1440 т/га + дол.м.3 т/га	3,84	4,42	12,7	0,81	2,87	1,9	22,5
ОСВ 360 т/га + дол.м. 6 т/га	2,00	2,02	7,4	0,69	0,89	1,7	8,7
ОСВ 1440т/га + дол.м. 6 т/га	2,50	3,95	10,9	0,80	2,57	3,0	19,6
Фон+ТГУ <sub>1</sub>							
ОСВ 360 т/га + дол. м. 3 т/га	1,60	1,69	6,2	0,64	0,72	1,3	6,4
ОСВ 1440 т/га + дол.м.3 т/га	2,20	4,23	12,2	0,76	2,41	2,4	18,9
ОСВ 360 т/га + дол.м. 6 т/га	1,90	1,74	6,5	0,61	0,78	1,7	7,3
ОСВ 1440т/га + дол.м. 6 т/га	2,30	2,63	10,0	0,74	2,23	2,0	14,7
Фон+ТГУ <sub>2</sub>							
ОСВ 360 т/га + дол. м. 3 т/га	1,20	1,99	7,2	0,63	0,68	1,3	6,6
ОСВ 1440 т/га + дол.м.3 т/га	2,10	4,57	13,0	0,67	2,13	2,7	19,1
ОСВ 360 т/га + дол.м. 6 т/га	1,40	1,95	7,5	0,59	0,67	1,6	7,0
ОСВ 1440т/га + дол.м. 6 т/га	2,15	2,86	10,5	0,63	2,04	2,0	14,4

Таким образом, исследования выявили положительное последствие осадка сточных вод и торфогуминового удобрения на агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожайность овса. По последствию ОСВ 360 т/га в сочетании с минимальной дозой известкования в максимальной степени повышается содержание в пахотном слое почвы подвижной формы Cu, а в минимальной – Pb. Внесение в слой почвы 0-20 см торфогуминового удобрения способствовало снижению величины Zc подвижных форм ТМ в сравнении с фоновым вариантом, особенно при минимальной дозе известкования и увеличению Zc озимой ржи, в первую очередь соломы. Данная зависимость связана с увеличением необменной фиксации ТМ Са – гуматами, образующимися при обработке известкованной почвы гуматом калия и как следствие снижением миграционной активности ТМ по почвенному профилю, и повышением интенсивности миграции ТМ в системе почва-растение озимой ржи.

#### Библиографический список

1. Беляева Е.В., Садовникова Л.К., Касатиков В.А. Влияние осадков сточных вод на изменение химических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы и содержание в ней тяжелых металлов // Агрохимия, 2001. – № 10 – С. 32-36.
2. Бердяева Е.В., Горшков Е.И., Касатиков В.А. Влияние длительного применения осадков сточных вод на некоторые химические показатели дерново-подзолистой супесчаной почвы. Вестник МГУ, сер. 17. Почвоведение, № 4. – 2001. – С. 41-44.
3. Перминова И.В. и др. Детоксикация тяжелых металлов, полиароматических углеводородов и пестицидов гумусовыми веществами в водах и средах // Материалы международного конгресса «Вода: экология и технология», Москва, 6-9 сент., 1994. – Т. 4. – С. 1136-1143.
4. Аргунов Н.Д., Ватуева О.Б. и др. Некоторые свойства и особенности осадков сточных



УДК 631. 461

## ЧИСЛЕННОСТЬ МИЦЕЛИАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Зинченко М.К.

ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», г. Суздаль

*Резюме.* В качестве информативного параметра агроэкологического биомониторинга показана возможность определения численности мицелиальных микроорганизмов. Агротехнические приемы, такие как длительное внесение различных доз минеральных и органоминеральных удобрений приводят к изменению численности микромицетов и актиномицетов, определяя уровень гомеостатической устойчивости серой лесной почвы.

В последние годы активно изучается состав почвенной микрофлоры как параметр биомониторинга для оценки антропогенного воздействия на почву. Интенсификация сельского хозяйства приводит к ускорению круговорота биогенных элементов в почве, значительным потерям гумуса, возрастанию токсичности почв [1]. Эти негативные тенденции в значительной степени являются следствием изменения структуры микробного комплекса почвы. Видовой и количественный состав почвенных микроорганизмов не являются постоянными величинами и могут колебаться в значительных пределах. На эти показатели влияет целый ряд факторов, в том числе и агротехнических. Микромицеты и актиномицеты являются важной частью микробного комплекса почвы.

Целью работы было изучение возможности использования комплекса микромицетов и актиномицетов серой лесной почвы для биомониторинга эффективности агротехнических приемов.

Исследования проводили на первой закладке многофакторного стационарного опыта Владимирского НИИСХ в период с 2008-2018гг. Комплекс мицелиальных микроорганизмов серой лесной почвы изучался на минеральных и органоминеральных фонах различного уровня интенсификации (см. табл.) в третьей и четвертой ротации 6-ти польного севооборота по двум приемам основной обработки – отвальной вспашке (ОВ) на глубину 20-22см и плоскорезной энергосберегающей обработке (ПО) на глубину 10-12см. Образцы почвы отбирали ежегодно в мае, июле и сентябре по вариантам опыта из слоя 0-20см.

Несмотря на меньшую численность грибных зачатков по сравнению с бактериями и актиномицетами, суммарная биомасса грибного мицелия в серой лесной почве залежных участков составляет 96-98% от общей биомассы микроорганизмов, спор микрогрибов – 2-3%. Доля прокариот составляла около 1%, при этом бактериальная микрофлора преобладала над актиномицетами, так как последние предпочитают почвы со щелочной реакцией среды.

На длительно возделываемой пашне происходит снижение биомассы микромицетов [2, 3]. В почве стационарного опыта внесение удобрений стимулировало развитие прокариотной микрофлоры, снижая долю активно

функционирующих грибов. Процент микрогрибов уменьшался на вариантах интенсивного и высокоинтенсивного использования минеральных и органоминеральных удобрений, наряду с возрастанием доли спор грибов. Вариация значений биомассы грибов на изучаемых вариантах опыта составляла от 85 до 97%. Подобная тенденция выявлена на серой лесной почве Владимирской области в работах А.А. Свешниковой [4].

По отвальной вспашке и плоскорезной обработке были отмечены одинаковые закономерности, вызванные использованием минерального и органоминерального комплекса удобрений.

Почвенные микроскопические грибы являются важной частью микробного комплекса почвы. Грибы обладают на 1-2 порядка большей скоростью роста, чем бактерии, секретируют внеклеточные гидролитические ферменты и физиологически активные вещества, которые оказывают стимулирующее или угнетающее влияние на жизненные процессы растений, способствуют мацерации отмерших органических тканей и разложению органических веществ, оказывают существенное влияние на энергетические процессы в биотическом блоке. Микромицеты развиваются на первом этапе микробной сукцессии [5]. Поэтому уменьшение грибной биомассы имеет двоякое значение. С одной стороны, больше питательных веществ остается растению, за счет сокращения потребления их микромицетами, а с другой – существует возможность уменьшения объема микоризы и замедления разложения полимеров, что может отрицательно сказаться на питании растений [6]. Тенденция уменьшения биомассы грибов под влиянием агрогенной нагрузки в системе адаптивно – ландшафтного земледелия, в первую очередь, может повлиять на снижение продуцирования почвенных ферментов и биологическую активность почвы.

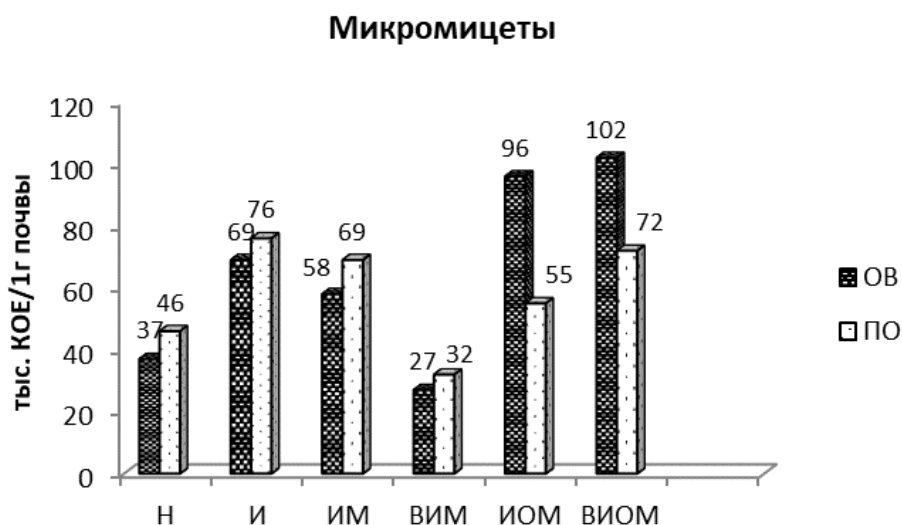
При посеве на питательную среду Чапека учитывается суммарное количество грибных зачатков (споры, мицелий). Одному и тому же числу колоний по методу посева могут соответствовать различные «состояния» комплекса почвенных грибов, а сам метод посева недостаточно характеризует их сукцессию, если иметь в виду определение численности. Однако с помощью посева возможно определить влияние агрогенных факторов на состояние микроценоза агроландшафтов, изучить его родовой и видовой состав.

Численность грибных зачатков в серой лесной почве слабо варьировала по сезону на вариантах опыта. Коэффициент вариации (V) составлял 8-22%.

Внесение органических удобрений (навоза) в дозах 40, 60, 80 т/га приводило к росту количества микромицетов в 5-6 раз в первые два года последствия – до 250-300 КОЕ/1г почвы. Средние значения численности микрогрибов в зависимости от агротехнической нагрузки на почву представлены на рисунке.

Эффективность действия систем удобрений на численность микромицетов показывает, что максимальный пул формируется на интенсивных и высокоинтенсивных органоминеральных фонах по отвальной вспашке. Высокие дозы минеральных удобрений существенно не увеличили численность микромицетов, напротив, минимальное количество грибных зачатков обнаружено на высокоинтенсивном минеральном фоне. Близкие показатели зафиксированы и на

нулевым фоне. То есть можно предположить, что избыток минерального питания за счет ежегодного применения высоких доз минеральных удобрений на высокоинтенсивном минеральном фоне и его недостаток (нулевой фон) снижают численность микромицетов относительно других вариантов опыта.



*Н* – нулевой фон; *И*- интенсивный; *ИМ*- интенсивный минеральный; *ВИМ*- высокоинтенсивный минеральный; *ИОМ*- Интенсивный органоминеральный; *ВИОМ*- высокоинтенсивный органоминеральный.

Рисунок – Влияние агротехнической нагрузки на численность микромицетов в серой лесной почве (среднее 2011-2018гг.)

Эффект от внесения минеральных удобрений проявился и в значительном изменении показателей родовой структуры комплекса микромицетов. На изучаемых агрофонах доминируют представители рода *Penicillium* и *Mucor*. При этом отмечались изменения в количественном соотношении родов *Fusarium* и *Trichoderma*, характер распространения которых определялся уровнем агрогенной нагрузки. Максимальная частота встречаемости рода *Trichoderma* характерна для интенсивных и высокоинтенсивных органоминеральных фонов, где используется навоз раз за ротацию севооборота в дозе 60 и 80т/га на фоне ежегодного внесения минеральных удобрений. Это является позитивным фактором, так как грибы рода *Trichoderma* выделяют антибиотики, поражающие микробов - фитопаразитов и обладают антагонистической активностью к фитопатогенным формам грибов, что способствует поддержанию высокого гомеостатического уровня этих вариантов.

Не обнаружено присутствия триходермы в почве интенсивного и высокоинтенсивного минерального фона. Доминирующая форма микромицетов на этих вариантах – род *Penicillium*. Возросла частота встречаемости на этих вариантах и микрогрибов рода *Fusarium* (до 23%), имеющего высокий процент фитотоксичных видов.

Появление в составе комплекса микромицетов рода *Fusarium* и переход его в ранг доминантов указывает на то, что антропогенная нагрузка превысила уровень зоны гомеостаза и комплекс микромицетов в почве интенсивного

минерального и высокоинтенсивного минерального фонов находится в диапазоне стрессовых воздействий. Этот факт подтверждается проявлением на этих вариантах микробного токсикоза серой лесной почвы [7,8].

В отдельные годы не было отмечено изменений в общем количестве грибных зачатков по фонам интенсификации, но перестройка в комплексе микромицетов тем не менее наблюдалась. Под влиянием длительной агрогенной нагрузки на интенсивном и высокоинтенсивном минеральном фоне произошли устойчивые изменения в структуре микромицетов, вызывающие проявления микотоксичности.

Анализ численности актиномицетов в серой лесной почве характеризует их приуроченность к агрофонам, где в процессе функционирования агротехнологий вносился навоз. На органоминеральных фонах их средняя численность находилась в диапазоне 6,2-7,4 млн. КОЕ/1г почвы. Достоверное снижение пула актиномицетов наблюдалось на минеральных фонах, где средние показатели варьировали от 4,8 до 5,4 млн. КОЕ /1г почвы (при НСР<sub>05</sub> = 0,77).

Увеличение количества этой эколого- трофической группы на органоминеральных фонах можно рассматривать как положительный тренд, так как эти микроорганизмы являются активными трансформаторами органического материала на последних стадиях его разложения. Но, вместе с тем, это свидетельствует о возможности активной микробиологической трансформации гумусовых веществ на органоминеральных фонах, так как активизация этого процесса может быть обусловлена деятельностью актиномицетного комплекса.

Таблица – Численность актиномицетов в серой лесной почве агрофонов, млн. КОЕ/1г почвы

Фон интенсификации	Количество удобрений за ротацию, кг д.в./га	Отвальная вспашка		Плоскорезная обработка	
		XS ± S(X)	V, %	XS ± S(X)	V, %
Нулевой	*Н 40т/га	7,4± 1,7	22,3	2,7±0,5	17,7
Интенсивный	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>160</sub> + Н40т/га	7,0±0,7	9,4	3,2±1,3	41,2
Интенсивный минеральный	N <sub>350</sub> P <sub>220</sub> K <sub>390</sub>	5,4± 1,7	31,5	5,0±2,3	46,2
Высокоинтенсивный минеральный	N <sub>480</sub> P <sub>280</sub> K <sub>575</sub>	4,8±2,2	45,7	4,8±3,3	68,1
Интенсивный органоминеральный	N <sub>310</sub> P <sub>150</sub> K <sub>310</sub> + Н60т/га	6,2± 3,0	47,4	7,2±4,2	58,4
Высокоинтенсивный органоминеральный	N <sub>430</sub> P <sub>160</sub> K <sub>360</sub> + Н80т/га	7,3± 0,3	2,7	7,9±3,6	41,0
НСР <sub>05</sub> , млн. КОЕ/1г		0,77	-	0,98	-
Залежь		1,6±0,7	44,3	-	-

\*Н- навоз подстилочный.

Следует отметить, что используя посев почвенной суспензии на нитритный агар были обнаружены многочисленные характерные пигментированные

(ярко-желтые) колонии грамположительного актиномицета рода *Nocardia*, который является одним из главных участников деструкции гумусовых соединений почвы. Представители рода *Nocardia* обнаружены в почве всех изучаемых агрофонов, что свидетельствует о возможности активной микробиологической трансформации гумусовых веществ в агроландшафтах серой лесной почвы. На залежных и целинных участках частота встречаемости рода *Nocardia* на порядок ниже, чем в агрогенной почве, а средняя численность актиномицетов составила 1,6млн. КОЕ/1г почвы, что косвенно указывает на низкую активность микробиологической деструкции гумусовых компонентов в этих почвах.

Таким образом, анализ микромицетных и актиномицетных сообществ серой лесной почвы выявил некоторые закономерности распространения этих групп микроорганизмов. Максимальный пул мицелиальных микроорганизмов формируется на интенсивных и высокоинтенсивных органоминеральных фонах. Увеличение их численности на органоминеральных фонах является подтверждением и объяснением высокой мобилизационной способности почвы при применении органических удобрений. Отрицательное действие многолетнего внесения высоких доз минеральных удобрений выражается не только в уменьшении численности грибных зачатков, но и снижении устойчивости микробной системы, доминированию родов микромицетов, имеющих большое количество фитотоксичных видов.

Изучение комплексов почвенных мицелиальных микроорганизмов является информативным параметром биомониторинга сельскохозяйственного использования почв.

#### **Библиографический список**

1. Щербаков А.П., Васенев И.И. Агроэкологическое состояние черноземов. Курск. 1996. – 326 с.
2. Зинченко М.К., Стоянова Л.Г. Трансформация микробиологических свойств агроценозов серой лесной почвы Владимирского ополья // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса в Верхневолжье: сб. докл. Всерос. науч.- практ. конф. (28-30 июня 2011г, Суздаль) / ГНУ Владимирский НИИСХ. Суздаль, 2011. С. 154-161.
3. Зинченко М.К., Бибик Т.С., Стоянова Л.Г. Влияние систем удобрений на структуру и изменение отдельных физиологических групп микроорганизмов в серой лесной почве Владимирского ополья / Фундаментальные исследования. – 2014. – №12 (часть 3). – С. 552-557.
4. Свешникова А.А. Влияние окультуривания и мезорельефа на структуру микробной биомассы дерново-подзолистой и серой лесной почвы / А.А. Свешникова, Л.М. Полянская, С.М. Лукин // Микробиология, 2001. – Т.70. – №4. – С. 558-566.
5. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М., 1976. – 206с.
6. Полянская Л.М., Звягинцев Д.Г. Содержание и структура микробной биомассы как показатель экологического состояния почв // Почвоведение, 2005. – №6. – С. 706-714.
7. Зинченко М.К., Стоянова Л.Г. Влияние уровня антропогенной нагрузки на токсичность серой лесной почвы // Владимирский земледелец, 2010. – №4. – С. 26-27.
8. Зинченко М.К., Селицкая О.В. Биологическая токсичность серой лесной почвы в зависимости от систем и уровня применения удобрений // Агрехимический вестник, 2011. – №5. – С. 38-40.

## **РОЛЬ ЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ В АГРОЛАНДШАФТАХ**

Подлесных И.В., Зарудная Т.Я.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: podlesnich\_igor@rambler.ru*

**Резюме.** Лесомелиоративные насаждения в агроландшафтах это главное звено почвозащитного комплекса, выполняющие многофункциональную роль, а именно улучшают водный баланс территории, сокращают смыв почвы в период поверхностного стока, повышают плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Лесомелиоративные мероприятия эффективны не только на склоновых землях в целях борьбы с эрозией почвы, но и равнинных территориях в борьбе с дефляцией и суховеями.

**Ключевые слова:** лесная полоса, агроландшафт, гидрологические показатели, склоновые земли, эрозия почв.

Одна из важных задач, которая стоит перед государством, это сохранение и целенаправленное изменение ландшафтов. За последнее столетие человек так изменил природные ландшафты, что остатки их можно наблюдать в нетронутом виде только на заповедных территориях. Самым распространенным измененным ландшафтом можно считать агроландшафт или как его можно еще назвать сельскохозяйственный ландшафт, который используется для целей сельскохозяйственного производства, формирующийся и функционирующий под его влиянием.

Самым действенным рычагом в создании устойчивых ландшафтов можно считать лесные насаждения, выполняющие многофункциональную роль в поддержании экологического равновесия и стабилизации преобразованного ландшафта [1, 2].

Мелиоративная роль лесных насаждений разнообразна. Они ослабляют силу ветра, улучшают микроклимат полей, способствуют снегозадержанию и препятствуют сдуванию снега в гидрографическую сеть, задерживают и регулируют сток талых и ливневых вод, повышают влажность почвы, улучшают гидрологический режим территории [3, 4].

В последние годы вопросы лесомелиорации стали снова как никогда интересны, и все по тому, что погодные условия стали меняться, климат становится засушливее, а столь необходимая влага для формирования урожая бездарно теряется, а не сохраняется и рачительно используется. Одним из важнейших элементов направленным на сохранение влаги в почве и её равномерное распределение по всему агроландшафту – стокорегулирующие лесные полосы. Они создают как бы каркас, на который нанизываются другие элементы и приемы, направленные на сохранение продуктивной влаги.

Лесные полосы, растущие на территории активно используемого агроландшафта, должны соответствовать нескольким параметрам: во-первых, должно быть минимальное отчуждение пашни; во-вторых, равномерное распределение снежного покрова; в-третьих, использование лесной полосы

должно существенно снижать скорость; в-четвертых, должен уменьшаться сток воды и смыв почвы.

На начальном этапе проведения лесомелиорации на территории агроландшафтов использовали полосы 5-6-рядные, с шириной междурядий 2,5-3 м. Общая ширина полос (с закрайками) – 12,5-15 м., что в сельскохозяйственных районах приводило к выведению из обработки достаточно больших площадей пашни. Поэтому повсеместное распространение широких лесных полос встречало сопротивление сельхозтоваропроизводителей, но благодаря плано-вому хозяйству и жесткому административному руководству они все равно высаживались и чаще всего по границам полей без учета розы ветров, рельефа территории и линий тока.

В последующем для борьбы с проявлениями эрозии стали высаживать лесные полосы на склонах по контуру территории с таким расчетом, чтобы при минимальном отчуждении пашни был обеспечен необходимый полевая-защитный и противоэрозионный эффект.

И одним из примеров такого использования является заложенный в 1984-1985 гг. в опытном хозяйстве ВНИИЗ и ЗПЭ и существующий по сегодня стационарный опыт по почвозащитной системе земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории.

В нем изучаются три варианта противоэрозионной организации территории: вариант 1 – контурные двухрядные стокорегулирующие лесные полосы через 216 м с канавами в междурядьях и валами по нижней опушке. Ширина междурядий 3 м. Древесная порода – тополь. Глубина канав 1,5 м, ширина 1 м, высота валов 0,8 м.

Вариант 2 – те же стокорегулирующие двухрядные лесные полосы с валами-канавами через 216 м, что и в варианте 1 + валы-террасы высотой 0,4-0,5 м, с откосами 1:10, 1:12 через 54 м.

Вариант 3 (контроль). Противоэрозионные лесные насаждения и гидротехнические сооружения не применяют. Технология выращивания сельскохозяйственных культур обычная.

Лесные полосы и гидротехнические сооружения во всех вариантах размещают контурно-параллельно. Остаточный сток талых и дождевых вод, который не может быть задержан лесными полосами и гидросооружениями на водосборах, по залуженным водотокам шириной 10-16 м сбрасывается на дно балок.

Проводимые мониторинговые исследования по влиянию лесной полосы на запасы продуктивной влаги в слое 0-40 см в посевах озимой пшеницы показывают таблица 1, что на водосборе с лесными полосами на расстоянии 25 и 50 метров что вверх, что в низ от лесной полосы, содержание влаги на протяжении всего вегетационного периода выше чем на контроле, на 3-8% в начале вегетации и от 5% до 27% в конце вегетации, что непременно сказалось на урожайности возделываемой культуры, она возросла на 19-30% таблица 2.

Таблица 1 – Влияние лесной полосы на содержание влаги в слое 0-40 в течение вегетационного периода озимой пшеницы

Водосбор	Место определения	Запасы влаги в слое 0 – 40 см.							
		14.04.		11.05		10.06		12.07	
		мм	%	мм	%	мм	%	мм	%
3	Западная экспозиция середина склона (контроль)	109	100	92	100	94	100	77	100
5	25 м выше ЛП	112	103	108	117	101	107	83	108
	50 м выше ЛП	109	100	101	110	94	100	81	105
	25 м ниже ЛП	118	108	104	113	104	111	97	126
	50 м ниже ЛП	114	105	105	114	95	101	98	127

Кроме того, узкие лесные полосы оказали положительное влияние на гидрологические показатели, такие как высота снега и запасы воды в снеге. Так высота снега на преобразованных водосборах была выше на 15-30%, а запас влаги в снеге на 18-33% таблица 2.

Таблица 2. Гидрологические показатели и урожай в зоне влияния узкой лесной полосы

Водосбор	Место определения	Высота снега		Запасы влаги в снеге		урожайность	
		см	%	мм	%	ц/га	%
3	Западная экспозиция середина склона (контроль)	20	100	76	100	38,2	100
5	25 м выше ЛП	24	120	94	124	45,3	119
	50 м выше ЛП	25	125	97	128	46,6	122
	25 м ниже ЛП	26	130	101	133	46,0	120
	50 м ниже ЛП	23	115	90	118	49,5	130

#### Библиографический список

1. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. Работа лесогидромелиоративного комплекса в экологически устойчивых агроландшафтах // II Международная научно-практическая интернет-конференция Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 2017. – С. 362-364.
2. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. Урожайность различных сортов озимой пшеницы в системе лесогидромелиоративного комплекса // Материалы Всероссийской научно-практической конференции Селекция – инновационный путь развития сельского хозяйства, посвященная 90-летию отдела селекции ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», 2017. – С. 224-227.
3. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. Узкая лесная полоса как фактор экологической стабилизации агроландшафтов // Сборник статей IX Международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы экологии и охраны труда, Курск, 2017. – С. 176-180.
4. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. Влияние лесогидромелиоративного комплекса на распределение снежного покрова // Сборник докладов международной научно-



практической конференции Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», Курск 2018. – С. 363-365.

УДК 631.6.02

## **ПРИМЕНЕНИЕ НОВОЙ МЕТОДИКИ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА ПО КОНТУРНО-МЕЛИОРАТИВНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ**

Соловьева Ю.А., Подлесных И.В., Зарудная Т.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: iuliana.solovieva@yandex.ru*

***Резюме.** Для водосборов опыта по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» была применена методика противоэрозионной организации территории, разработанная в 2018 году. В результате автоматизированного расчета среднемноголетнего смыва почв в среде ГИС был получен растр, на основе которого проведена оценка допустимого смыва и показан эффект его значительного снижения при различных сочетаниях противоэрозионных мероприятий.*

Опасность последствий водно-эрозионных процессов в том, что, во-первых, в результате смыва почвы с пахотных склонов происходит ухудшение качества почвенных ресурсов: увеличивается степень их эродированности, снижается содержание гумуса, биогенных веществ, микроэлементов и т.п. Во-вторых, вещества, смываемые в составе почвы с пахотных склонов как в растворенных формах с поверхностным стоком, так и в составе почвенных частиц, перемещаются по склону, накапливаются в днищах балок и поступают в реки и пруды. Это способствует загрязнению и эвтрофированию поверхностных вод, появлению геохимических аномалий в местах аккумуляции склоновых и речных наносов [1, 2].

В основных земледельческих районах Российской Федерации эрозия почв имеет широкое распространение. Так, в ЦЧР более 60% пашни расположено на склонах разной крутизны и около 21% из них подвержено водной эрозии [3]. Современные исследования показывают продолжающийся рост площадей эродированных земель [4, 5]. Поэтому вопросы противоэрозионной организации территории и в настоящее время не теряют своей актуальности.

В 2018 году была разработана методика противоэрозионной организации территории на основе использования актуальных данных о состоянии земель, полученных в результате дистанционного зондирования и применения ГИС для расчета среднемноголетнего смыва почв и проектирования противоэрозионных мероприятий [6]. Данную методику применили для водосборов опыта по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» с целью оценки влияния различных сочетаний лесо-, лугомелиоративных и агротехнических мероприятий и гидротехнических сооружений на среднемноголетний смыв почв.

Опыт представлен сельскохозяйственными угодьями на трех ложбинно-

балочных водосборах. Площадь опыта – более 180 га. Коэффициент расчленения балочной сетью участка составляет  $0,79 \text{ км/км}^2$ , глубина расчленения 5-15 м. Преобладающими элементами рельефа являются пологие склоны водораздела и плато водораздела. Площади крутых балочных склонов и днищ балок небольшие и составляют, соответственно, 14,0 и 9,0 га. На водосборах построено и эксплуатируется около 12 км напашных валов-террас (высота 0,4-0,5 м, соотношение откосов 1:10-1:12), посажено 5,2 км узких 2-х рядных стокорегулирующих лесных полос возрастом более 30 лет [7].

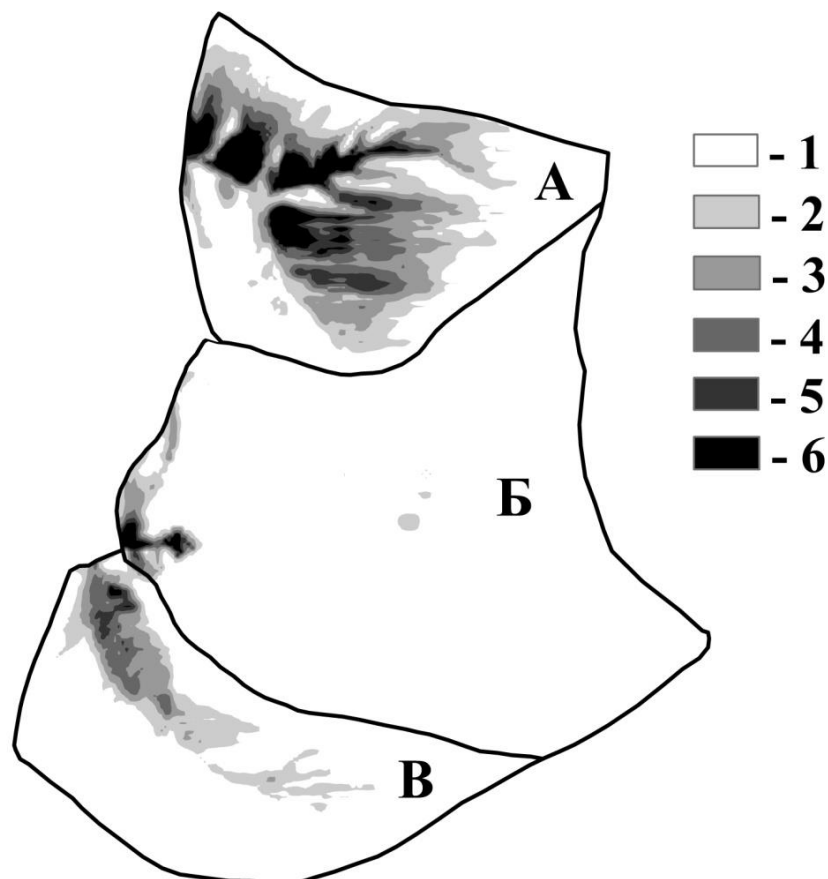


Рисунок – Среднегодовалый смыв почв на территории водосборов опыта по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ»: А – водосбор №3, Б – водосбор №4, В – водосбор №5; Значения смыва почв, т/га: 1 – 0-0,5; 2 – 0,5-1,5; 3,0 – 1,5-3; 4 – 3,0-4,5; 5 – 4,5-6,0; 6 – более 6,0.

На рисунке показаны результаты автоматизированного расчета в среде ГИС среднегодового смыва почв для водосборов опыта при современных условиях ведения сельскохозяйственного производства. В результате математических операций с серией растровых данных по уравнениям методики [8] получен растр смыва почв, на котором отображены территории водосборов, наиболее подверженные эрозионным процессам. Данный растр дает представление об участках водосборов, на которых в первую очередь необходимы противоэрозионные мероприятия.

На следующем этапе применения методики для каждого опытного водо-

сбора оценивали допустимый смыв почв. При многолетних исследованиях смыва почв с водосборов руководствовались рекомендациями [9], в которых значение допустимого смыва принималось равным 2,0 т/га в год. Из таблицы, в которой содержатся результаты расчета среднееголетнего смыва почв для водосборов, видно, что средневзвешенный допустимый смыв почв для всей площади угодий незначительно превышен только на третьем контрольном водосборе, и по классификации интенсивности годового смыва Заславского [10] имеет среднюю интенсивность. На четвертом водосборе интенсивность смыва характеризуется как незначительная, на пятом – как слабая. Наиболее эффективно снижают смыв почв узкие двухрядные лесополосы в сочетании с валами-террасами на 4 водосборе.

Таблица – Средневзвешенный смыв почв для водосборов опыта по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ»

№ водосбора	Противоэрозионные мероприятия	Средневзвешенный смыв почв, т/га
3	Контроль (без лесополос и валов-террас)	2,4
4	Лесополосы через 216 м +валы-террасы через 54 м	0,2
5	Лесополосы через 216 м	0,7

Далее, для сельхозугодий, на которых допустимый смыв почв превышен, разрабатывается проект противоэрозионной организации территории. Методикой предусмотрен расчет прогнозного среднееголетнего смыва почв в результате реализации проекта.

Таким образом, в новой методике противоэрозионной организации территории для водосборов опыта были использованы ГИС, позволившие оценить потери почв на вариантах опыта при существующих на данный момент условиях землепользования, а также смоделировать и оценить возможные потери почв при использовании различных сочетаний почвозащитных агроприёмов и мероприятий, с высокой точностью и за короткие сроки создать базу геоданных для опыта. Также использование ГИС позволило при расчете смыва почв перейти от его расчета по линейным отрезкам к расчету по площадям, что повысило информативность полученных данных.

#### Библиографический список

1. Алексеевский Н.И., Коронкевич Н.И., Литвин Л.Ф., Чалов Р.С. и др. Сток и эрозия почв на водосборах как факторы экологической обстановки на реках // Известия РАН. – Сер. Географическая, 2000. – №1. – С. 52-63.
2. Литвин Л.Ф. Кирюхина З.П. Почвенно-эрозионная миграция биогенов и загрязнение поверхностных вод // Проблемы оценки экологической напряженности европейской территории России: факторы, районирование, последствия. – М: МГУ, 1996. – С. 45-52.
3. Л.С. Трофимова, И.А. Трофимов, Е.П. Яковлева. Развитие системного подхода в изучении сельскохозяйственных земель и агроландшафтов Центрального Черноземья. – Вестник ТГУ, 2014. – Т. 19. – Вып. 5. – С. 1585-1588.
4. О.В. Спесивый, Ф.Н. Лисецкий. Оценка интенсивности и нормирование эрозионных потерь почвы в Центрально-Черноземном районе на основе бассейнового подхода. –

Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки», 2014. – №10 (181). – Вып. 27. – С. 125-132.

5. Чепелев О.А., Украинский П.А., Соловьев В.И., Свиридова А.В., Гашпоренко И.М. Использование данных многозональной космической съемки для анализа свойств почв и растительности в условиях европейской лесостепи. Вестник ВГУ, серия: география, геоэкология, 2009. – № 1. – с. 55-60.

6. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. К усовершенствованию методики противоэрозионной организации территории для автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. – № 6. – С. 35-40.

7. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. Контурная организация территории как пример адаптивно-ландшафтной системы земледелия / Современные тенденции развития аграрного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции. ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия». – Региональный Фонд «Аграрный университетский комплекс», 2016. – С. 371-376.

8. Герасименко В.П., Кумани М. В. Рекомендации по регулированию почвенно-гидрологических процессов на пахотных землях. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2000. – 105 с.

9. Методические рекомендации по проектированию комплексов противоэрозионных мероприятий на расчетной основе /под редакцией Д.Е. Ванина и Г.П. Сурмача // Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 1985. – 167 с.

10. Заславский М.Н. Эрозиоведение. – М.: Высшая школа, 1983. – 320 с.

УДК 630\*266:631.43:631.6.02

## **ВЛИЯНИЕ ЛЕСОГИДРОМЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА НА ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА СКЛОНАХ**

Тарасов С.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: sergejtarasov1989@mail.ru*

**Резюме.** Обоснованы механизмы влияния лесных полос различных видов и конструкций на формирование водно-физических свойств почв и, как следствие, на гидрологические и водно-эрозионные процессы в агроландшафтах со сложным рельефом.

**Ключевые слова:** лесные полосы, гумусовый горизонт, структурно-агрегатный состав, водопрочность, плотность сложения почвы, водопроницаемость, водная эрозия почв.

**Summary.** The mechanisms of the influence of forest belts of various types and structures on the formation of water-physical properties of soils and, as a result, on the hydrological and water-erosion processes in agrolandscapes with complex relief are substantiated.

**Key words:** forest belts, humus horizon, structural-aggregate composition, water resistance, density of soil composition, water permeability, water erosion of soils.

Состояние агрофизических свойств почв является одним из важнейших факторов, влияющих на сток талых и ливневых вод и на степень проявления водно-эрозионных процессов в условиях склоновых земель. Такие показатели, как структурно-агрегатный состав, водопрочность агрегатов, плотность сложения и порозность почвы непосредственно влияют на ее водопроницаемость, формирование стока и интенсивность проявления водной эрозии. В научных публикациях достаточно хорошо проработаны вопросы о влиянии

водно-эрозионных процессов на потери мощности гумусового горизонта почв и ухудшение их агрофизических свойств, однако значительно меньше работ, связанных с изучением влияния исходных агрофизических свойств почв на интенсивность проявления водно-эрозионных процессов. Очевидно, что все мероприятия по оптимизации агрофизических свойств почв, в комплексе обеспечивающие благоприятные для их водопроницаемости условия и способствующие формированию водопрочной структуры являются эффективным приемом защиты почв от водной эрозии.

В настоящее время не вызывает сомнений высокая противоэрозионная эффективность лесных полос в агроландшафтах, как средства регулирования снегоотложения и снижения промерзания почв [3, 9, 13 и др.]. Однако лесные полосы прямо и косвенно влияют также и на формирование важнейших агрофизических свойств почв, которые в конечном итоге, наряду с другими факторами, определяют гидрологические условия в агроландшафтах и непосредственно влияют на проявление водно-эрозионных процессов на склонах.

Многие исследователи отмечают влияние лесных полос на увеличение мощности гумусового горизонта почв, который, в отличие от лишнего гумуса субстрата, характеризуется структурностью, порозностью и более высокой водопроницаемостью. Особенно заметно увеличение мощности гумусового горизонта, в сравнении с пахотными почвами, залежью и целиной, под лесными полосами, представленными листовыми древесными породами [7, 16 и др.]. В отличие от почв сельскохозяйственного назначения, в своей структуре почвы под лесными полосами хорошо армированы за счет развитой корневой системы древесных пород [12]. Увеличение мощности гумусового горизонта под лесополосами объясняется большим количеством опада, а также образованием крупных трещин в почвенном профиле за счет расклинивающего действия корневой системы растений и отмирания с последующей деградацией корней. В трещинах почвенного профиля обнаруживаются гумусовые затеки. Формирование гумусовых затеков в лесной полосе можно объяснить тем, что по трещинам гумусовые образования из верхних слоев почвы с тальми водами смываются в нижние слои почвенного профиля [8].

Под влиянием лесных полос мощность гумусового горизонта увеличивается не только непосредственно в самой полосе, но и на прилегающих к лесным полосам полях. Механизм увеличения мощности гумусового горизонта на полях, прилегающих к лесополосам, объясняется тем, что такие поля лучше обеспечены влагой и формируют более высокий урожай. За счет более мощных корневых систем растений и большего количества пожнивных корневых остатков после уборки урожая в почве остается больше органического материала для гумусообразования. В результате увеличивается мощность генетических горизонтов почвы, обеспечиваются плавные переходы между ними и темнее становится окраска почвы [15]. По данным Л.В. Колесниковой [11] на склоновых землях по мере приближения к лесным полосам мощность гумусового горизонта почвы увеличивается в среднем в 1,5-2,0 раза в сравнении с безлесным участком склона, расположенных на одной горизон-

тали с лесополосой. С удалением от лесополосы мощность гумусового горизонта снижается. Лесные полосы не только защищают гумусовый горизонт почв от смыва, но и способствуют нарастанию его мощности.

Анализируя влияние лесных полос на структурно-агрегатный состав почв, можно отметить, что в сравнении с залежью или целиной содержание агрономически ценных агрегатов под лесными полосами снижается за счет увеличения макроагрегатов, т.е. повышается глыбистость почв. Формирование крупных почвенных агрегатов под лесополосами объясняется сильным иссушением почв, вызванным высокой концентрацией в них древесных корней и активной транспирацией деревьев [8, 14, 16 и др.]. Однако для почв под лесополосами характерен более благоприятный структурно-агрегатный состав почвенных частиц в сравнении с пахотными почвами. В.А. Беспалова, Ю.И. Чевердина, Т.В. Титовой [5] отмечают, что в слое 0-40 см под залежью глыбистая фракция почвы практически отсутствовала, под лесополосой ее содержание было небольшим, и в пахотной почве резко возрастало. Под пашней содержание глыбистой фракции оказалось в 3-14 раз больше, в сравнении с залежью, и в 3-6 раз – в сравнении с лесополосой.

Результаты многочисленных научных публикаций свидетельствуют о том, что сформировалось единодушное мнение о повышении водопрочности почвенных агрегатов, сформированных в условиях лесополосы, в сравнении с почвенными агрегатами, сформированными в условиях пашни и даже залежи [4, 14, 17]. Повышение водопрочности почвенных агрегатов, сформированных в условиях лесополосы, объясняется несколькими факторами. П.Г. Адерихин [1], Ю.В. Беховых [6], П.А. Тарасов, А.В. Тарасова [14] связывают повышение водопрочности почвенных агрегатов в условиях лесополос повышенным выносом из почвы древесными породами оксида магния, который негативно влияет на физические свойства почвы. В.А. Чупрова [19] высокую водопрочность почвенных агрегатов в почвах под лесополосами, в сравнении с безлесным степным пространством, объясняет тем, что на открытом участке степи почва промерзает глубже и оттаивает медленнее, что негативно влияет на водопрочность почвенных агрегатов. И.Т. Трофимов и соавторы [8] отмечают, что под лесополосой с лиственными породами деревьев почвенные агрегаты формируются в основном при участии органических коллоидов. Гумус, поглощая двух- и трехвалентные катионы, превращается в нерастворимую форму и прочно цементирует почвенные агрегаты. Под залежью почвенные агрегаты формируются при основном участии минеральных коллоидов, которые не обладают высокой водопрочностью.

По влиянию лесополос на плотность сложения почвы в сравнении с безлесным участком мнения ученых различаются. По данным А.Б. Беляева [4], Б.Н. Иванова [10], П.А. Тарасова, А.В. Тарасовой [14] в лесополосах плотность сложения почвы меньше, чем на открытом безлесном участке. По данным В.В. Чупровой [19], наоборот, в лесополосе плотность сложения почвы выше, чем на открытом безлесном участке. И.Т. Трофимовым и соавторами [8] установлено, что относительно повышенная плотность почвы отмечается

только непосредственно под стволами деревьев лесополосы, однако в пространстве между деревьями плотность почвы в лесополосе примерно на таком же уровне, что и на залежи. Благодаря обогащению почвы гумусом и разрыхляющему действию корневых систем переуплотнения почвы в лесополосе не происходит. При увеличении плотности сложения почвы ее водопроницаемость может снижаться в десятки и даже сотни раз [12]. Формирование стока талых вод значительно зависит от степени промерзания почв: чем глубже промерзает почва, тем больше вероятность формирования поверхностного стока и смыва почвы [2]. Лесные полосы обеспечивают формирование более мощного снежного покрова на полях, что, в свою очередь, приводит к меньшему промерзанию почвы [3] и, соответственно способствуют лучшей водопроницаемости талых вод в почвенную толщу. Стокорегулирующие лесные полосы обеспечивают перевод поверхностного стока влаги во внутрипочвенный сток, защищают почву от водной эрозии и способствуют накоплению влаги в почве [18].

Анализ влияния лесных полос на агрофизические свойства почв позволяет сделать выводы, что под лесными полосами формируется более мощный их гумусовый горизонт, почвенные агрегаты отличаются повышенной водопрочностью, обеспечивается меньшая глубина промерзания почв, лучшая их инфильтрационная способность и снижается вероятность проявления водно-эрозионных процессов на склоновых землях.

#### **Библиографический список**

1. Адерихин П.Г. Влияние ползащитных лесных полос на почвы в Каменной степи / П.Г. Адерихин // Лесные полосы Каменной степи. – Воронеж: Издательство Воронежского ЛТИ, 1967. – С. 68-82.
2. Барабанов А.Т. Закономерности формирования поверхностного стока талых вод, его прогноз и регулирование / А.Т. Барабанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2012. – № 1-1. – В. 33. – С. 65-68.
3. Барабанов А.Т. Роль стокорегулирующих лесополос в регулировании снегоотложения и промерзания почв в европейской части РФ / А.Т. Барабанов, А.В. Кулик // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2017. – № 2 (46). – С. 85-90.
4. Беляев А.Б. Многолетняя динамика свойств черноземов выщелоченных под разными лесонасаждениями / А.Б. Беляев // Почвоведение, 2007. – № 8. – С. 917–926.
5. Беспалов В.А. Эволюционные изменения структурно-агрегатного состояния черноземных почв / В.А. Беспалов, Ю.И. Чевердин, Т.В. Титова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2018. – № 2. – С. 74-79.
6. Беховых Ю.В. Влияние произрастания берёзы повислой (*Betula Pendula*) на трансформацию физико-химических свойств черноземов выщелоченного и южного Приобского плато / Беховых Ю.В. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2018. – № 2 (160). – С. 47-52.
7. Беховых Ю.В. Физические свойства чернозема южного под некоторыми древесными породами ползащитных лесополос / Ю.В. Беховых // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2017. – № 10 (156). – С. 49-54.
8. Влияние лиственных лесных насаждений на физические свойства почв / И.Т. Трофимов, Ю.В. Беховых, А.Г. Болотов, Е.Г. Сизов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2014. – № 1 (111). – С. 34-39.
9. Жданов Ю.М., Барабанов А.Т. Балычев Р.Д. Создание конструкции лесополос, обес-

печивающих оптимальное снегоотложение в них и на полях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2015. – № 1 (37). – С. 29-34.

10. Иванов Б.Н. Влияние насаждений разного состава на физические свойства чернозема выщелоченного / Б.Н. Иванов // Лесоведение, 1994. – № 5. – С. 68-78.

11. Колесникова Л.В. Лесные полосы и их влияние на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность угодий в степи Приволжской возвышенности: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Колесникова Любовь Викторовна. – Саратов, 2006. – 24 с.

12. Лисов В.Ю. Экспериментальное определение водопроницаемости лесной почвы в зависимости от ее плотности / В.Ю. Лисов, В.Н. Язов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2014. – № 5 (341). – С. 89-96.

13. Общия Е.Н. Значение лесомелиорации в комплексе мер по защите почв от эрозии на сельскохозяйственных землях Ставрополя / Е.Н. Общия, А.И. Хрипунов // Научно-агрономический журнал, 2018. – № 2 (103). – С. 26-28.

14. Тарасов П.А. Влияние придорожных полос лиственницы сибирской на агрофизические показатели чернозема / П.А. Тарасов, А.В. Тарасова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2011. – № 4. – С. 70-74.

15. Тимерьянов А.Ш. Полезащитное лесоразведение: учебное пособие / А.Ш. Тимерьянов, Ф.Ф. Рамазанов. – Уфа: Вузовское образование, 2011 – 98 с.

16. Физико-химические свойства черноземов под лиственными лесополосами / А.Г. Болотов, Ю.В. Беховых, Е.Г. Сизов, О.Н. Поскотинова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2014. – № 5 (115). – С. 56-62.

17. Хайдалова Д.Д. Оценка реологическими методами восстановления структуры почв под влиянием выращивания лесополос на антропогенно нарушенных почвах / Д.Д. Хайдалова, Е.Ю. Милановский, В.В. Честнова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2014. – № 6 (116). – С. 53-57.

18. Чекаев Н.П. Влагосберегающая роль стокорегулирующих лесных полос в структуре агролесоландшафтов / Н.П. Чекаев, А.Ю. Кузнецов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, 2016. – № 4 (16). – С. 109-118.

19. Чупрова В.В. Изменение физических свойств темно-каштановой почвы под влиянием лесных насаждений / В.В. Чупрова // Агрофизические исследования почв Средней Сибири. – Красноярск: Институт леса и древесины СО АН СССР, 1975. – С. 112-120.

УДК 528.88 (282. 247. 314)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ КОСВЕННОЙ ОЦЕНКИ СМЫТОСТИ ПОЧВ, ОЦЕНКИ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Мунтян А.Н.

Республиканский НИИ экологии и природных ресурсов, Приднестровье,  
Молдова, Бендеры

*E-mail: piter504@mail.ru*

**Резюме.** На примере озимой пшеницы выявлена возможность применения вегетационных индексов в качестве индикатора для косвенной оценки степени смытости почв, оценки урожайности.

Общеизвестно, что водная эрозия оказывает негативное влияние на почвенное плодородие. На эродированных почвах наблюдается снижение запасов гумуса, питательных веществ, макро- и микроэлементов, запасов продуктив-



ной влаги по всей протяженности профиля. В условиях засушливого климата левобережья Днестра это оказывает особое влияние на вариацию урожайности агрокультур.

Высокая почвенная неоднородность территории в условиях эрозионных агроландшафтов предъявляет определенные требования к уровню информационного обеспечения сельскохозяйственной деятельности. Особо важен мониторинг сельскохозяйственных земель (в т.ч. дистанционный мониторинг), который позволяет повысить точность и объективность информации о состоянии культур. Теоретическое и прикладное значение данных дистанционного зондирования Земли усиливается при использовании в изучении местности ряда вегетационных индексов, представляющих собой математические преобразования спектральных яркостей в разных зонах спектра, отражающих состояние земной поверхности [1].

Целью работы является изучить возможность применения вегетационных индексов для косвенной оценки степени смытости почв, оценки урожайности озимой пшеницы в условиях производственных посевов.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные поля агрофирм ООО «Рустас», ЗАО «ТКХП» и ЗАО «БКХП». Исследованные поля расположены в степной зоне левобережья Днестра в Слободзейском и Григориопольском районах.

За период 2016-2018 гг. изучена мощность почв разной степени смытости от сильно смытых до намывных. Общая площадь исследуемых полей 622 га. Почвы относятся к черноземному типу почвообразования и представлены черноземами обыкновенными и черноземами карбонатными разной степени смытости, лугово-черноземными почвами.

Дистанционная оценка состояния озимой пшеницы проведена по данным спутников Sentinel-2. Для определения состояния напочвенного покрова отобранные образцы сельскохозяйственных культур с площадок ребром 50×50 см. Координаты отбора образцов определены с помощью GPS-навигатора Garmin Etrex 20x.

Определенный интерес представляет применение вегетационных индексов для мониторинга эродированных почв. Проведено сравнение вегетационных индексов на предмет связи с эродированностью почвы. По результатам оценки установлено, что вегетационные индексы NDVI, GNDVI, SAVI, GDVI, DVI являются автокоррелированными, поэтому могут быть взаимозаменяемы, однако индексы NDVI и GNDVI более предпочтительны.

Перспективно использование вегетационного индекса NDVI как показателя количества фотосинтетически активной биомассы [2], который так же связывают с поглощением фотосинтетически активной радиации в условиях производственных посевов [3].

На примере вегетационного индекса NDVI установлено, что связь с эродированностью почвы варьирует во времени. Связь между степенью смытости почвы и вегетационным индексом NDVI на полях озимой пшеницы нарастает от начала вегетационного периода к началу-середине мая, а затем

снова понижается [4].

Нелинейный регрессионный анализ результатов исследований на поле озимой пшеницы сорта Жайвир агрофирмы ООО «Рустас» показал экспоненциальную связь между степенью эродированности почв и NDVI на уровне  $\eta=0,80$ . На поле озимой пшеницы сорта Мудрость ЗАО «ТКХП» выявлена экспоненциальная связь между степенью эродированности почв и NDVI на уровне  $\eta=0,89$ . На поле озимой пшеницы сорта Заграва ЗАО «БКХП» выявлена связь на уровне  $\eta=0,64$ .

Анализ урожайности озимой пшеницы на исследуемых полях выявил сильную связь ( $\eta=0,75$ ) между степенью смытости и урожайностью. Некоторые сорта озимой пшеницы могут проявлять значительные отличия в урожайности на смытых почвах по сравнению с полнопрофильными или намытыми почвами (рис. 1).

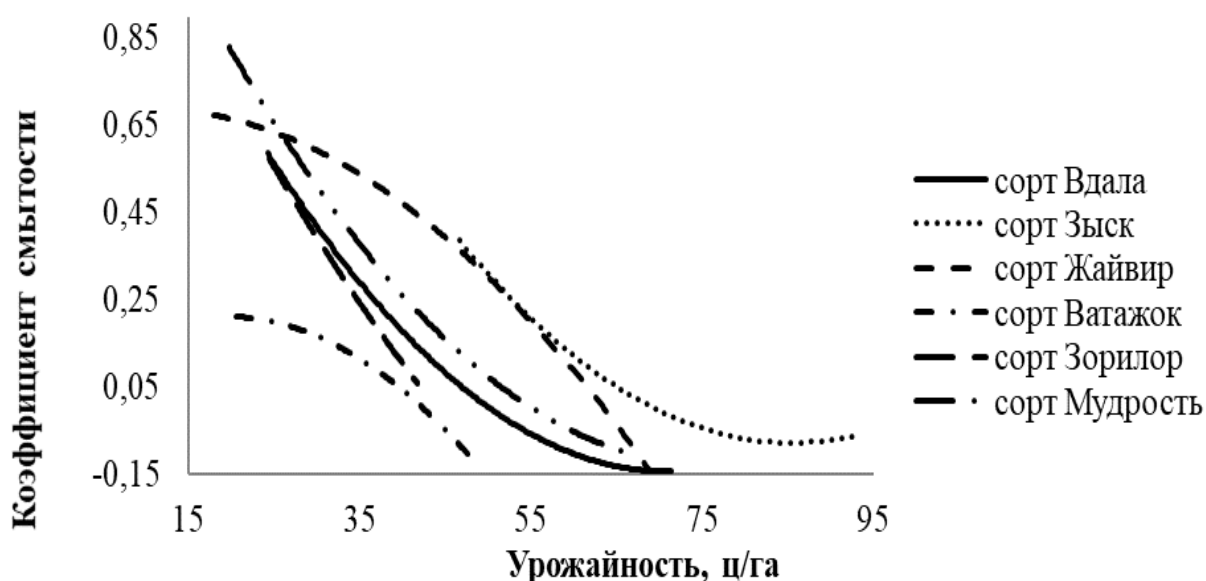


Рисунок 1 – Связь между степенью эродированности почв и урожайностью некоторых сортов пшеницы, ц/га

Наибольшие значения урожайности озимой пшеницы – до 70-95 ц/га отмечены на намытых почвах, в то время как на сильносмытых почвах урожайность варьирует в пределах 18-25 ц/га (рис. 1).

Вегетационные индексы могут быть применены для оценки урожайности сельскохозяйственных культур. Так, по данным исследований 2016-2018 гг. разработана многофакторная модель с использованием вегетационного индекса, на основе которой рассчитана урожайность озимой пшеницы (рис. 2).

На намытых почвах наблюдается наибольшее содержание питательных веществ и влаги, которая в условиях засушливого климата региона является одним из лимитирующих факторов развития растений. На смытых почвах установлена наименьшая оценочная урожайность озимой пшеницы (рис. 2). Низкая урожайность на поле ЗАО БКХП обусловлена жесткой засухой в 2018 г.

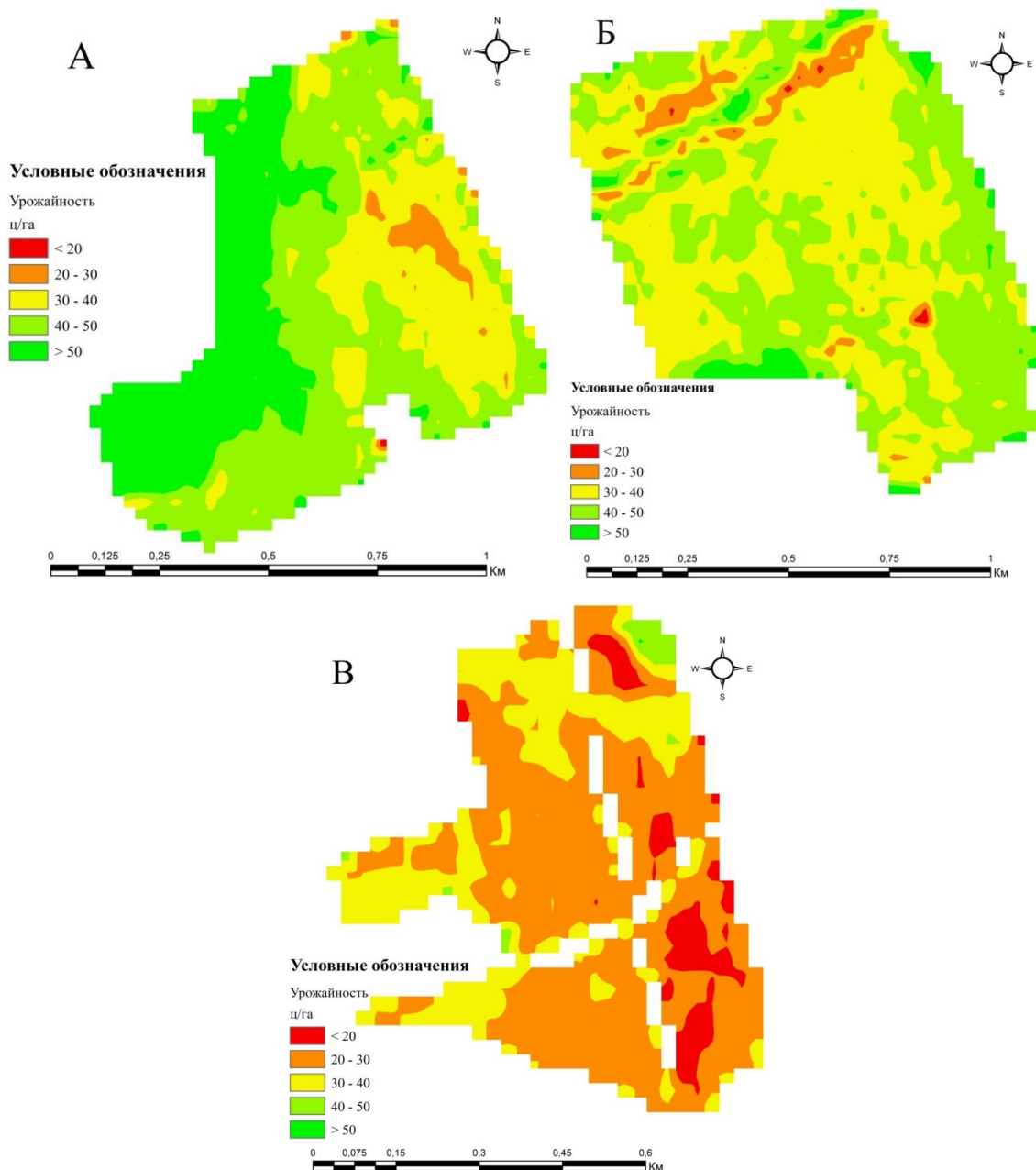


Рисунок 2 – Оценочная урожайность озимой пшеницы, установленная по данным вегетационных индексов на полях агрофирм: а – Рустас, б – ЗАО ТКХП, в – ЗАО БКХП

Абсолютная ошибка оценки урожайности озимой пшеницы на полях Слободзейского и Григориопольского районов левобережья Днестра за период 2016–2018 гг. варьирует в пределах 4–10% (табл.).

Таблица – Результаты оценки урожайности озимой пшеницы

Год	Агрофирма	Сорт	Урожайность, ц/га	Оценочная урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка оценки, %
2016	ООО Рустас	Жайвир	49	46	6
2017	ЗАО ТКХП	Мудрость	36	39	10
2018	ЗАО БКХП	Заграва	28	27	4

Таким образом, в условиях производственных посевов агрофирм ООО «Рустас», ЗАО «ТКХП» и ЗАО «БКХП» в Слободзейском и Григориопольском районах левобережья Днестра установлено, что использование вегетационных индексов на полях озимой пшеницы может применяться для косвенной оценки эрозионной деградации почв, уточнении почвенных карт хозяйств, оценки урожайности.

#### Библиографический список

1. Комаров А.А. Выбор информативных показателей дистанционного зондирования состояния растительного покрова производственных посевов / А.А. Комаров, А.Н. Мунтян, П.А. Суханов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2018. - №3(52). – С. 64-71.
2. Todd, S. W. Biomass estimation on grazed and ungrazed rangelands using spectral indices / S. W. Todd, R. M. Hoffer, D. G. Milchunas // International journal of remote sensing, 1998. – 19. – №. 3. – P. 427-438.
3. Pettorelli, N. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change / N. Pettorelli et al. // Trends in ecology & evolution, 2005. – 20. – №. 9. – P. 503-510.
4. Мунтян А.Н. Опыт применения индекса вегетации (NDVI) при корректировке границ смытых почв в условиях агроландшафтов левобережья Днестра / А.Н. Мунтян // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы 6 междунар. науч. конференции (г. Белгород, 12-16 октября 2015 г.). – Белгород, 2015. – С. 373-378.

УДК 633.854.78:631.5:631.8(470.32)

### ПОВЫШЕНИЕ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Рязанов М.Н., Котлярова Е.Г.

Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, Белгород

E-mail: ryazanov\_agro@bk.ru, kotlyarovaeg@mail.ru

***Резюме.** Освоение ландшафтных систем земледелия, в которых прекращены эрозионные процессы, – мощный фактор регулирования водного режима и биопродукционного процесса, снижающий различия между равнинными условиями и условиями склона крутизной 3-5° северной экспозиции по влиянию на продуктивность подсолнечника до недостоверного уровня.*

**Введение.** В последнее время отмечается значительный рост площади посевов подсолнечника: до 25,7 млн. га в мире [2] и более 7 млн. га в России [1]. Однако в регионах со сложным склоновым рельефом, например, преобладающих в Центральном Черноземье, возможности такого расширения практически исчерпаны вследствие высокой эрозионной опасности посевов подсолнечника, что исключает его возделывание на склонах круче 3° [5].

Предшествующими исследованиями установлено, что почвы северных склонов обладают более высоким потенциальным плодородием (даже в условиях целины), чем южных, а в некоторых случаях и равнинных земель с выпашанными почвами [3]. Масштабное освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия во всех хозяйствах Белгородской области, продемонстриро-

вавших высокую экологическую эффективность [6], создает условие для более эффективного использования склоновых земель. Хорошо известен потенциал ресурсосберегающих способов основной обработки почвы и органических удобрений в повышении плодородия и эрозионной устойчивости почв, а значит, снижение потерь продуктивности подсолнечника на слабосмытых почвах. Целью исследований было повышение адаптивного потенциала подсолнечника, выявление условий экологически безопасного его возделывания на склонах северной экспозиции крутизной 3-5° при освоении ландшафтных систем земледелия в условиях Среднерусской возвышенности ЦЧЗ.

**Методы и материалы.** Исследования проводились на базе ЗАО «Краснояружская зерновая компания» (Белгородская область) в 2016-2018 гг. Почва участков: чернозем типичный несмытый (0-3°): содержание гумуса 4,9% (среднее), рН<sub>сол.</sub> – 6,4, содержание подвижного фосфора и калия (по Чирикову) соответственно 134 и 234 мг/кг почвы; чернозем типичный слабосмытый (3-5°): содержание гумуса 4,5% (среднее), рН<sub>сол.</sub> – 6,1, содержание подвижного фосфора и калия соответственно 210 и 190 мг/кг почвы. Опыт трехфакторный: фактор А (рельефные условия): 1. склон 0-3°, 2. склон 3-5° северной экспозиции; фактор В: 1. вспашка (контроль) – ПЛН-4-35 на глубину 25-27 см, 2. глубокая безотвальная обработка – SunFlower на глубину 25-27 см, 3. без обработки (No-till); фактор С: 1. без удобрений; 2. сидерат (горчица белая); 3. компост соломопометный (20 т/га). Посевная площадь делянок – 100 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 50 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Перед посевом сидерата и внесением компоста проводилась послеуборочное лущение стерни Amazone – Catros, исключая вариант с нулевой обработкой почвы. Сев подсолнечника производился сеялкой Massey Ferguson семенами гибрида НК Неома фирмы Syngenta.

**Результаты и обсуждение.** Несмотря на то, что подсолнечник – это культура устойчивая к засухе, тем не менее улучшение ее влагообеспеченности позволяет значительно повысить урожайность [7]. Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия при решении задачи предотвращения стока и смыва почвы способствует накоплению и сохранению влаги в почве.

Известно [4], что для формирования статей водного баланса большое значение имеют осадки, выпадающие в холодный период года, а также насколько хорошо удается снизить их потери, особенно в склоновом рельефе.

Выявлено, что запасы влаги в снеге не зависели от способа основной обработки почвы, но при внесении компоста достоверно снижались – на 3,3-4,2 мм (таблица). Кроме того, в равнинном рельефе запасы влаги в снеге существенно выше в среднем на 2,6 мм по сравнению со склоновым участком, что вполне закономерно. Тем не менее, отличия эти незначительны и доля запасов влаги в снеге на склоне составила 98% от равнинного участка. Как было установлено в предшествующих исследованиях [4], в агроландшафтах с сформированной системой защитных лесных насаждений происходит равномерное распределение 95% снега, в отличие от «открытых» агроландшафтов, где 50% снега сдувается в овраги и балки.

Таблица 4 - Элементы водного баланса метрового слоя почвы, мм (2015-2018 гг.)

Фактор А (Ландшафтные условия)	Фактор В (Основная обработка почвы)	Фактор С (Органические удобрения)	Осенние запасы влаги, мм	Осадки холодного периода, мм	Запасы влаги в снеге, мм	Весенние запасы влаги, мм	Приращенные запасы влаги, мм	Потери влаги к моменту сева, мм	Коэффициент усвоения осадков холодного периода, мм
Склон 0-3°	впашка	без удобрений	31,5	334	139	240,2	208,7	125,3	0,62
		компост	27,4	334	133	237,6	210,2	123,8	0,63
		сидерат	31,8	334	135	235,8	204,0	130	0,61
	глубокое рыхление	без удобрений	28,0	334	137	236,9	208,9	125,1	0,63
		компост	36,2	334	137	233,6	197,4	136,6	0,59
		сидерат	20,5	334	138	242,3	221,8	112,2	0,66
Склон 3-5°	впашка	без удобрений	31,4	334	136	235,4	204,0	130,0	0,61
		компост	29,5	334	133	232,6	203,1	130,9	0,61
		сидерат	25,3	334	136	245,5	220,2	113,8	0,66
	глубокое рыхление	без удобрений	30,5	334	138	231,1	200,6	133,4	0,60
		компост	25,9	334	128	236,8	210,9	123,1	0,63
		сидерат	27,2	334	137	233,2	206,0	128,0	0,62
НСР <sub>05</sub> для факторов, оказавших значимое влияние	впашка	без удобрений	34,2	334	134	240,1	205,9	128,1	0,62
		компост	28,0	334	131	228,2	200,2	133,8	0,60
		сидерат	29,3	334	134	242,1	212,8	121,2	0,64
	глубокое рыхление	без удобрений	40,6	334	134	227,4	186,8	147,2	0,56
		компост	27,2	334	131	239,8	212,6	121,4	0,64
		сидерат	25,4	334	134	231,1	205,7	128,3	0,62
							A - 2; C - 3	-	-

Очевидно, что фактор лесомелиоративного обустройства территории гораздо мощнее изучаемых агротехнических приемов по влиянию на удержание зимних осадков на поверхности почвы. Наличие экологически безопасной конструкции агроландшафта явилось причиной того, что поверхностный сток перенаправлен во внутрпочвенный и не происходит эрозионных разрушений. За годы исследований, несмотря на значительное количество осадков, не удалось обнаружить промоины ни на одном изучаемом агрофоне, ни в период весеннего снеготаяния, ни в период летних осадков. Это свидетельствует об отсутствии смыва почвы и на равнинном участке, и на склоновом.

Принято оценивать потери влаги со стоком талых вод, исходя из запасов влаги в снеге, однако это лишь часть осадков холодного периода. За годы наших исследований их доля составила от 38 до 42%. Поэтому общие потери влаги на испарение, инфильтрацию в глубь почвы и сток к моменту посева подсолнечника оценивались с учетом всех осадков холодного периода.

Расчет водного баланса показал, что в зависимости от сочетания изучаемых факторов потери влаги изменялись от 112,2 мм на равнинном участке при использовании сидератов и глубокого рыхления до 147,2 мм на склоновом участке в отсутствие основной обработки почвы и органических удобрений. В данном случае взаимодействие факторов играло решающую роль.

Значительные потери влаги без применения обработки почвы на склоне крутизной 3-5°, очевидно за счет поверхностного стока, подтверждает ранее установленный факт [4]. Органические удобрения способствовали снижению потерь влаги по No-till на 19-26 мм. Применение компоста под глубокую безотвальную обработку почвы несколько увеличивало потери – на 5,7-11,5 мм.

Это отразилось на усвоении осадков холодного периода: меньшая степень усвоения отмечена при применении No-till на склоне без удобрений –  $K=0,56$ , наибольший коэффициент усвоения осадков наблюдался при применении ресурсосберегающих обработок и сидерата на равнинном участке  $K=0,66$ .

Проведение основной обработки почвы независимо какой способ, отвальный или безотвальный, использовалось способствовало достоверному увеличению урожайности подсолнечника на 0,2-0,3 т/га (рисунок). Выявлено положительное влияние компоста, особенно при внесении его под вспашку, что обеспечило наибольшую урожайность 3,21 т/га и сбор масла (1,66 т/га).

Освоение ландшафтных систем земледелия, в которых прекращены эрозионные процессы, – определяющий фактор регулирования биопродукционного процесса, снижающий различия между равнинными условиями и условиями склона крутизной 3-5° северной экспозиции до недостоверного уровня. Это дает основание для продолжения исследований в отношении других важнейших аспектов возделывания подсолнечника на склонах (3-5°) северной экспозиции, в том числе изучение показателей плодородия, с целью расширения его посевов за счет таких земель при обязательном условии полного освоения ландшафтных систем земледелия.

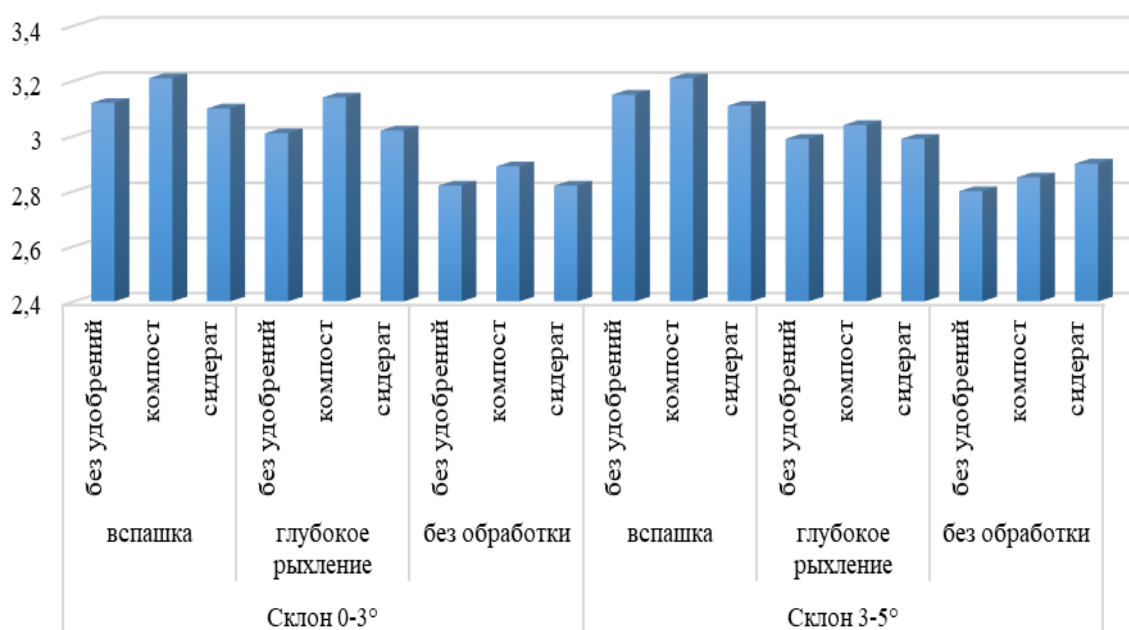


Рисунок – Урожайность подсолнечника, т/га (2016-2018 гг.) (НСР<sub>05</sub> для факторов, оказавших значимое влияние: В, С, D (условия года) – 0,06; АС – 0,08; ВС – 0,10)

Путём проведения морфометрического анализа рельефа нами установлено, что таких земель в Белгородской области 70,5 тыс. гектаров, то есть ежегодно дополнительно можно получать более 30 тысяч тонн маслосемян подсолнечника, и значит, более 200 млн. рублей дополнительного дохода.

#### Библиографический список

1. Гаевая Э.А., Мищенко А.Е., Тарадин С.А. Возделывание подсолнечника Элементы ресурсосберегающей технологии возделывания подсолнечника на склонах Ростовской области // Фермер. Поволжье, 2016. – № 6 (48). – С. 42-46.
2. Гончаров С.В., Горлова Л.А. Масличные культуры: новые вызовы и тенденции их развития // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, 2018. – Вып. 2 (174). – С. 96–100.
3. Каштанов А.Н., Явтушенко В.Е. Агроэкология почв склонов. – М.: Колос, 1997. – 240 с.
4. Котлярова, О.Г. Ландшафтная система земледелия Центрально-Черноземной зоны. – Белгород, 1995. – 293 с.
5. Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – Курск, Тверь: Чудо, 2001. – 260 с.
6. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в сфере мелиорации и восстановления земельных ресурсов, эффективного и безопасного использования удобрений и агрохимикатов: монография / [Котлярова Е.Г., Лицуков С.Д., Титовская А.И. др.]. – Белгород: «КОНСТАНТА», 2017. – 204 с.
7. Титовская Л.С., Титовская А.И., Котлярова Е.Г. Факторы повышения урожайности и экономической эффективности возделывания подсолнечника / Нива Поволжья. – 2018. – № 3 (48). – С. 67-73



## ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ НА СВОЙСТВА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМОГО ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО

Филипчук В.Ф., Боаге Л.В.

Институт Почвоведения, Агрохимии и Защиты Почв «Н. Димо»,

г. Кишинэу, Республика Молдова

E-mail: boaghelilia@yahoo.com

**Резюме.** В статье приводятся результаты исследования изменения основных физико-химических и водно-физических свойств, длительно орошаемого типичного чернозема, под влиянием химической мелиорации и применения органических удобрений. Установлено улучшение ионно-солевого состава, благоприятное изменение содержания и соотношения обменных катионов, степени дисперсности и водопроницаемости почвы.

**Summary.** The article presents the results of a study of changes in the basic physicochemical and water-physical properties of long-irrigated typical chernozem under the influence of chemical amelioration and the use of organic fertilizers. The improvement of the ion-salt composition, a favorable change in the content and ratio of exchangeable cations, the degree of dispersion and permeability of the soil were established.

Объектом исследования является чернозем типичный вторично солонцеватый среднегумусный мощный легкоглинистый на лессовидной глине. Почва орошается в течении 23 лет водой реки Рэут. Состав оросительной воды: минерализация – 1215 мг/л; pH – 8,50;  $\text{CO}_3^{2-}$  – 2,04;  $\text{HCO}_3^-$  – 12,08;  $\text{Cl}^-$  – 2,12;  $\text{SO}_4^{2-}$  – 6,50;  $\text{Ca}^{2+}$  – 3,84;  $\text{Mg}^{2+}$  – 5,98;  $\text{Na}^+$  – 10,88 мг-экв/л. Натриево-адсорбционное отношение (SAR) равно 5, магниальный показатель ( $P_{\text{Mg}}$ ) составляет 61%, а остаточный карбонат натрия (ОКН) – 4,30 мг-экв/л.

В качестве мелиоранта использован дефекат-отход сахарного производства. Доза дефеката рассчитана на полное вытеснение обменного натрия и с учетом содержания этого элемента в оросительной воде. Мелиорант вносился ежегодно и в запас на 3 года и 5 лет. Доза органических удобрений составляет 60 т/га.

Орошение существенно влияет на водно-солевой режим черноземных почв. Количественное и качественное изменение легкорастворимых солей этих почв в значительной степени зависят от минерализации и химического состава поливной воды. Из приведенных выше данных следует, что вода реки Рэут представляет опасность вторичного засоления и осолонцевания почвы. Исследования показали, что использование этой воды приводит к накоплению солей в почве (табл.1).

В неорошаемом черноземе содержание водорастворимых солей очень низкое и варьирует в пределах 0,020-0,043%. В их составе преобладают соединения кальция –  $\text{CaSO}_4$  и  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , которые суммарно составляют 67% от плотного остатка. Соли натрия и магния содержатся в незначительном количестве. В орошаемом варианте содержание солей в 1,5-3,0 раза выше, чем в неорошаемом, хотя эти показатели не выходят за среднестатистические параметры, характерные для данного подтипа чернозема [1]. Вместе с тем, состав солей значительно изменился. Доминирующим компонентом становится Na-

SO<sub>4</sub>, занимающий до 70% от общего содержания солей. Эти соединения преобладают в солевом составе оросительной воды.

Таблица 1 – Содержание солей, реакция и ионный состав водной вытяжки чернозема типичного

Глубина, см	Сухой остаток, %	рН	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Na Ca+Mg
			мг-экв/100 г почвы						
Неорошаемая почва									
0-30	0,020	7,15	0,09	0,04	0,20	0,22	0,02	0,09	0,4
30-50	0,024	7,40	0,12	0,05	0,20	0,23	0,02	0,12	0,5
50-84	0,024	7,62	0,15	0,03	0,21	0,22	0,06	0,11	0,4
84-114	0,043	8,20	0,46	0,03	0,27	0,48	0,12	0,16	0,3
114-140	0,042	8,33	0,49	0,04	0,25	0,56	0,11	0,11	5,0
Контроль (орошение 23 года)									
0-30	0,064	7,55	0,20	0,08	0,70	0,20	0,08	0,70	2,5
30-50	0,058	7,50	0,18	0,08	0,40	0,16	0,04	0,46	2,3
50-84	0,053	7,89	0,42	0,09	0,29	0,24	0,06	0,30	1,0
84-114	0,061	8,17	0,52	0,10	0,30	0,36	0,32	0,24	0,4
114-140	0,055	8,36	0,57	0,12	0,24	0,40	0,33	0,20	0,3
Дефекат, внесение ежегодное									
0-30	0,100	7,85	0,67	0,10	0,81	0,41	0,43	0,74	0,9
30-50	0,046	7,50	0,29	0,08	0,29	0,20	0,12	0,44	1,4
50-84	0,050	7,74	0,30	0,08	0,38	0,23	0,19	0,34	0,8
84-114	0,057	8,13	0,36	0,10	0,43	0,28	0,36	0,25	0,4
114-140	0,055	8,29	0,50	0,14	0,27	0,30	0,38	0,23	0,3
Дефекат, внесение в запас на 3 года									
0-30	0,098	8,00	0,56	0,07	0,84	0,38	0,42	0,67	0,8
30-50	0,063	7,95	0,52	0,07	0,38	0,28	0,14	0,65	1,5
50-84	0,068	7,88	0,38	0,09	0,54	0,21	0,32	0,48	0,9
84-114	0,070	8,07	0,49	0,11	0,53	0,30	0,48	0,35	0,4
114-140	0,050	8,31	0,58	0,10	0,18	0,32	0,34	0,20	0,3
Дефекат, внесение в запас на 5 лет									
0-30	0,095	8,00	0,70	0,12	0,66	0,44	0,36	0,68	0,8
30-50	0,070	7,95	0,52	0,12	0,44	0,32	0,29	0,67	1,1
50-84	0,078	8,02	0,41	0,10	0,66	0,31	0,34	0,52	0,8
84-114	0,072	8,21	0,50	0,14	0,55	0,32	0,47	0,40	0,5
114-140	0,037	8,33	0,60	0,18	0,33	0,32	0,49	0,30	0,4

Следует также отметить смещение реакции почвенного раствора от нейтральной до слабощелочной.

В мелиорированных вариантах отмечено некоторое увеличение содержания воднорастворимых солей в пахотном горизонте. Плотный остаток достигает 0,095-0,100%. Здесь наблюдается и подщелачивание почвенного раствора. Величины рН в 7,85-8,00 единиц не характерны для данного подтипа чернозема и являются следствием использования дефеката рН которого ко-

леблется в пределах 8,1-8,8 единиц.

Известно, что систематическое орошение минерализованной водой с неблагоприятным химическим составом, ведет к радикальному изменению содержания и соотношения обменных катионов в почвенном поглощающем комплексе черноземов [2, 3, 4].

В естественных (богарных) условиях поглощающий комплекс чернозема типичного на 88-91% насыщен кальцием, обменный магний составляет 7-10%, а натрий не превышает 1-2% от суммы обменных оснований (табл.2). В результате орошения развивается процесс декальцинации, выражающийся снижением обменного  $\text{Ca}^{2+}$ . Полученные данные показывают, что за 23 года орошения произошло снижение содержания  $\text{Ca}^{2+}$  на 3,29-5,00 мг-экв по сравнению с неорошаемым аналогом. Одновременно, в ППК внедряются магний и натрий. В указанном периоде содержание обменного  $\text{Mg}^{2+}$  увеличилось на 3,18-3,50 мг-экв/100 г почвы, а  $\text{Na}^+$  на 3,40-4,42 мг-экв/100 г почвы. По содержанию натрия орошаемая почва характеризуется как сильносолонцеватая [5]. Следует особо подчеркнуть, что при длительном орошении водой низкого качества, процессы декальцинации и вторичного (ирригационного) осолонцевания охватывают весь почвенный профиль чернозема.

Изменение содержания обменных катионов вследствие применения кальцийсодержащих мелиорантов является одним из наиболее надежных индикаторов хода мелиоративного процесса. Использование дефеката совместно с органическими удобрениями приводит к снижению степени осолонцевания орошаемого чернозема. Самый высокий мелиоративный эффект наблюдается на варианте, где дефекат был внесен в запас на 5 лет. Содержание натрия составляет 6% от суммы обменных оснований, а почва относится к категории среднеосолонцованных. Отметим, что состав и содержание обменных катионов, а также характер их распределения по генетическим горизонтам мелиорированных вариантов, указывает на локальное действие дефеката. Рассолонцевание орошаемого чернозема активно происходит только в верхнем поверхностном горизонте.

Улучшение физико-химических свойств почвы под воздействием кальций-органической мелиорации и, в первую очередь, снижение степени солонцеватости, косвенно отразилось на некоторых физических и водно-физических свойствах. В мелиорированных вариантах отмечено снижение содержания воднопептизируемого ила на 2,5-3,0% по сравнению с контрольным вариантом. Фактор дисперсности при этом уменьшился с 17 до 10-11%. Учитывая тот факт, что в неорошаемых черноземах этот показатель не превышает 2-4%, следует констатировать, что кальциевые препараты не обеспечивают полную коагуляцию неагрегированного ила. Для повышения мелиоративного эффекта рекомендуется внесение солей трехвалентных металлов или полимерных структур [6].

Таблица 2 – Влияние химической мелиорации и органических удобрений на содержание обменных катионов почвы

Глубина, см	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Сумма	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
	мг-экв/100 г почвы				% из суммы		
Неорошаемая почва							
0-30	29,26	2,97	0,31	32,54	90	9	1
30-50	27,98	2,54	0,34	30,86	91	8	1
50-84	27,56	2,06	0,34	29,96	91	7	2
84-114	26,29	2,27	0,39	28,95	91	8	1
114-140	24,38	2,70	0,51	27,59	88	10	2
Контроль (орошение 23 года)							
0-30	25,97	6,15	4,73	36,85	70	17	13
30-50	23,53	6,15	3,92	33,60	70	18	12
50-84	22,26	5,56	3,74	31,56	70	18	12
84-114	23,20	5,14	3,44	31,78	73	16	11
114-140	22,79	5,30	3,34	31,43	72	17	11
Дефекат, внесение ежегодное							
0-30	28,51	5,41	3,46	37,88	76	14	10
30-50	26,51	5,19	3,81	35,71	74	15	11
50-84	26,22	5,22	3,64	35,08	74	14	12
84-114	24,15	5,25	3,52	32,92	73	16	11
114-140	24,06	5,41	3,41	32,88	73	16	10
Дефекат, несение в запас на 3 года							
0-30	30,32	4,77	3,22	38,31	80	12	8
30-50	25,68	5,35	3,72	34,75	74	15	11
50-84	25,02	5,09	3,57	33,68	74	14	12
84-114	24,26	5,14	3,35	32,75	74	16	10
114-140	23,95	5,30	3,51	32,76	73	16	11
Дефекат, внесение в запас на 5 лет							
0-30	31,80	5,10	2,20	39,10	81	13	6
30-50	27,56	5,09	3,46	36,11	76	14	10
50-84	24,68	5,14	3,54	33,36	74	15	11
84-114	23,64	5,30	3,38	32,32	74	16	10
114-140	23,21	5,19	3,50	31,90	73	16	11

Для почв в режиме орошения водопроницаемость имеет особое значение. Как показали результаты исследований, использование низкокачественной воды резко ухудшает фильтрационную способность чернозема. В неорошаемой почве за 1 час впиталось 207 мм воды, а в орошаемой только 83 мм. В первом случае водопроницаемость оценивается как «наилучшая», во втором – «хорошая» [цит. по 7]. Установившаяся скорость фильтрации составила 1,26 мм/мин (высокая) и 0,21 мм/мин (низкая) соответственно. В мелиорированных вариантах скорость фильтрации была следующая: при ежегодном внесении дефеката – 0,35 мм/мин; при внесении в запас на 3 года – 0,63 мм/мин; при внесении в запас на 5 лет – 1,02 мм/мин.

Внесение кальцийсодержащего мелиоранта совместно с органическими удобрениями на типичном черноземе, осолонцованном при орошении, благоприятно повлияло на урожай сахарной свеклы. Так, прибавка урожая на вари-

анте с внесением дефекаата в резерв на 3 года составила 7,0 т/га, а на варианте с дефекаатом, внесенным в резерв на 5 лет урожай увеличился на 9,9 т/га по сравнению с контролем. Чистый доход составил 140 и 1416 лей/га соответственно, при рентабельности 5 и 48%.

Результаты проведенных исследований показывают, что орошение чернозема минерализованной водой с неблагоприятным химическим составом, оказывает негативное влияние на весь комплекс физических, физико-химических и водно-физических свойств. Для предотвращения деградации орошаемых черноземов и восстановления их плодородия необходимо применять кальцийсодержащие мелиоранты совместно с органическими удобрениями.

#### Библиографический список

1. Крупеников И.А. и др. Статистические параметры состава и свойств почв Молдавии. Кишинев: Штиинца, ч. 1, 1978. 179 с.
2. Зимовец Б.А. Экология и мелиорация почв сухостепной зоны. М., 1991. – 247 с.
3. Приходько В.Е. Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность. Москва: INTELLECT, 1996. – 179 с.
4. Поздняк С.П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. Львов, 1997. – 238 с.
5. Экологические требования к орошению почв России. М., 1996. – 71 с.
6. Михайличенко В.Н. Галогенез и осолонцевание почв равнин Северного Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1979. – 170с.
7. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. – 415 с.

УДК 631.45/46:633.88

### ТОКСИЧНОСТЬ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ АММИ БОЛЬШОЙ

Лицуков С.Д., Кузнецова Л.Н., Ширяев А.В., Кузнецова А.В.

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени

В.Я. Горина», г. Белгород

*E-mail: slyshinkova@yandex.ru*

**Резюме.** Лекарственные растения вырабатывают биологически активные вещества, которые относятся к природным соединениям и обладают специфическим действием на живые организмы. Эти вещества могут вызывать снижение всхожести последующих растений, что определяется при помощи тест растений (токсичность почвы). Также от химического состава растительных остатков, от численности, состава и активности почвенной микрофлоры зависит биологическая активность почвы. Она является важнейшим показателем уровня плодородия и условий роста и развития растений. Основным биохимическим способом определения биологической активности является целлюлозолитическая активность почвы по убыли целлюлозы.

**Summary.** Medicinal plants produce biologically active substances, which are natural compounds and have a specific effect on living organisms. These substances can cause a decrease in germination of subsequent plants, which is determined using a plant test (soil toxicity). The biological activity of the soil also depends on the chemical composition of plant residues, on the number, composition and activity of the soil microflora. It is the most important indicator of the level of fertility and the conditions of growth and development of plants. The main biochemical method for determining the biological activity is the cellulolytic activity of the soil by the loss of

*cellulose.*

В последние годы спрос на лекарственные препараты растительного происхождения остается стабильно высоким. Расширение сырьевой базы за счет культивирования отдельных видов лекарственных растений зачастую сдерживается дефицитом посевного материала, что обусловлено биологическими особенностями культур и сравнительно низкой урожайностью семян. Амми большая (*Ammimajus* L.) – однолетнее травянистое растение семейства зонтичных (*Umbelliferae*), высотой около 100 см. Лекарственным сырьем служат плоды, которые одновременно являются и посевным материалом. Биологическая активность этого растения определяется наличием в плодах фурукумаринов, среди которых наиболее активны ксантотоксин и бергаптен. Плоды амми широко используются в научной медицине при производстве препаратов Аммифурин и Анмарин, применяемых для лечения витилиго, аллопеции, псориаза и дерматофитии [4]

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях.

Объектом исследований являлись культуры – амми большая и горчица белая.

Предшественником являлась озимая пшеница.

Общая площадь 0,1-0,6 га, учетная – 25 м<sup>2</sup>.

**Цель исследований:**

Выявить влияние амми большой на биологические показатели плодородия почвы, в условиях юго-западной части Центрально-Черноземного Региона.

**Задачи исследований:**

1. Определить токсичность почвы в посевах амми большой;
2. Изучить влияние амми большой на микробиологическую активность почвы.

В современных условиях природная среда подвержена комбинированному техногенному загрязнению. Известно, что в связи с жизнедеятельностью человеческой цивилизации синтезируются и попадают в окружающую среду сотни тысяч новых химических соединений с невыясненными токсикологическими характеристиками [1]

Так, разнообразные соединения естественного и антропогенного происхождения накапливаясь в почве, обуславливают ее загрязненность и токсичность.

Токсичность почвы влияет на жизнедеятельность позвоночных и беспозвоночных животных, на рост и развитие растительности [2,3]

Результаты исследований представлены в таблице 1, 2.

Токсичными считаются растения, снижающие всхожесть более чем на 20-30%.

Как показали результаты наших исследований до заделки растений, на токсичность почвы посева амми большой и горчицы оказывали различное влияние. Так, можно отметить, что наиболее неблагоприятными свойствами

обладала почва на глубине 0-10 см. Всхожесть семян, по сравнению с контролем, снизилась в 2 раза и составила 44%. В слое почвы 10-20 см и 20-30 см разница составила 24-28%. В посевах горчицы белой также наблюдается снижение всхожести семян тест растения озимой пшеницы. Но разница ниже и не наблюдается резкого контраста между слоями. Наибольшее снижение всхожести также наблюдается в слое 0-10 см - 28% в слоях 10-20 и 20-30см 20-24% соответственно.

В среднем в слое почвы 0-30 см всхожесть снижается на 35% в посевах амми большой и на 24% в посевах горчицы белой.

При изучении длины проростка и длины корешка неблагоприятное влияния изучаемые растения оказывали на длину проростка, так существенное снижение в посевах амми большой было отмечено в слое 0-10 см, в посевах горчицы в слое 20-30 см – 24%. Наилучшие условия сложились в слое 10-20 см, снижение длины составило 7 и 5%.

Таблица 1 – Токсичность почвы до заделки растений

Вариант	Глубина слоя, см	Количество проросших семян, шт.	Всхожесть, %	Средняя длина проростка, см	+ к контролю, %	Средняя длина корня, см	+ к контролю, %	Токсичность, %
Контроль		24	96	11,1		5,8		
Амми большая	0-10	11	44	9,5	-24	7,2	+24	54
	10-20	18	72	10,3	-7	7,8	+35	25
	20-30	17	68	9,5	-14	8,0	+38	29
	<b>0-30</b>	<b>15,3</b>	<b>61</b>	<b>9,8</b>	<b>-12</b>	<b>7,7</b>	<b>+33</b>	<b>36</b>
Горчица белая	0-10	17	68	9,3	-16	7,3	+26	29
	10-20	19	76	10,5	-5	8,6	+48	21
	20-30	18	72	9,5	-24	8,4	+45	25
	<b>0-30</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>9,8</b>	<b>-12</b>	<b>8,1</b>	<b>+40</b>	<b>25</b>

В слое почвы 0-30 см длина проростков снижается на 12%, что не является критическим значением.

На длину корешков растения оказали положительное влияния их длина увеличивалась во всех слоях от 24 до 48%. И в слое 0-30 см на 33 и 40% данный показатель был выше.

Очень важным показателем является токсичность. Если токсичность выше 40%, то данная почва считается токсичной. Согласно нашим исследованиям, токсичность почвы отмечена только в посевах амми большой в слое 0-10 см и составила 54%.

В слое 0-30 см токсичность почвы в посевах горчицы белой не отмечена и составила 25%, а в посевах амми большой данный показатель близок к критическому значению 36%.

При изучении показателей токсичности почвы через 10 дней после заделки растений в почву, наблюдается снижение всхожести семян и увеличении токсичности почвы.

Таблица 2 – Токсичность почвы после заделки растений

Вариант	Глубина слоя, см	Количество проросших семян, шт.	Всхожесть, %	Средняя длина проростка, см	+ к контролю, %	Средняя длина корня, см	+ к контролю, %	Токсичность, %
Контроль		22	88	8,0		5,0		
Амми большая	0-10	12	48	9,1	+14	5,2	+4	45
	10-20	8	32	9,5	+19	5,4	+8	64
	20-30	11	44	8,9	+11	5,2	+4	50
	<b>0-30</b>	<b>10,3</b>	<b>41</b>	<b>9,2</b>	<b>+15</b>	<b>5,3</b>	<b>+6</b>	<b>53</b>
Горчица белая	0-10	14	56	9,2	+15	5,1	+2	36
	10-20	9	36	9,5	+19	5,3	+6	59
	20-30	12	48	9,0	+13	5,2	+4	45
	<b>0-30</b>	<b>11,7</b>	<b>47</b>	<b>9,2</b>	<b>+15</b>	<b>5,2</b>	<b>+4</b>	<b>47</b>

Так, всхожесть семян снижается во всех изучаемых слоях почвы, наибольшее снижение отмечено в слое почвы 10-20 см и составило 56% в посевах амми (32%) и 52% в посевах горчицы (36%).

В среднем в слое 0-30 см всхожесть семян снижалась в 2 раза по сравнению с контролем и составила 41 и 47% в посевах амми и горчицы соответственно.

Почва токсична и при заделке амми большой и горчицы белой во всех изучаемых слоях, с большими значениями в посевах амми. Данный показатель также выше в слое 10-20 см – 64% при заделке амми большой и 59% при заделке горчицы белой.

В слое 0-30 см большей токсичностью также обладает почва при заделке амми – 53%, при заделке горчицы на 6% ниже (47%).

Длина проростков и корешков увеличивается при заделке растений, в среднем в слое 0-30 см длинна проростка выше на 15%, длина корешка от 4 до 6% по сравнению с контролем.

При сравнении вариантов до заделки растений и после заделки можно отметить следующее.

Всхожесть семян в слое 0-30 см снижается при заделке растений на 20-25% в посевах амми и горчицы соответственно.

Токсичность почвы в слое 0-30 см увеличивается на 17% в посевах амми и на 22% в посевах горчицы. Наибольшее увеличение токсичности почвы наблюдается при заделке горчицы, но при меньших абсолютных значениях.

Биологическая активность почвы является одним из важных показателей уровня плодородия почвы, условий роста и развития растений. Важнейшим фактором численности и состава почвенной микрофлоры является поступление или наличие органического вещества в почвах.

Биологическая активность почвы – важнейший показатель уровня плодородия и условий роста и развития растений. А под биологической активностью понимают общую биогенность почвы, которая может определяться подсчетом общего количества почвенных микроорганизмов или количеством от-



дельных групп микроорганизмов, количеством и активностью ферментов. Основным биохимическим способом определения биологической активности является целлюлозолитическая активность почвы по убыли целлюлозы [1, 2].

Количественно скорость распада бумажного фильтра определяют по убыли его массы в сухом состоянии. Результаты опыта представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Интенсивность разложения целлюлозы

Вариант опыта	Глубина слоя, см	Разложилось фильтра, % к исходной массе	
		до заделки растений	после заделки растений
Амми большая	0-10	12	50
	10-20	68	56
	20-30	39	48
	<b>0-30</b>	<b>40</b>	<b>51</b>
Горчица белая	0-10	21	54
	10-20	60	58
	20-30	54	50
	<b>0-30</b>	<b>45</b>	<b>54</b>

В процессе определения биологической активности почвы были получены следующие значения.

До заделки растений наибольшая активность микрофлоры была отмечена в слое 10-20 см и составила 68% в посевах амми большой и 60 в посевах горчицы, наименьшая активность отмечена в слое 0-10 см – 12 и 21% соответственно.

В среднем в слое 0-30 см наибольшая активность микроорганизмов, разлагающих целлюлозу отмечена в посевах горчицы 45%, в посевах амми данный показатель на 5% ниже (40%).

После заделки растений в почву дифференциация по слоям снижается, однако наибольшие значения разложения целлюлозы отмечены в слое 10-20 см 56% при заделке амми и 58% при заделке горчицы.

В среднем в слое 0-30 см наибольшая активность микроорганизмов отмечена при заделке горчицы 54%, при заделке амми данный показатель на 3% ниже.

Сравнивая активность микрофлоры, определяющих биологическую активность почвы до заделки и после, можно отметить, что наибольшие показатели были отмечены при заделке растений, увеличение активности составило от 9 до 11%.

Таким образом:

1. До заделки растений токсичность почвы отмечена в слое 0-10 см в посевах амми большой. В целом в слое 0-30 см почва не токсична
2. При заделке растений почва токсична и составила в слое 0-30 см 47 и 53% в посевах горчицы белой и амми большой соответственно
3. Биологическая активность выше при заделке растений - 51% в посевах амми и 54% в посевах горчицы, до заделки данный показатель на 9 и 11% ниже.

### Библиографический список

1. Кузнецова Л.Н., Ширяев А.В., Ступаков А.Г. Биологическая активность чернозема типичного в зависимости от способа обработки//Сахарная свекла, 2016. – № 1. – С. 36-38.
2. Кузнецова Л.Н. Влияние шлемника байкальского (*SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI*) на агрофизические и биологические показатели плодородия почвы/ Л.Н. Кузнецова, А.В. Ширяев, И.В. Кулешова, Н.В. Ширяева // Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее: сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 140-летию НИУ «БелГУ» и 100-летию со дня рождения селекционера, ученого и педагога, доктора сельскохозяйственных наук, профессора З.И. Щелоковой (г. Белгород, 24-26 ноября 2016 г.) / под общ. ред. Е.В. Думачевой. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ БелГУ, 2017. – С.84-88.
3. Кузнецова Л.Н., Ширяев А.В., Кулишова И.В., Ширяева Н.В. Влияние внесения удобрений на биологические свойства почвы /Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Белгород, 2017. – № 2 (14). – С.71-77
4. Слышинкова Н.И. Кузнецова Л.Н. Целлюлозоразрушающая способность почвы в посевах Амми Большой / Материалы XXII международной научно-производственной конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы» (28-29 мая 2018 года). Т. 1– Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 88-89

УДК 633.2:631.52:581:549.67

## ОДНОЛЕТНИЕ ВИДЫ КЛЕВЕРА КАК БИОИНДИКАТОРЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЦИНКА (Zn) И СВИНЦА (Pb) В ПОЧВЕ

Бекузарова С.А., Датиева И.А.

Северо-Кавказский НИИ Горного и Предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН, РСО-Алания, с. Михайловское, РСО-Алания

*E-mail: bekos37@mail.ru, inna.osennyaya@yandex.ru*

**Аннотация.** Представлены результаты использования аккумулятивных особенностей клевера инкарнатного (*Trifolium incarnatum*), клевера шабдар (*Trifolium resupinatum*) и клевера александрийского (*Trifolium alexandrum*) с целью снижения цинка (Zn) и свинца (Pb) в почве, путем высева данных культур с предобработкой семян биопрепаратом Никфан, в результате чего содержание цинка и свинца в почве снизилось на 21,4 и 1,6 %

**Ключевые слова:** биоиндикация почв, тяжелые металлы, цинк, свинец, Pb, Zn, *Trifolium alexandrum*, *Trifolium incarnatum*, *Trifolium resupinatum*

**Summary.** The results of the use of the accumulative features of the incarnate clover (*Trifolium incarnatum*), the Shabdar clover (*Trifolium resupinatum*) and the clover of the Alexandria (*Trifolium alexandrum*) to reduce zinc (Zn) and lead (Pb) in the soil, by sowing the phytoindicators with the pre-treatment of the seeds with the biopreparation Nikfan, as a result of which the content of zinc and lead in the soil decreased by 21.4 and 1.6 %

**Key words:** soil bioindication, heavy metals, zinc, lead, Pb, Zn, *Trifolium alexandrum*, *Trifolium incarnatum*, *Trifolium resupinatum*

**Введение.** В последние годы на сельскохозяйственных угодьях основным источником накопления тяжелых металлов кроме атмосферных осадков являются минеральные удобрения. Вследствие этого возникла проблема очистки почвы от соединений тяжелых металлов, в частности, от цинка (Pb) и свинца (Zn) содержание которых в почве в несколько раз превышает допустимую норму. В перечне основных металлов-загрязнителей почвенного покрова цинк и свинец занимают ведущие позиции. Тяжелые металлы, поступая

из почвы в растения и затем в организмы животных, обладают способностью постепенно накапливаться. Человек – последнее звено в этой цепи, поэтому загрязнение почвы тяжелыми металлами должно строго контролироваться. Наиболее токсичен свинец, отравление которым вызывает тяжелые последствия. Менее токсичен цинк, однако загрязнение им почв подавляет микробиологическую деятельность и снижает биологическую продуктивность. Содержание цинка в почве колеблется от 10 до 800 мг/кг, хотя чаще всего оно составляет 30-50 мг/кг. Накопление избыточного количества цинка отрицательно влияет на большинство почвенных процессов: вызывает изменение физических и физико-химических свойств почвы, снижает биологическую деятельность. Цинк подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, вследствие чего нарушаются процессы образования органического вещества в почвах. Избыток цинка в почвенном покрове затрудняет ферментацию разложения целлюлозы, дыхания, действия уреазы. Видимые симптомы токсичности обычно проявляются при концентрации цинка в листьях, превышающей 300 мг/кг сухой массы, но возможны и при меньших концентрациях (< 100). Гибель чувствительных видов наземных растений возможна при концентрациях цинка в почве, превышающих 100 мг/кг. Для толерантных видов они значительно выше. Избыток цинка вызывает подавление роста растений, синтеза хлорофилла, деградацию хлоропластов, нарушения в поглощении питательных элементов. Переизбыток цинка в растениях грозит им хлорозом, особенно у молодых листьев, а также замедление роста растений, некроз тканей. Когда в почве чересчур много цинка, лист растения покрывается белесыми водянистыми пятнами с нижней стороны. Поверхность листа становится бугристой, впоследствии пораженные листья опадают.

Содержание в почве свинца обычно колеблется от 0,1 до 20 мг/кг. Наибольшую опасность из массово применяемых минеральных удобрений представляет суперфосфат, в котором содержится от 7 до 92 мг/кг свинца. Далее, в порядке убывания, следуют концентрированные калийные удобрения (хлористый калий, сульфат калия), сложные удобрения (азофоска, нитрофоска, карбофоска). Свинец отрицательно влияет на биологическую деятельность в почве, ингибирует активность ферментов уменьшением интенсивности выделения двуокси углерода и численности микроорганизмов. Наибольшую опасность представляет пылевая фаза почвы, из которой свинец преимущественно попадает в организм, оказывая негативное воздействие. Многие растения накапливают свинец, который передается по пищевым цепям и обнаруживается в мясе и молоке сельскохозяйственных животных.

Чувствительность других растений к тяжелым металлам неодинакова. Так, к избытку цинка наиболее чувствительны злаки, шпинат. Признаки угнетения под действием свинца (снижение урожая, торможение роста, хлороз, или пожелтение листьев) наблюдаются у свеклы, моркови, репы, гороха, люцерны.

Среди методов борьбы с загрязнением почвы тяжелыми металлами можно выделить посев, скашивание и удаление с поверхности почвы расте-

ний однолетних видов клевера, которые существенно снижают концентрацию тяжелых металлов в почве. К тому же данный способ является совершенно экологичным.

В наших исследованиях для снижения соединений цинка и свинца в почве послужили однолетние бобовые культуры клевера инкарнатного (*Trifolium incarnatum*), александрийского (*Trifolium alexandrum*) и шабдар (*Trifolium resupinatum*), обладающие высокими сорбционными свойствами, а также биопрепарат Никфан, положительно влияющий на азотфиксирующую способность данных растений.

**Объекты и методы исследования.** Для достижения поставленных задач в нашем исследовании послужил способ, включающий посев бобовых трав клевера инкарнатного, александрийского и шабдар на загрязненном участке. Смесь трех видов однолетних клеверов высевали в соотношении 1:1:1, семена которых замачивали в 0,1% растворе биопрепарата «Никфан», растворенного в водном растворе парааминобензойной кислоты в концентрации 0,05%, а после укоса всей надземной массы 3-х видов, в фазе начала цветения клевера инкарнатного и утилизации всей биомассы, осуществляли внекорневую подкормку скошенного травостоя в такой же концентрации.

Однолетние виды клевера инкарнатный (*Trifolium incarnatum* L.), шабдар (*Trifolium resupinatum* L.) и александрийский (*Trifolium alexandrinum* L.) обладают высокой сорбционной способностью как растения-аккумуляторы. Одновременно эти виды накапливают биологический азот за счет клубеньковых бактерий, расположенных на их корнях в верхней части ризосферы. Учитывая аккумулярующие способности всех 3-х видов клевера и их биологию развития, можно регулировать их азотфиксирующие способности с помощью биопрепарата Никфан, который стимулирует этот процесс. Никфан, активизирует работу клубеньковых бактерий, обеспечивая 2-3 полных укоса, рыхление и влажность почвы в верхнем пахотном горизонте с одновременным мульчированием. Биопрепарат Никфан усиливает корнеобразование и фотосинтез, сопротивляемость к болезням, улучшает симбиоз с азотфиксирующими бактериями. За счет активной деятельности растений увеличивается их аккумуляющая деятельность, снижаются в почве тяжелые металлы, нитраты и радионуклиды. Основными активными компонентами препарата являются продукты метаболизма продуцента: аминокислоты, ферменты, ростовые вещества, в том числе фитогормоны (цитокинины, ауксины, а также компоненты, содержащие гуминовые вещества и вещества, обеспечивающие стабильность свойств препарата в процессе гарантийного срока годности. Наблюдаемые биологические эффекты воздействия биопрепарата достигаются за счет улучшения питания вегетативных органов, стимуляции фотосинтеза, регуляции работы собственных генов растений на молекулярном уровне по принципу гормональных сигналов в растения за счет проникновения активных частей препарата с помощью белков – рецепторов через клеточную оболочку растения. Такое же действие отмечается при предпосевной обработке семян высеянных культур, которые увеличивают всхожесть на 2-4 дня выше кон-

трольного варианта.

Препарат Никфан в концентрации 0,1% водного раствора достигает высокой эффективности на загрязненных почвах тяжелыми металлами. Особенно его эффективность проявляется при растворении приготовленного раствора в 0,05 % водном растворе парааминобензойной кислоты (ПАБК). Такая доза ПАБК обоснована её стимулирующим действием, как активатора живых организмов, в том числе и различных штаммов.

**Результаты и обсуждение.** Проведенный анализ перед уборкой показал, что содержание доз цинка и свинца в почве достигали 82,3 и 5, 2 % по сравнению с предельно допустимыми концентрациями – 35 и 2,2 %. В одиночном варианте эксперимента с обработкой семян Никфаном содержание цинка и свинца в почве снизилось до 56,8 и 4 % по сравнению с негативным контролем, а в варианте с обработкой семян Никфаном + ПАБК содержание тяжелых металлов снизилось до 42,6 и 2,8 % по сравнению со 2 вариантом эксперимента.

В варианте эксперимента с предпосевной обработкой семян и подкормкой после укоса содержание цинка и свинца в почве понизилось до 38, 6 и 2,1 % а в варианте эксперимента с посевами 2-х и 3-х видов клевера с подкормкой содержание цинка и свинца в почве понизилось до 48,2 / 2,2 % и 39,6 и 2,1 % соответственно. Предлагаемая нами методика фитоиндикации показала максимально высокий результат снижения цинка и свинца в почве, составивший 21,4 и 1,6 % по сравнению с остальными вариантами эксперимента и удовлетворивший пределы максимально допустимых концентраций содержания цинка и свинца в почве (35 и 2,2 %).

**Заключение.** Таким образом, полученные результаты исследования свидетельствуют, что данная методика фитоиндикации с применением однолетних видов клевера и Никфана существенно снижает содержание цинка и свинца в почве не только по сравнению с остальными вариантами эксперимента, но и по сравнению с показателями предельно допустимых концентраций. За счет использования совместного воздействия экологически чистых растений с биопрепаратом-стимулятором снижаются затраты на осуществление способа снижения токсичности почв. Очистка поля от соединений цинка и свинца обеспечивает получение качественной продукции и за счет применения совместного посева трех культур повышается эффективность данной методики фитоиндикации.

#### **Библиографический список**

1. Бекузарова С.А., // Изобретение «Способ ремедиации и мелиорации почв» Патент №...., опубликован... Бюл №.... МПК А01В79/02 В09С1/00 А01G1/00 G21F9/00
2. Гончарук Е.И., Соколов М.С. Применение модели «растение-почва» для нормирования химических веществ в почве // Гиг. и сан. – 1977. – № 2.
3. Лебедовский И.А., Яковлева Е.А. Минеральные удобрения как фактор трансформации тяжелых металлов в системе почва-растение на примере чернозема выщелоченного Кубани//Научный журнал КубГАУ, №77(03), 2012.
4. Лукин, С. В., Солдат, И. Е., Пендюрин, Е. А. Закономерности накопления цинка в сельскохозяйственных растениях // Агрехимия. 1999. № 2.

5. Минкина, Т. М., Мотузова, Г. В., Назаренко, О. Г. Взаимодействие тяжелых металлов с органическим веществом чернозема обыкновенного // Почвоведение. 2006. № 7.
6. Методические указания по определению тяжелых металлов в кормах и растениях и их подвижных соединений в почвах. М.: ЦИНАО, 1993.
7. Покровская, С.Ф. Приемы детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами // Агропромышленное производство: опыт, проблемы и тенденции развития: Сб. Вып. 3. М., 1995.
8. Ягодин, Б. А., Кидин, В. В., Цвирко, Э. А., Маркелова, В. Н., Саблина, С. М. Тяжелые металлы в системе почва – растение // Химия в сельском хозяйстве. 1996. № 5.

УДК 631.42.05

## **БУР-ПРОБООТБОРНИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ**

Вытовтов В.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: v.a.vitovtov@mail.ru*

**Резюме.** Для контроля за плотностью почвы на сельскохозяйственных угодьях разработан бур-пробоотборник, позволяющий отбирать почву с минимальным нарушением почвенного покрова. В статье представлено описание изобретения и сравнительная характеристика определения плотности почвы буром-пробоотборником при разной степени уплотнения.

**Ключевые слова:** плотность почвы, почвенный бур-пробоотборник.

**Summary.** To monitor the soil density on agricultural land, a bore-sample has been developed that allow to select the soil with minimal disturbance of the soil cover. The article presents a description of the invention and a comparative characteristic of determining the density of the soil by a bore-sampler with different degrees of compaction.

**Key words:** soil density, soil bore-sampler

Одним из важных показателей почвенного плодородия, который определяет рост и развитие сельскохозяйственных культур, является плотность почвы. В связи с интенсивным механическим воздействием на почву современной сельскохозяйственной техники экологической проблемой современного адаптивно-ландшафтного земледелия является повышенное уплотнение пахотного и подпахотного слоев почвы.

Широкое распространение получил метод определения плотности почвы с использованием буриков Качинского, которые представляют собой тонкостенные металлические цилиндры с заданным объемом [1]. Их принудительно погружают в почву, затем извлекают, очищают от частиц почвы и ножом обрезают избытки почвы с верхних и нижних частей цилиндров. Почву из цилиндра извлекают и в лабораторных условиях сушат и взвешивают. Для определения плотности почвы на глубину до одного метра приходится копать почвенный разрез, на вертикальных стенках которого, на разных глубинах забивают бурики Качинского. Однако в условиях сельскохозяйственного производства не всегда есть возможность заложить разрезы, т.к. это вредит посевам сельскохозяйственных культур. Поэтому возникла необходимость в разработке способа и устройства для менее затратного взятия проб почвы в по-

левых условиях с минимальным повреждением культурных растений.

Для решения поставленной задачи в лаборатории защиты почв от эрозии «Курского ФАНЦ» был разработан и изготовлен бур-пробоотборник с диаметром стакана 7 см и шагом отбора проб 5 см (рис.1). На данную разработку получен патент на изобретение в 2018 году [2].

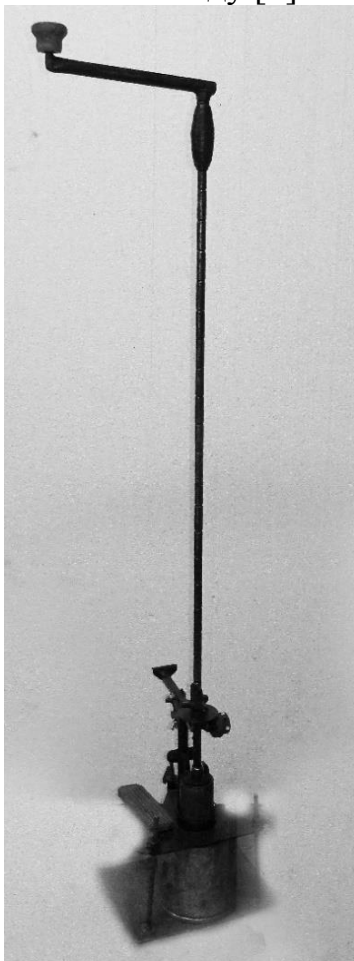


Рис 1. – Бур-пробоотборник

Бур-пробоотборник состоит из цилиндрической штанги с шатуном, приводной рукояткой и удерживающей втулкой с одной стороны, и стаканом с крышкой и резцами с другой. На цилиндрической штанге также закреплена труба с возможностью перемещения и с фиксацией. На трубе с заданным шагом, например 5 см, выполнены кольцевые углубления с отверстиями для ограничительного узла, изготовленного из диска, втулки, цилиндрического корпуса с затвором и пружиной. В комплект бура также входит треугольная опорная площадка с направляющей гильзой, кронштейном, с-образным упором и с тремя заостренными фиксирующими прутками.

При эксплуатации этого бура возникла необходимость в более точном определении его приведенных объема и диаметра. Определяли их, работая на искусственных почвенных образцах, принятых за эталонные. Образцы изготавливали в лабораторных условиях в цилиндрических стаканах с высотой 16 см и диаметром 15,5 см путем послойного прессования почвы поршнем диаметром 15,3 см с заданным усилием. Усилие контролировали весовым спосо-

бом с интервалом в 15 кг в диапазоне от 5 до 120 кг, затем давление пересчитали в кПа.

Исследуемая почва – чернозем выщелоченный, отобранный с производственного поля на опыте КМЗ, расположенного в Медвенском районе Курской области. Предварительно почву измельчали, перебирали и доводили до одинаковой влажности (в нашем эксперименте влажность в среднем по всем вариантам составила  $17 \pm 0,4\%$ ). Уплотненной почвой полностью с небольшим верхом заполняли цилиндрические стаканы (рис.2). Искусственные почвенные образцы находились в спрессованном состоянии 3 суток, затем ножом срезали почву по верхнему краю и взвешивали. Зная точный объем цилиндрических стаканов и вес почвы в них, рассчитывали плотность почвы.

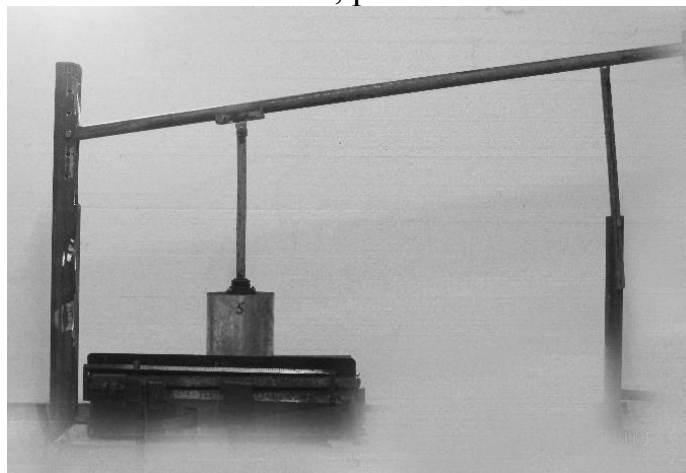


Рисунок 2 – Подготовка искусственных почвенных образцов

Затем в каждом подготовленном искусственном почвенном образце буром-пробоотборником были взяты по три пробы почвы с шагом в 5 см. Пробы были взвешены, определены средние значения по каждому цилиндрическому стакану и с использованием образцовой плотности рассчитывали приведенный объем стакана бура-пробоотборника в каждом варианте. Используя средний приведенный объем, пересчитали плотность, полученную буром-пробоотборником на каждом варианте, результаты расчетов представлены на рисунке 3.

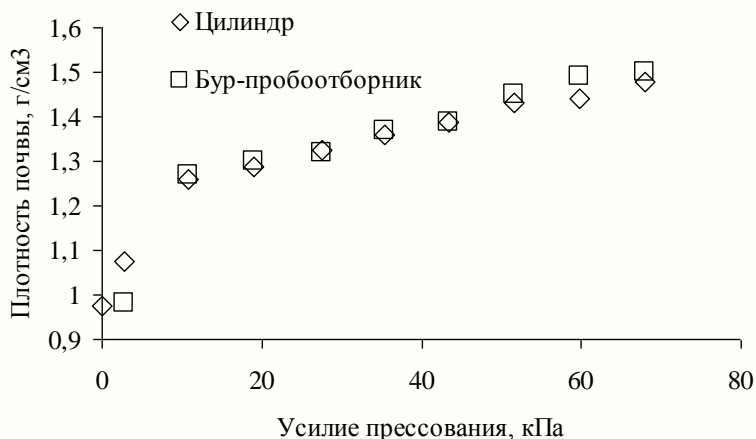


Рисунок 3 – Зависимость плотности почвы от усилия прессования искусственных образцов



Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что бур-пробоотборник позволяет определять влажность почвы и её плотность практически с точностью эталонных образцов. Вследствие влияния расположения ножей и боковых режущих кромок на стакане на размер приведенного объема, рекомендуется периодически проводить тарировку бура-пробоотборника.

#### **Библиографический список**

1. Кузнецова И.В. Изменение состояния черноземов типичных и выщелоченных в Курской области за 40 лет // Почвоведение, 2013. - № 14. – С.434-441.
2. Пат. на изобретение 2657555 Рос. Федерации: МПК E02D 1/04 Почвенный бур-пробоотборник / Вытовтов В.А., Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Салимгареева О.А.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ – №2016152784; заявл. 30.12.2016, опубл. 14.06.2018, бюл. № 17.

УДК 631.461

### **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЫХАНИЯ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Двойных В.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: viktorija.dvoinyh@yandex.ru*

***Резюме.** Почвенное дыхание (дыхание почв, почвенный газообмен) представляет собой важный процесс в глобальном цикле углерода на нашей планете. Слабая изученность функции почвенного газообмена, как на уровне отдельных структурных элементов – биогеоценозов, так и на уровне биосферы делает совершенно необходимыми исследования в этой области.*

***Ключевые слова:** биологические показатели, почва, методы определение дыхания, оценка.*

В настоящее время актуальным является изучение и оценка экологического состояния почв ЦЧР, подвергающихся интенсивному антропогенному воздействию. Важным почвенным показателем, реагирующим на изменения вследствие агрогенных нагрузок, является биологическая активность. С жизнедеятельностью живых организмов неразрывно связано естественное плодородие и экологическое состояние почвы. Содержание и активность микроорганизмов в почве зависит как от почвенных режимов, так и от агрогенной нагрузки на почву.

Разработан большой набор биологических показателей, в той или иной степени характеризующих плодородие почвы и достаточно тесно коррелирующих с урожайностью сельскохозяйственных культур. Использование методов биологической диагностики позволяет определить негативные последствия антропогенного воздействия на ранних стадиях.

Биологическую активность почвы оценивают по интегральным показателям, которые могут быть использованы при тестировании состояния почв. При загрязнении почв небольшими количествами органических соединений может наблюдаться возрастание некоторых показателей биологической ак-

тивности, так как более интенсивно развиваются группы микроорганизмов, участвующих в переработке дополнительных субстратов (фенолов, углеводов). При загрязнении тяжелыми металлами, оксидами серы, большими количествами различных органических веществ преобладает токсический эффект, вследствие чего биологическая активность подавляется.

В качестве показателей активности, характеризующих экологическое состояние почвы, рекомендуются следующие: выделение почвами диоксида углерода (дыхание почвы), активность ферментов, токсичность почв по отношению к тестовым организмам, различные аппликационные методы.

Почвенное дыхание – процесс выделения углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) из почвы, формируемый дыханием корней, микробным разложением растительных остатков и органического вещества почвы [1].

Наибольшее распространение получили методы определения дыхания почвы по интенсивности выделения  $\text{CO}_2$ , нитрификационной способности, азотфиксирующей и целлюлозоразлагающей активности.

Почвенный воздух имеет большое значение для почвенных процессов и роста растений. Он участвует в химических и биохимических процессах, протекающих в почве, оказывает влияние на окислительно-восстановительные условия в почве, ее реакцию и растворимость химических компонентов. Почвенный воздух важен для углеродного питания растений (более половины углекислого газа, идущего на формирование урожая сельскохозяйственных культур, потребляется растениями из почвы). Его состав изменяется во времени и по профилю почвы, зависит от внесения органических и минеральных удобрений, вида растений, биологической деятельности почвы, гидротермических условий и т. д. В результате биологических процессов в почве поглощается кислород и выделяется углекислый газ, который идет на образование безазотистых органических веществ – углеводов. Выделение углекислого газа из почвы в атмосферу в процессе диффузии зависит от продуцирования  $\text{CO}_2$  почвой, ее физических и химических свойств, гидротермических условий. Решающая роль в продуцировании углекислого газа почвой принадлежит биологическим факторам, поэтому выделение  $\text{CO}_2$  из почвы может характеризовать интенсивность биологических процессов в ней. Газовый режим почвы складывается из следующих показателей: содержания воздуха в почве, его состава, аэрации и интенсивности выделения газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ). Определения проводятся каждые 15 дней или приурочиваются к фазам развития растений. Одновременно ведутся наблюдения за давлением и температурой воздуха и почвы.

Все методы определения дыхания почвы можно разделить на 3 группы:

1. Методы обогащения  $\text{CO}_2$  в изолирующем устройстве: определяются начальная и конечная концентрации  $\text{CO}_2$  в воздухе изолятора, установленного на поверхности почвы (Макаров, 1957).

2. Методы проветривания: ток воздуха протягивается через изолятор (колокол, цилиндр), поставленный на поверхность почвы, и углекислый газ непрерывно поглощается.

3. Методы абсорбции: под изолятор над почвой помещается сосуд со щелочью, которая непрерывно адсорбирует  $\text{CO}_2$  (Штатнов, 1952). Упрощенные методы определения интенсивности дыхания почвы основаны на учете количественных изменений углекислого газа в окружающем воздухе с помощью широкогорлых конических колб (Маштаков и др., 1954; Макаров и др., 1957).

В методе Б.Н. Макарова люндегордовский колокол заменен большим изолятором – ящиком без дна (домик) объемом 80-82 л, что позволяет избежать возможной ошибки из-за падения градиента концентрации  $\text{CO}_2$  в изоляторе. Размер ящика 60x30x50 см. Нижняя рама стеклянного ящика обита тонкой железной полосой для врезания ящика в почву на глубину 2-3 см. Для отбора газовой пробы в ящик на каучуковой пробке вставляют стеклянную трубку с разветвлениями, наружный конец которой закрывают пробкой, а при отборе газовой пробы соединяют с поглотителем Рихтера.

Определение дыхания почвы производят следующим образом. Ящик ставят на поверхность почвы, свободную от растительности. Если почва покрыта растительностью, то надземные части растений перед самым определением срезают. Ящик врезают в почву, которая вокруг него уплотняется, чтобы предотвратить газообмен с наружным воздухом. Через 20-30 мин. из ящика аспиратором отсасывают пробу воздуха объемом 2 л со скоростью 0,5 л/мин.  $\text{CO}_2$  поглощается в поглотителе Рихтера, для чего в колбочку наливают 25 мл 0,01 н.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и 2 капли изоамилового или изобутилового спирта для понижения поверхностного натяжения жидкости. Титрование производят в той же колбочке 0,01 н. раствором  $\text{HCl}$  по фенолфталеину. Перед определением дыхания почвы в домике определяют начальную концентрацию  $\text{CO}_2$ . Практически она всегда равна концентрации  $\text{CO}_2$  в приземном (до 1 м) слое воздуха. Поглотитель Рихтера представляет собой стеклянную трубку диаметром 30 мм и длиной 400 мм. На нижний конец трубки припаивают воронку Нутча № 1 с длинной стеклянной трубкой, верхняя часть поглотителя имеет расширение диаметром 45-50 мм и горло для соединения с аспиратором.

Методы абсорбции определения дыхания почвы, как наиболее простые и не требующие громоздкого оборудования, применяются давно и в настоящее время широко распространены. Принцип метода заключается в том, что поверхность почвы изолируют от окружающего воздуха сосудом, под который помещают чашечку со щелочью для поглощения  $\text{CO}_2$ . Через определенный промежуток времени сосуд-изолятор снимают, щелочь оттитровывают кислотой. Одновременно производят контрольное определение, для чего изолятор и щелочь ставят не на почву, а в какой-либо плоскодонный сосуд и изолируют от внешнего воздуха (водой, слабым раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , пластилином). По разности между титрованием щелочи с контроля и почвы определяют количество выделившегося углекислого газа из почвы. В России широко применяют этот метод, известный под названием «метод Штатнова».

Понятия «дыхание почвы» и «эмиссия почвой углекислого газа» часто отождествляют. Эмиссия  $\text{CO}_2$  из почв характеризуется высокой неоднородностью и в пределах одной экосистемы ее величина в значительной степени

определяется температурой и влажностью почвы [2]. CO<sub>2</sub> является одним из основных парниковых газов, поэтому учет его поступления в атмосферу из почв необходим для количественной оценки баланса углерода в системе почва–растения–атмосфера. При этом одним из важнейших источников эмиссии CO<sub>2</sub> в атмосферу являются пахотные почвы [3].

Количественная оценка дыхания почв проводится не только экспериментальным путем [4], но и на основе использования математико-статистических методов (корреляционно-регрессионные зависимости) или с помощью имитационных моделей биогеохимического цикла углерода, что позволяет предсказать ожидаемый уровень эмиссии CO<sub>2</sub> в условиях изменяющегося климата и разработать способы его возможного снижения.

Тестировать активность различных групп почвенных микроорганизмов в почвах можно при помощи различных аппликационных методов. Наиболее распространенным является измерение скорости распада целлюлозы. Этот метод был рекомендован академиком Е. Н. Мишустиним.

Для проведения исследований берут стерильную тонкую суровую льняную ткань (неотбеленную). Определяют массу 1 дм<sup>2</sup> этой ткани, затем ее полосы (шириной обычно 10 см, длина зависит от глубины изучаемого почвенного слоя) пришивают к полимерной пленке. В почве вырывают свежие разрезы, в которые помещают полосы ткани, полиэтилен с обратной стороны придавливают почвой и разрез засыпают. Верхняя грань ткани должна быть на 3,5 см погружена в почву. Через определенное время ткань извлекают из разреза, отмывают и взвешивают. Потеря массы характеризует интенсивность разложения клетчатки. Для определения динамики процесса повторные куски ткани извлекают последовательно через разные интервалы времени.

К сожалению, до настоящего времени не существует устоявшейся общепринятой унифицированной системы оценки биологических свойств почвы, на основе которой можно было бы составить некую шкалу, подобно шкале для оценки физических и химических свойств почвы, хотя необходимость создания такой системы признает большинство специалистов.

#### **Библиографический список**

1. Сухарева О.Э., Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Сапронов Д.В.
2. Оценка дыхания агросерой лесной почвы с использованием методов статистического и имитационного моделирования. География. Геология, 2018. – № 1. –Том 4 (70). – С. 151-158.
3. Наумов А. В. Дыхание почвы: составляющие, экологические функции, географические закономерности: Автореферат дис. доктора биол. наук. Томск: Институт почвоведения и агрохимии СОРАН, 2004 – 37 с.
4. Ларионова А. А., Курганова И. Н., Лопес де Гереню В. О., Золотарева Б. Н., Евдокимов И. В., Кудеяров В. Н. Эмиссия диоксида углерода из агросерых почв при изменении климата // Почвоведение, 2010.– № 2. – С. 186-195.
5. Ларионова А. А., Иванникова Л. А., Демкина Т. С. Методы определения эмиссии CO<sub>2</sub> из почвы // Дыхание почвы. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1993. – С. 11-26.

## ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Соловьева Ю.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

E-mail: iuliana.solovieva@yandex.ru

*Резюме.* Основными проблемами противоэрозионной организации территории в Курской области является отсутствие нормативной и законодательной базы для ее осуществления, отсутствие сведений о противоэрозионном эффекте современных агротехнологий, современной актуальной информации о состоянии почв. Также существует проблема применения современных программных средств для разработки проектов противоэрозионной организации территории. При этом сама концепция противоэрозионной организации территории должна быть изменена в сторону экологизации.

Курская область имеет один из самых высоких показателей распаханности земель из всех областей Центрально-Черноземного региона, который составляет около 65%. Современные исследования на территории ЦЧР показывают продолжающийся рост площадей эродированных земель. Поэтому вопросы, связанные с противоэрозионной организацией территории, не теряют своей актуальности. Противоэрозионная организация территории является важнейшим блоком в проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия, так как существенное снижение эрозионно-гидрологических процессов на пахотных склонах повышает устойчивость агроландшафтов в целом, способствуя сохранению почв.

Однако внедрение противоэрозионной организации территории и адаптивно-ландшафтных систем земледелия на пахотных угодьях области связано с некоторыми проблемами. Основные из них, на взгляд автора, следующие:

1. Отсутствие нормативной и законодательной базы для осуществления противоэрозионной организации территории. Статьей 8 Федерального закона от 16.07.1998 №101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» установлено, что «собственники, владельцы, пользователи, в том числе арендаторы, земельных участков обязаны: ...соблюдать стандарты, нормы, нормативы, правила и регламенты проведения агротехнических, агрохимических, мелиоративных, фитосанитарных и противоэрозионных мероприятий;...информировать соответствующие органы исполнительной власти о фактах деградации земель сельскохозяйственного назначения и загрязнения почв на земельных участках, находящихся в их владении или пользовании...». В современных экономических условиях ни выгода в стоимости дополнительной растениеводческой продукции, получаемой на защищенных полях, ни сохранение плодородия почв на арендуемых землях сельхозтоваропроизводителю не очевидна.

Также в Курской области отсутствует положение об обязательном внед-

рении на всех землях сельскохозяйственного назначения адаптивно-ландшафтных систем земледелия и противоэрозионной организации территории. В других регионах ЦЧР (например, в Белгородской области), такие положения введены и соблюдаются.

2. Отсутствие современных методик противоэрозионной организации территории.

В этой проблеме можно выделить отсутствие сведений о противоэрозионном эффекте современных агротехнологий (для этого необходимы натурные наблюдения и, возможно, экспериментальные исследования); использование современной актуальной информации о состоянии почв, и проблеме применения современных программных средств для разработки проектов.

3. Сама концепция противоэрозионной организации территории должна быть изменена в сторону экологизации и геохимической составляющей эрозии и аккумуляции. Эрозия почв имеет множество экологических последствий, связанных с переносом биогенных веществ, тяжелых металлов, пестицидов и ядохимикатов, которые в конечном итоге аккумулируются в гидрографической сети.

Загрязняющие вещества эрозионного генезиса, накапливающиеся на участках русел рек с практически нулевыми уклонами и низкими скоростями течения, формируют геохимические аномалии. При стечении определенных погодных-климатических условий, в донных отложениях и в водах рек активно протекают внутриводоемные биохимические процессы, способствующие резкому повышению концентраций многих загрязняющих веществ. В результате на реках Курской области происходят экологические катастрофы различного масштаба. Главной причиной периодически возникающих заморозов гидробионтов с точки зрения нерациональной, негативной хозяйственной деятельности являются высокая распаханность водосборов рек, сочетающаяся с недостаточной противоэрозионной организацией территории. Несмотря на то, что учеными давно разработаны, а в некоторых регионах и внедрены системы природоохранного, противоэрозионного земледелия, в Курской области этому направлению природоохранной деятельности внимания практически не уделяется. Землепользователи в условиях экономической нестабильности стремятся к максимальному получению прибыли, минимизируя расходы, в том числе экономия на природоохранной деятельности. В результате некоторые регионы ЦЧР живут при постоянном риске не только потери плодородия уникальных земель, но и риска опасных гидроэкологических явлений, в том числе гибели гидробионтов и массового замора рыб. При этом найти непосредственных виновников таких экологических бедствий зачастую невозможно.

## О СОДЕРЖАНИИ В ВОДЕ БИОГЕНОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ДОЖДЕВАНИЯ

Титов А.Г.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –  
ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: titov\_a\_g@mail.ru*

**Резюме.** В методе дождевания важно следующее: 1) задать в дождевой воде необходимые концентрации биогенных веществ; 2) очистить стекающую с почвы воду от твёрдых частиц, которые могут исказить содержание биогенных веществ. Приведены данные проведённых экспериментов.

**Ключевые слова:** метод дождевания, биогенные вещества, водные растворы

**Summary.** In the sprinkling method it is important to: 1) set the required concentrations of nutrients in rain water; 2) clean the water flowing from the soil from solid particles that can distort the content of biogenic substances. The data of the experiments are given.

**Key words:** sprinkling method, biogenic substances, water solution.

В материалах ФАО, подготовленных к Глобальному симпозиуму по эрозии почв [1], эрозия почвы определена как перемещение почвенных частиц, почвенных агрегатов, органического вещества и питательных веществ с поверхности земли тремя основными путями: водой, ветром и обработкой почвы. Эрозия отнесена к десяти главным угрозам для почвы. Благодаря вмешательству человека в природные процессы, мы наблюдаем ускоренную потерю верхнего слоя почвы и загрязнение окружающей среды. Происходит также глобальное загрязнение атмосферы и осаждение (в частности, с дождевыми осадками) загрязнителей на поверхность земли [2]. Среди основных источников загрязнения атмосферы указаны удобрения, используемые на сельскохозяйственных угодьях. В водоёмы загрязняющие вещества поступают вместе с поверхностным стоком воды, который формируется атмосферными осадками (в частности, дождевыми) и которые выпадают на территории водосборного бассейна. Интенсивность и продолжительность дождя определяет объем воды, стекающий с поверхности водосбора и транспортирующий почвенные частицы и растворённые химические вещества. К сожалению, процессы выноса из почвы загрязняющих веществ с дождевым стоком изучены очень слабо. В нашей стране отсутствуют систематические натурные наблюдения за потерями различных веществ с поверхностным стоком воды, что существенно тормозит понимание этих природных процессов. Единственным методом экспериментальных исследований для изучения этих процессов является метод дождевания стоковых площадок, основанный на критериях подобия искусственных и естественных дождей. С позиции оценки ошибок результатов исследований в этом методе важным является подготовка воды для искусственного дождя и очистка от твёрдых частиц почвы воды, стекающей с поверхности почвы.

Для изучения выноса биогенных веществ из почвы провели серию дождеваний искусственных почвенных образцов, используя дистиллированную воду. Использование этой воды необходимо для уменьшения ошибки в оцен-

ке количества биогенных элементов, поступающих из почвы в поверхностный поток воды. Для проведения химического анализа по определению содержания биогенных веществ в стекающей воде необходимо произвести очистку от почвенных частиц, чтобы уменьшить ошибку и как можно быстрее предоставить образцы для проведения лабораторного анализа. В ранее опубликованной статье [3] предложено решение быстрой очистки образцов от почвенных частиц, по сравнению с фильтрованием через бумажные фильтры. Предлагаемая нами очистка состоит из двух этапов:

1. осаждение в течение 16 минут крупных почвенных частиц в спокойной воде (столб воды 37 см, температура воды – 20 градусов)
2. центрифугирование образцов в течение 15 минут при 3500 оборотах в минуту на центрифуге.

Для проведения химических анализов сдавали образцы не только стекающей с поверхности почвы, но и контрольные образцы дождевой (дистиллированной) воды. В таблице показаны данные по содержанию биогенных веществ в дистиллированной воде за несколько лет. Анализы образцов воды проводил аналитический центр ФГБУ «Курский ФАНЦ» и ФГБНУ государственная станция агрохимической службы «Курская».

Таблица – Содержание в дистилляте (в дождевой воде ПДУ), мг/л

ФГБНУ «Курский ФАНЦ»					
Год	Месяц	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
2018	Апрель	0,74	0,13	0	0
2018	Май	0,4	0,04	0	0,09
2016 Апрель	Повторность				
	1	0	0	0	0
	2	0,02	0,06	0	0
	3	0	0	0	0
	Среднее	0,007	0,020	0	0
ФГБНУ государственная станция агрохимической службы «Курская»					
2019	Январь	0,36	0,16	1,20	1,06
2019	Март	0,16	0,09	0,38	0,59

Из данных таблицы следует, что содержание биогенных веществ в дистиллированной воде является непредсказуемым. Можно предположить, что причиной этого является водопроводная вода, из которой изготавливался дистиллят. В дождевой воде наблюдались [4] следующие концентрации для: аммонийного азота 0,6-2,7 мг/л, калия 0,1-6,0 мг/л, фосфатов 0,0-0,3 мг/л, нитратного азота 0,1-1,2 мг/л. Из сравнения этих концентраций с концентрациями в таблице следует, что содержание биогенов в естественных дождях сопоставимо с их содержанием в дистиллированной воде. На первый взгляд вода представляется достаточно простым объектом анализа благодаря простому удалению основного компонента H<sub>2</sub>O путем использования различных способов: вакуумной отгонки, упаривания при пониженном атмосферном давлении, вымораживания. Однако с позиции элементного состава вода – очень сложная система, включающая разные элементы в концентрациях, от-



личающихся друг от друга во много раз, что создает определенные проблемы, связанные с межэлементным влиянием.

#### **Библиографический список**

1. Concept note / Global Symposium on Soil Erosion (GSER19), 15-17 May 2019, FAO headquarters, Rome, Italy. URL:
2. <http://www.fao.org/3/CA3232EN/ca3232en.pdf> (дата обращения 01.07.2019).
3. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy, 2015. – 650 p. URL:
4. <http://www.fao.org/3/i5199e/I5199E.pdf> (дата обращения 01.07.2019).
5. Титов А.Г. Проблема очистки водных растворов в методе дождевания при исследовании потерь из почвы биогенных веществ // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: международная научно-практическая конференция Курского отделения МОО «Общество почвоведов им. В.В. Докучаева», Курск, 2019 г. – С.360-363.
6. Михайлов С.А. Диффузное загрязнение экосистем. Методы оценки и математические модели. // Экология. Серия Аналитических обзоров мировой литературы, 2000. – № 56. – С. 1-130. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=8818792> (дата обращения 01.07.2019).

## СЕКЦИЯ «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ»

УДК 664.12:661.1

### СОВРЕМЕННЫЕ ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА

Беляева Л.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: info@rniisp.ru*

*Резюме.* В статье обозначены перспективные траектории развития системного применения технологических вспомогательных средств различной функциональной направленности в современной технологии белого свекловичного кристаллического сахара.

Сахарная промышленность России на современном этапе позиционируется как динамично функционирующая и экспортно-ориентированная. За последние три года объемы производства свекловичного сахара в стране превышают объемы внутреннего потребления, Россия стала нетто-экспортером сахара. При этом отечественное производство остается ресурсоемким, что негативно сказывается на конкурентоспособности российского сахара. Одним из приоритетных направлений снижения ресурсозатратности свеклосахарного производства является применение технологических вспомогательных средств (ТВС) разных функциональных групп, которые выступают инновационным, наиболее удобно реализуемым, ресурсосберегающим, экономичным инструментом повышения эффективности технологических процессов.

Наш институт в этом направлении давно ведет научные исследования разнообразного характера от изучения эффективности конкретных средств до разработки системного их применения в технологическом потоке получения сахара, включая терминологические, технологические, нормативные, экологические и другие аспекты. Получены следующие фундаментальные и прикладные результаты:

- разработаны исходные требования к системе интегрированных технологий применения ТВС в производстве сахара, дана формулировка термина “интегрированная технология применения ТВС в производстве сахара”; предложен методический подход к формированию интегрированной технологии конкретного средства; разработаны интегрированные технологии применения конкретных ТВС шести функциональных групп (антимикробные средства, пеногасители, флокулянты, антинакипины, ПАВ, деколоранты) [1];

- проведены работы по систематизации применяемых в сахарном производстве ТВС; создана совместно с ООО «НПП Макромер» (г. Владимир) серия препаратов – пеногасителей марки Лапрол ПС, антинакипина С-10; раз-

работаны технологические инструкции по их применению; препараты успешно используются на многих отечественных и белорусских сахарных заводах;

- исследована возможность и необходимость использования в сахарном производстве около 30 наименований средств функциональных групп химических реагентов, флокулянтов, антинакипинов, дезинфицирующих препаратов, ферментных препаратов; из них основная масса оказались неэффективными, только 5 препаратов рекомендованы для использования в сахарном производстве;

- обоснована и выделена новая функциональная группа ТВС деколоранты сахара, которые предназначены для усиления интенсивности белого цвета сахара и снижения его цветности в растворе [2].

На современном этапе научный и практический интерес представляют вопросы прогнозирования дальнейшего развития применения ТВС в производстве сахара. На основе систематизации и анализа результатов собственных исследований, данных, приведенных в научно-технической литературе, а также, учитывая современные тенденции развития науки и практики использования пищевых добавок, можно выделить следующие основные траектории развития системного применения ТВС в сахарном производстве. К ним следует отнести такие как: траектория ассортиментного роста функциональной линейки ТВС и средств внутри нее; технологическая траектория; траектория взаимодействия ТВС между собой; траектория безопасного применения ТВС.

Траектория ассортиментного роста функциональной линейки ТВС и средств внутри нее предполагает дальнейшее активное обновление линейки. Основными результатами совершенствования ассортиментного ряда ТВС будут являться создаваемые многофункциональные комплексные средства, сочетающие в себе композиции действующих веществ разных функциональных групп ТВС и, соответственно, оказывающие сразу несколько технологических эффектов. Например, композиция из антимикробного средства, коагулянта и флокулянта; химического реагента, антимикробного средства и коагулянта; антимикробного средства и ферментного препарата; ПАВ и деколоранта сахара. С появлением новых веществ будут образовываться и выделяться новые функциональные группы ТВС; подтверждаться (доказываться) необходимость и обоснованность использования в технологии сахара ранее не применяемых существующих групп ТВС. В настоящее время ведутся исследования по обоснованию применения ферментных препаратов при переработке инфицированной сахарной свеклы современных гибридов.

Также развитие получают узконаправленные высокоэффективные препараты внутри каждой функциональной группы, например: пеногасители в зависимости от состава сред – для диффузионного сока, полученного из разных типов диффузионных аппаратов, преддефекованного сока, сиропа, оттеков, транспортно-моечной воды; антимикробные средства в зависимости от микробного профиля сред – для диффузионного сока здоровой сахарной свеклы или сахарной свеклы, пораженной слизистым бактериозом, жомо-

прессовой воды, транспортерно-моечной воды; антинакипины в зависимости от качественного и количественного состава выпариваемого сока. При этом сохранится тренд зависимости создаваемых новых ТВС от зарубежного рынка выпускаемых действующих химических веществ, являющихся основными функциональными компонентами средств.

Технологическая траектория предусматривает обеспечение эффективного функционирования локальной технологии каждого конкретного средства в технологическом потоке производства сахара в формате современных требований. Основной маршрут направлен на усиление внимания и повышение ответственности за правильным, технологически адекватным применением средства, что будет способствовать достижению высокого технологического эффекта при рациональном его применении. На этом пути следования ключевыми моментами будут: осуществление входного контроля качества каждого средства; строгое соблюдение рекомендуемых оптимальных норм расхода средства, правил хранения и транспортировки в соответствии с технической документацией; обязательное использование автоматических установок для ввода средства в технологический процесс.

Траектория взаимодействия ТВС между собой будет основываться на получении знаний о совокупном действии совместно применяемых средств в пищевых системах производства сахара, поскольку они являются химическими веществами и для них характерны свои закономерности поведения. Известно, что при совместном применении ТВС разных функциональных групп возможны проявления с технологической стороны эффектов синергизма-антагонизма. Поэтому существующие локальные технологии ТВС подлежат встраиванию в технологический поток на принципах интеграции (таких как системный подход, создание эффекта синергии, устранение антагонизма путем реализации интеграционных технических или технологических решений), т.е. локальные технологии применения ТВС будут преобразовываться в интегрированные. В итоге будет реализована система интегрированных технологий ТВС в производстве сахара. Такая система откроет новый уровень использования ТВС: даст возможность повысить эффективность единого технологического потока производства сахара, снизить ресурсозатраты, увеличить выход и качество сахара, повысить его конкурентоспособность.

Траектория безопасного применения ТВС предполагает ведение постоянного мониторинга последствий использования каждого средства, поскольку активные действующие вещества ТВС обладают способностью мигрировать по технологическому потоку, попадая в готовую и побочную продукцию. При потреблении такой продукции, остаточные количества ТВС аккумулируются в организме человека или животного, а в результате длительного поступления с продуктами они могут оказывать вредное (токсичное) действие. Согласно установленной международной практике, ТВС, как и пищевые добавки, должны постоянно проходить переоценку с учетом новых научных и практических данных об их воздействии на организм человека, окружающую среду, последствий их применения в пищевых системах и исключения применения

опасных ТВС.

Основополагающими документами, регламентирующими применение ТВС, остаются ныне действующие технические регламенты Евразийского экономического союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Согласно этим документам применение ТВС допустимо только в тех случаях, когда добиться совершенствования технологии, улучшения потребительских свойств пищевой продукции иным путем невозможно или экономически не оправдано, при этом целевое применение каждого ТВС должно быть научно обосновано (доказано) и закреплено в инструкциях, методических указаниях, локальных документах предприятия.

В настоящее время для основной массы разрешенных к использованию в пищевой промышленности ТВС максимальное остаточное их количество в продукте питания регламентируется согласно технической документации на данное средство. Указанное означает, что в этом случае устанавливаемая изготовителем в технической документации регламентация применения ТВС определяется технологическим эффектом средства; при этом норма расхода применяемого ТВС не должно превышать значений, необходимых для достижения технологического эффекта. Т.е. априори подразумевается, что остаточные количества действующего вещества данного ТВС в пищевой продукции должны быть существенно ниже опасного уровня или совсем удаляться в ходе технологического процесса.

В условиях повышающихся требований современного потребителя к безопасности продуктов питания, контроль содержания остаточных количеств по установленному расходу ТВС уже не сможет его удовлетворять. Поэтому с целью гарантированного выпуска безопасного сахара, для каждого используемого в его производстве ТВС будут разрабатываться методики определения остаточных количеств действующих веществ средства в белом сахаре, мелассе, свекловичном жоме. В качестве разработчиков таких методик выступят производители ТВС, поскольку именно наличие этих методик позволит им аргументированно доказывать безопасность своего средства.

Таким образом, с учетом современных реалий обозначены перспективные траектории развития системного применения ТВС в свеклосахарном производстве, реализация которых будет способствовать повышению конкурентоспособности российского сахара.

#### **Библиографический список**

1. Беляева Л.И., Лабузова В.Н., Остапенко А.В. и др. Технологические вспомогательные средства в производстве сахара: от локальных технологий применения к интегрированным // Сахар, 2017. – № 3. – С. 23-27.
2. Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н. и др. Деколоранты сахара – новая функциональная группа технологических вспомогательных средств // Известия вузов. Пищевая технология, 2018. – № 4 (364). – С. 33-36.

УДК 664.1

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ САХАРНЫХ РАСТВОРОВ

Голыбин В.А., Федорук В.А., Матвиенко Н.А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет  
инженерных технологий», г. Воронеж,

*E-mail: yzas2006@yandex.ru*

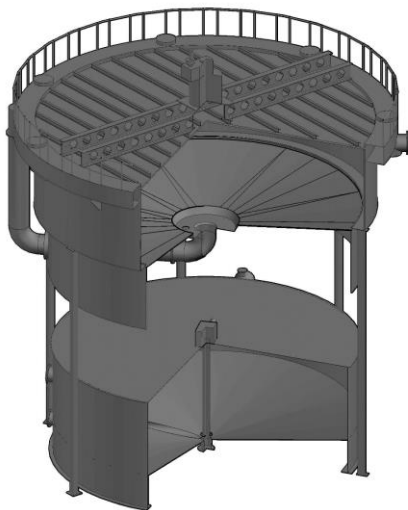
**Резюме.** Физико-химическая очистка соков в свеклосахарном производстве является основным процессом, ведущим к получению белого сахара стандартного качества. Для эффективного проведения данного процесса рекомендуется использование сатураторов с трубками Рихтера и декантатора для сока I сатурации.

В свеклосахарной промышленности в процессе известково-углекислотной очистки диффузионного сока в управляемых условиях происходят различные физико-химические процессы, основные из которых – известковая обработка диффузионного сока при высокой щелочности (основная дефекация), обработка дефекованного сока диоксидом углерода (сатурация), отделение твердой фазы [1]. В настоящее время с учетом развития технологий и усовершенствования оборудования появилась возможность проводить указанные процессы более эффективно и с меньшими затратами.

В частности, коэффициент использования сатурационного газа в аппаратах с барботерным газораспределительным устройством: на I сатурации – 60 %, на II – 50 %. Коэффициент использования сатурационного газа в аппаратах с трубками Рихтера на I сатурации – 90 %, на II – 65 %.

Использование в конструкции сатуратора трубок Рихтера позволит повысить эффективность проведения процесса сатурации, снизить количество газовых выбросов в атмосферу. Это увеличит эффективность работы известняково-обжигательных печей и повысит экологичность сахарного производства.

В последнее время распространенный на большинстве свеклосахарных заводов процесс фильтрования сока I сатурации вытесняется процессом отстаивания в декантаторах с использованием для ускорения специальных флокулянтов.



Флокулянт предварительно готовится в специальной установке и дозирующим насосом подается в сок перед его входом в декантатор. Количество флокулянта зависит от расхода сока I сатурации. После отделения твердой фазы осветленный в ламинарном режиме сатурационный сок отводится из декантатора в сборник и идет далее по технологической цепочке.

Декантатор представляет собой цилиндрический корпус, расположенный вертикально, с коническим днищем, плоской крышей и внутренним перемешивающим устройством.

Нефильтрованный сок I сатурации подводится в специальный внешний желоб, откуда в режиме равномерного распределения подается в нижнюю зону декантатора. Декантат с верхнего уровня декантатора идет во внутренний желоб и отводится самотеком в сборник.

Внутри декантатора находится специальный скребковый механизм, который направляет сгущенную суспензию осадка в центральную зону с последующим отводом. Частота вращения скребкового механизма составляет около 5 об/час. Такая низкая скорость вращения исключает взмучивание осадка, но не нарушает процесс осаждения его частиц.

Граница раздела между прозрачной и мутной фракциями очищаемого сока контролируется с помощью смотровых стёкол в корпусе декантатора.

С помощью специальных оптических датчиков границы раздела и автоматических заслонок регулируется отбор твердой фазы из нижней зоны декантатора.

Верхняя часть декантатора закрыта крышкой с патрубком для пробоотбора с поверхности седиментационного пространства. Также в крышке имеются инспекционные люки для ремонта и доступа к внутренней части, а также к переливным и внешним желобам.

Анализ процесса седиментации по известным методикам [2] показал, что частицы твердой фазы сатурационного сатурации с добавлением флокулянта имеют высокую скорость осаждения, составляющую 12-15 см/мин. Мутность сока после декантатора составляет в среднем 1-7 ед. ICUMSA. При этом мутность растворов белого сахара по международному стандарту комиссии Codex Alimentarius не должна превышать 20 ед. ICUMSA.

Исследования показали, что высокие показатели осаждения сока I сатурации и качество очищенного сока достигаются даже при невысоком расходе известкового молока для очистки исходного диффузионного сока.

А при отделении суспензии из сатурационных соков, полученных при переработке порченной свеклы, на фильтрационном оборудовании возникают определенные проблемы: увеличение перепада давлений, снижение качества полученного фильтрата, повышение потерь сахарозы в фильтрационном осадке [3].

Декантаторы при внесении в сок I сатурации оптимальных количеств флокулянта показывают стабильное качество фильтрата и высокую плотность получаемой суспензии.

Таким образом, применение в современной технологии получения белого сахара современных декантаторов при простоте обслуживания и отсутствии дорогостоящей фильтровальной ткани обеспечивает высокие качественные показатели очищенного сока и, следовательно, качество конечного продукта.

#### **Библиографический список**

1. Интенсификация известково-углекислотной очистки диффузионного сока / Ю.И. Зелепукин, В.А. Голыбин, В.А. Федорук, С.Ю. Зелепукин // Сахар, 2016. – № 1. – С. 40-43.
2. Методы исследования сырья и продуктов сахарного производства: теория и практика / В.А. Голыбин, Н.Г. Кульнева, В.А. Федорук, Г.С. Миронова; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 260 с.

3. Повышение эффективности использования гидроксида кальция для очистки диффузионного сока / В.А. Голыбин, В.А. Федорук, А.А. Ткачев // Вестник ВГУИТ, 2012. – № 2 (52). – С. 158-161.

УДК 664.1

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ И ВОДЫ К ПРОЦЕССУ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ САХАРОЗЫ**

Голыбин В.А., Федорук В.А., Матвиенко Н.А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет  
инженерных технологий», г. Воронеж,

*E-mail: yzas2006@yandex.ru*

***Резюме.** Химические реагенты, применяемые для водоподготовки, должны удовлетворять определенным требованиям, основные из которых – это повышение качества питательной воды и повышение прочности свекловичной ткани. Такими реагентами являются кальцийсодержащие вещества.*

Свекловичный жом образуется в свеклосахарном производстве в процессе извлечения сахарозы из свекловичной стружки. Выход жома, в зависимости от типа диффузионных аппаратов, составляет 60-90 % к массе перерабатываемой свеклы, при этом содержание в ней сухих веществ (СВ) также различно и составляет 6,5-12,0 % к ее массе.

Направляемый на сушку свекловичный жом после процесса диффузии подвергается прессованию. Поскольку механический способ удаления влаги является менее энергозатратным чем сушка, то в практических условиях необходимо достичь более высокой массовой доли сухих веществ в прессованном жоме.

Степень прессования жома зависит от технических возможностей имеющихся на заводе прессов, от степени их загруженности, от качества свеклы и содержания мякоти в ней, от качества свекловичной стружки, а также от целого ряда технологических параметров поступающего из диффузионного аппарата жома (температуры, кислотности, содержания мезги и сахара). Поэтому массовая доля сухих веществ в прессованном жоме, направляемом на сушку для заводов различна – от 18 до 30 %. При наличии на заводе современных прессов глубокого отжима массовая доля сухих веществ в прессованном жоме составляет обычно 25-27 % [1].

Для достижения необходимой жесткости для прессования жома, а также рН диффузионного процесса необходимо использование химических реагентов при подготовке питательной воды. Химические реагенты, применяемые для водоподготовки, должны удовлетворять определенным требованиям, основные из которых – это повышение качества питательной воды и повышение прочности свекловичной ткани. Такими реагентами являются вещества, содержащие ионы кальция.

Существуют различные способы подготовки питательной воды для диф-



фузионного процесса [2].

Нами исследовался процесс электрохимической обработки экстрагента. Для подготовки и очистки питательной воды количество образующейся гидроксида алюминия ограничивается расходом реагента, который зависит от величины рН экстрагента, применяемого в свеклосахарном производстве для диффузионных аппаратов (около 6). Предлагаемый способ ЭХА питательной воды создает возможность для образования необходимого количества гидроксида алюминия для повышения эффекта очистки на диффузионных установках. Кроме того, электрокоагуляционная очистка природной воды способствует удалению микробиологических загрязнений, в результате чего снижается расход или полностью отпадает необходимость в использовании дорогостоящих дезинфектантов [3].

В практике наибольшее распространение для водоподготовки с целью повышения эффективности прессования жома получил способ с использованием сульфата кальция  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (гипса).

Питательная вода, подготовленная с использованием гипса, позволяет увеличить жесткость и улучшить степень отжатия жома, а также существенно повысить чистоту диффузионного сока и снизить содержание веществ коллоидной степени дисперсности.

Это объясняется тем, что в результате гидролиза сульфата кальция образуются ионы  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ , которые осаждают некоторые сахара. При этом, действуя на свекловичную ткань, ион  $\text{SO}_4^{2-}$  повышает степень извлечения сахарозы, уменьшая накопление коллоидов в диффузионном соке, помимо этого сульфат-ионы обладают дезинфицирующим свойством и снижают неучтенные потери сахарозы в диффузионном отделении.

Известно два способа использования гипса – дозирование готового порошкообразного гипса и получение реагента на свеклосахарном заводе.

Дозирование порошкообразного гипса связано с определенными техническими и технологическими трудностями, более технологичной является схема непосредственного получения гипса из гидроксида кальция и серной кислоты при подготовке питательной воды для диффузии.

Причем на заводах, имеющих схему водоподготовки с использованием серной кислоты для снижения рН, дополнительные изменения минимальны.

Расход известкового молока регулируется автоматически в соответствии с расходом свекловичной стружки на диффузию, а расход кислоты – в соответствии с требуемым рН.

При этом для получения тонны гипса необходимо затратить около 0,89 тонны концентрированной серной кислоты и около 1,8 тонны известкового молока стандартной плотности.

В то же время при повышении СВ отжатого жома, например, с 25 % до 31 % расход газа на высушивание свекловичного жома снижается на 20 %.

#### **Библиографический список**

1. К вопросу об энергосбережении при высушивании свекловичного жома / Голыбин В.А., Федорук В.А., Горожанкина К.К. // Вестник энергоэффективности, 2013. – № 2. – С. 15-19.

2. Исследование влияния способа подготовки экстрагента на структуру свекловичной ткани / Голыбин В.А., Федорук В.А., Горожанкина К.К. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2012. – № 4 (54). – С. 129-132.

3. Подготовка экстрагента для процесса диффузии сахарозы методом электрохимической активации / Голыбин В.А., Кульнева Н.Г., Федорук В.А. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2012. – № 2 (52). – С. 144-148.

УДК 664.1.035

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИФФУЗИОННО-ПРЕССОВОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ САХАРОЗЫ

Городецкий В.О., Семенихин С.О.

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения  
и переработки сельскохозяйственной продукции –  
филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр  
садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар  
*E-mail: agataskniis@mail.ru*

**Резюме.** *Описаны теоретические основы диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки и приведены основные критерии его осуществления. Отмечены основные преимущества диффузионно-прессового извлечения сахарозы по сравнению с классическим диффузионным.*

**Summary.** *The theoretical principles of diffusion-press extraction of sucrose from beet cossettes are described and the main criteria for its implementation are given. The main advantages of diffusion-press extraction of sucrose compared with classical diffusion are noted.*

Эффективность работы свеклосахарного завода определяется эффективностью проведения начальной стадии переработки сахарной свеклы – извлечением сахарозы из свекловичной стружки. От этого процесса зависят потери сахарозы в жоме и, в особенности, показатели качества диффузионного сока, определяющие затраты на вспомогательные материалы и расход условного топлива на технологические нужды. В конечном итоге, это сказывается на выходе готовой продукции и ее себестоимости.

Одним из показателей эффективности процесса извлечения сахарозы из свекловичной стружки является чистота диффузионного сока. Чистота диффузионного сока оказывает решающее влияние на протекание последующих технологических процессов, поэтому данному показателю должно уделяться особое внимание. При снижении чистоты диффузионного сока увеличивается расход вспомогательных материалов – извести и топлива на её получение, а также сатурационного газа, необходимых для известково-углекислотной очистки сока. Учитывая это, необходимо стремиться к достижению чистоты диффузионного сока равной или несколько выше чистоты клеточного сока.

Другим важным показателем, определяющим эффективность диффузионного извлечения сахарозы из свекловичной стружки, является отбор диффузионного сока, так как повышенное значение этого показателя приводит к увеличению расхода условного топлива при сгущении очищенного сока до сиропа. Таким образом, отбор диффузионного сока необходимо минимизиро-

вать до пределов, обеспечивающих приемлемый расход условного топлива. Однако, следует учитывать, что при чрезмерно низком отборе диффузионного сока не обеспечивается разность плотностей осадков и соков на известково-углекислотной очистке.

В конечном итоге, низкая чистота и чрезмерный отбор диффузионного сока приводят к росту себестоимости товарного сахара в результате увеличения энергетических и материальных затрат на его производство, что в конечном итоге снижает конкурентоспособность готовой продукции.

Существенным недостатком классического диффузионного способа обессахаривания свекловичной стружки является то, что для достижения полноты извлечения сахарозы с соблюдением нормативных ее потерь в частично обессахаренной свекловичной стружке (жоме) необходим повышенный расход экстрагента, что приводит к увеличению отбора диффузионного сока с неизбежным снижением его чистоты [1].

Установлено, что достижение чистоты диффузионного сока, равной чистоте клеточного сока, наблюдается при величине отбора около 105 % к массе свеклы, однако содержание сахарозы в жоме при этом составляет 2,0-2,5 % к его массе.

При классическом диффузионном обессахаривании необходимо увеличить отбор сока до 135 %, что обеспечит достижение содержания сахарозы в жоме 0,55 % к его массе или соответствия нормативным потерям 0,30-0,35 % в пересчете на массу свеклы.

Однако, при диффузионно-прессовом обессахаривании достичь тех же нормативных потерь сахарозы 0,30-0,35 % в пересчете на массу свеклы можно путем механического доизвлечения сахарозы путем прессования свежего жома и возврата жомопрессовой воды в составе экстрагента [2]. Установлено, что степень прессования свежего жома до содержания сухих веществ 24-26 % и выше позволяет снизить потери сахарозы с прессованным свекловичным жомом до нормативных.

Рассматривая жомопрессовую воду как часть диффузионного сока, получаемого на последней стадии обессахаривания свекловичной стружки, можно утверждать, что чистота жомопрессовой воды должна быть не ниже чистоты клеточного сока свекловичной стружки, что свидетельствует о том, что возврат жомопрессовой воды после прессового доизвлечения сахарозы не приводит к снижению чистоты диффузионного сока.

Таким образом, критериями эффективности диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки являются:

- извлечение основной массы сахарозы диффузионным способом (экстракцией) с получением минимального количества диффузионного сока (отбора) с максимальной его чистотой;
- доизвлечение сахарозы глубоким прессованием частично обессахаренной свекловичной стружки с достижением нормативного содержания сахарозы в прессованном жоме в пересчете к массе свекловичной стружки.

Очевидно, что при уменьшении отбора диффузионного сока и повышении

его чистоты обеспечивается значительное снижение расхода вспомогательных материалов на проведение известково-углекислотной очистки диффузионного сока, а также топлива на выпаривание очищенного сока [3].

Диффузионно-прессовое извлечение сахарозы в сравнении с классическим диффузионным обеспечивает:

- снижение отбора диффузионного сока на 10-15 % к массе свеклы;
- повышение чистоты диффузионного сока на 1,0-1,2 % (абсолютных);
- увеличение выхода готовой продукции на 0,10-0,12 % к массе свеклы.

#### **Библиографический список**

1. Городецкий В.О., Семенихин С.О., Лисовой В.В. и др. Сравнительная характеристика существующей и разработанной технологий извлечения сахарозы из свекловичной стружки // Научный журнал КубГАУ, 2016. – № 121 (07). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/31.pdf> (Дата обращения 11.07.2019 г.).
2. Городецкий В.О., Семенихин С.О., Котляревская Н.И. и др. Особенности подготовки экстрагента для диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки // Сахар, 2015. – №1. – С. 44-46.
3. Решетова Р.С., Городецкий В.О., Семенихин С.О. и др. Эффективность технологии диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки // Известия ВУЗов. Пищевая технология, 2018. – № 2-3. – С. 61-65.

УДК 547.458.2

### **НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ И УСЛОВИЯМ ХРАНЕНИЯ БЕЛОГО САХАРА**

Гурьева К.Б., Петрянина Т.А., Тарасова И.А.  
ФГБУ НИИ проблем хранения Росрезерва, г. Москва  
*E-mail: info@niipkh.rosreserv.ru*

*Резюме.* Рассмотрены особенности длительного хранения сахара белого, в том числе основные качественные характеристики, требования к упаковке и условия хранения.

Сахар при кажущейся однородности его кристаллов может претерпевать существенные изменения при хранении в складских условиях. На хранение поступает уже готовая продукция. Поэтому ключевыми моментами обеспечения высокого исходного качества сахара, закладываемого на хранение, являются установление четких требований к качеству готовой продукции, упаковке, условиям хранения и проведение строгого контроля соответствия качества поставляемого на хранение товара предъявляемым требованиям. В ФГБУ НИИПХ Росрезерва изучены основные процессы, протекающие в сахаре при хранении, а также рассмотрены факторы, влияющие на их интенсивность [1]-[3].

Качественные показатели сахара, регламентируемые стандартом, в зависимости от изменения их при хранении можно условно разбить на две группы – стабильные и нестабильные. В группу стабильных показателей входят характеристики, которые остаются практически без изменения на протяжении всего срока хранения: вкус и запах; чистота раствора; массовая доля сахарозы, редуцирующих веществ, золы; гранулометрический состав. Группа нестабильных показателей представлена показателями, которые в большей степени подвер-

жены изменениям при длительном хранении: сыпучесть, цвет, массовая доля влаги и цветность.

Одним из стабильных показателей качества кристаллического сахара является его гранулометрический состав, однако, как показали наши исследования, величина кристаллов оказывает определенное влияние на нестабильные показатели сахара в процессе хранения, в первую очередь на сыпучесть и массовую долю влаги. Размер и форма кристаллов сахара влияют на его гигроскопические свойства: сахар с мелкими кристаллами (0,25-0,5 мм) увлажняется в 2-3 раза быстрее, чем с более крупными (0,5-0,8мм), кроме того, величина равновесной влажности мелкого сахара выше, чем у крупного сахара. Это явление объясняется разной величиной удельной поверхности, наличием неровностей, трещин у мелких кристаллов и как следствие повышенным количеством примесей. Повышенное влагопоглощение из окружающей среды приводит к увеличению влажности и комкованию такого сахара при длительном хранении.

На степень комкования и снижение сыпучести сахара оказывают влияние массовая доля влаги и его температура при упаковывании, величина и равномерность кристаллов, нагрузка, связанная с высотой укладки штабеля, температурно-влажностные условия и продолжительность хранения. Применение полимерной упаковки устанавливает дополнительные требования к исходным показателям сахара, связанные с ограничением процесса массопереноса. Упаковывание неохлажденного сахара (температурой более 30 °С) в полимерные мешки приводит к накапливанию выделяющейся при охлаждении влаги в периферийных слоях сахара, конденсированию на внутренней поверхности пленки, последующей подсушке, и как следствие к комкованию.

Для устойчивого хранения закладке на длительное хранение подлежит сахар кристаллический с размерами кристаллов от 0,5 до 2,0 мм и коэффициентом неоднородности не более 29 %.

Наблюдения за изменением качества сахара при хранении, изучение причин ухудшения его товароведных характеристик [1]-[3] позволили определить наиболее часто встречающиеся при хранении процессы, снижающие потребительские свойства сахара и эффективность хранения в целом. Из всех процессов, протекающих при хранении, основными являются процессы, вызывающие изменение влажности и цветности сахара.

Массовая доля влаги относится к показателю, который требует обязательного контроля при приёмке и в процессе хранения сахара белого, так как влияет на изменение его качественных характеристик при длительном хранении.

Цветность является наименее устойчивым показателем качества сахара при хранении. Протекающие при хранении процессы, такие как реакция меланоидинообразования, способствуют увеличению цветности, а высокая температура хранения и повышенная влажность сахара интенсифицируют ее нарастание. В результате математической обработки экспериментальных данных зависимостей получены линейные уравнения, описывающие динамику изменения цветности сахара при хранении в зависимости от исходной его цветности:

- для сахара, закладываемого на длительное хранение, цветностью не более 78 ед. ICUMSA –  $C_{вк} = 3,033 \cdot \tau + C_{висх}$ ,

- для сахара, закладываемого на длительное хранение, цветностью от 78 до 104 ед. ICUMSA –  $C_{вк} = 11,238 \cdot \tau + C_{висх}$ ,

где  $\tau$  – продолжительность хранения, год;  $C_{вк}$ ,  $C_{висх}$  – цветность сахара конечная и исходная соответственно, ед. ICUMSA.

Рассчитанные уравнения могут быть использованы для установления прогнозируемого срока хранения кристаллического сахара, в рамках которого показатель его цветности будет соответствовать действующей нормативной документации.

На основании проведенных исследований, аналитической проработки экспериментального материала и нормативной документации рекомендованы следующие требования к показателям качества сахара, подлежащего закладке на длительное хранение:

1) массовая доля влаги сахара кристаллического – не более 0,08 %; сахара кускового – не более 0,10 %;

2) цветность сахара кристаллического в растворе – не более 91 ед. ICUMSA; сахара кускового – не более 60 ед. ICUMSA.

Для увеличения эффективности хранения кристаллического сахара нами разработана технология получения кристаллов сахара для длительного хранения с пониженной цветностью и гигроскопичностью за счет повышения показателей чистоты, а также улучшения морфологических показателей кристаллов, в частности, получения кристаллов более правильной геометрической формы. Получен патент РФ № RU 2540100 «Способ получения сахара для длительного хранения».

Наиболее часто встречающиеся дефекты сахара кристаллического – увлажнение, потеря сыпучести, наличие нерассыпающихся комочков. Это является результатом хранения при высокой относительной влажности и резких перепадах температуры воздуха. Для устойчивого хранения в складах, где хранится сахар, относительная влажность воздуха на уровне поверхности нижнего ряда мешков и ящиков не должна превышать 70 %. Для предотвращения комкования сахара нижний предел относительной влажности воздуха в складах рекомендуется поддерживать на уровне 50 %.

В качестве оптимального температурного режима хранения сахара белого рекомендуется поддерживать температуру не выше + 25 °С, без резких колебаний. В отапливаемых складах в зимний период температура воздуха не должна быть ниже 10 °С [2].

Способность сахара кристаллического к поглощению паров воды свидетельствует о необходимости увеличения степени защиты его от возможного увлажнения с помощью упаковочных материалов. Таким образом, к упаковке сахара кристаллического рекомендованы дополнительные требования

– к мешкам тканым полипропиленовым: повышенная прочность (разрывная нагрузка донного шва не менее 647 (65) Н (кгс); разрывная нагрузка полоски ткани мешка 50x200 мм по основе и утку не менее 833 (85) Н (кгс);

число нитей ткани на 10 см по основе 40 шт., по утку 43 шт.);

– к мешкам-вкладышам: изготовлены из многослойной полимерной пленки или полиэтиленовой пленки, изготовленной из полиэтилена высокого давления, предназначенной для упаковывания пищевой продукции, по ГОСТ 10354 толщиной от 0,03 до 0,10 мм.

Также рекомендованы дополнительные требования к транспортной упаковке сахара кускового: новые складные ящики по ГОСТ 13511 или ГОСТ Р 54463, изготовленные по ГОСТ 9142 с четырехклапанным дном и крышкой со стыкующимися наружными клапанами, из гофрированного картона по ГОСТ Р 52901 марки не ниже Т24. Ящики должны быть дополнительно укомплектованы полиэтиленовыми мешками-вкладышами и картонными прокладками. Рекомендовано транспортирование сахара белого в мягких специализированных контейнерах и транспортными пакетами [3].

По результатам исследований срок хранения сахара кристаллического рекомендован в зависимости от исходного качества и типа складов.

#### **Библиографический список**

4. Гурьева К.Б., Сидоренко Ю.И. Длительное хранение сахара-песка в полимерной упаковке и потеря сыпучести // Кондитерские изделия XXI века: матер. 9-й Междунар. конф., Москва, 26-28 февраля 2013 г. / МПА. – М., 2013. – С. 137-139.
5. Петрянина Т.А., Тарасова Е.А., Гурьева К.Б. Факторы, влияющие на изменение качества сахара белого кристаллического в процессе его хранения // Современный подход к формированию и сохранению товароведных характеристик продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья : сб. матер. всерос. науч.-практ. конф. / ФГБОУ ВПО МГУПП. – М., 2016. – С. 56-61.
6. Тарасова Е. А., Гурьева К.Б., Магаюмова О.Н. и др. Исследование качества транспортной упаковки сахара белого кристаллического, предназначенного для длительного хранения // Сахар, 2016. – № 12. – С. 23-28.

УДК 664.1:658.562.3

### **ПЕРЕХОД НА НОВУЮ ПАРАДИГМУ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА**

Егорова М.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: rniisp@gmail.com*

***Резюме.** Предложена новая парадигма формирования научного базиса системы технологического контроля в производстве сахара, обоснованы её принципы, показаны направления реформирования для придания ей статуса инструмента управления потенциальными возможностями технологической линии и выпуска сахара заданного состава.*

Рыночные отношения в экономике диктуют необходимость каждому предприятию поддерживать свою конкурентоспособность на рынке, для чего отличаться гибкостью по отношению к реализуемому ассортименту продукции, учитывать меняющиеся предпочтения потребителей. Такая задача долж-

на решаться и свеклосахарными заводами, при том, что технология сахара из сахарной свеклы является сложной, она базируется на превращении живого растительного объекта в кристаллическую форму высокоочищенного углевода, реализуется в технологических линиях, воплощенных как совокупность взаимосвязанных последовательно установленных единичных экземпляров, групп, комплектов технологического оборудования, поточно-механизированных линий [1], а качество сахара на рынке определяется нормами ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия» с делением на 4 категории. В этой связи вопросы гибкости технологического потока производства сахара, возможность перенастройки линий на выпуск сахара заданного состава приобретают особую актуальность, учитывая тенденцию увеличения его промышленного потребления при одновременном предъявлении специфических требований к нему как сырьевому товару.

Для такой сложной технологии в поддержании оптимального режима работы большую роль играет внутрипроизводственный операционный контроль в сочетании с входным контролем сырья, причем, как показывает практика, для свеклосахарного производства входной контроль сырья при поступлении его в технологическую линию глубоко интегрирован с операционным контролем ввиду тесной взаимосвязи структурных, физических, фитопатологических свойств и химического состава корнеплодов с оптимальными параметрами процессов технологического потока и потребительскими свойствами образующегося сахара.

Система контроля технологического потока производства сахара ведется по общим принципам, принятым в технологиях пищевых производств: имеются выделенные объекты контроля, для каждого объекта определены контролируемые параметры и периодичность контроля. Лабораторно-инструментальный контроль осуществляется с использованием современных приборов, внесенных в государственный реестр средств измерений. Методики измерений для сырья и готовой продукции изложены в 18 актуальных межгосударственных и национальных стандартах, для полуфабрикатов технологического потока – в «Инструкции по химико-техническому контролю и учету сахарного производства», хотя ее базовые положения разрабатывались в 80-е годы XX в. Индивидуальные признаки системы контроля включают: значительную вариативность показателей сырья, схем локальных участков технологического потока и используемого оборудования, обширную линейку технологических вспомогательных средств, разветвленную сеть разнообразных промышленных потребителей как сахара, так мелассы и жома с индивидуальными дополнительными требованиями. В результате входной контроль сырья, выходной контроль готовой продукции опирается исключительно на требования стандартов, а внутренний контроль технологического потока ориентирован только на логику ведения локальных процессов в оптимальных режимах, слабо связанных с качеством сахара в части его микронутриентного состава.

По сути система контроля становится сдерживающим фактором конкурентоспособности предприятий, в силу своей ограниченности она



препятствует реализации возможностей линии по выпуску сахара заданного состава по требованиям промышленных потребителей, поэтому назрела необходимость перехода на новую парадигму в системе технологического контроля производства сахара, когда система контроля становится реальным инструментом управления технологическим потоком, обеспечивает гибкость технологической линии и позволяет выпускать продукцию по индивидуальным требованиям промышленных потребителей. В данном случае под парадигмой мы понимаем систему взглядов, положенных в основу формирования научного базиса технологического контроля в производстве сахара при обеспечении стыковки параметров контроля в зависимости от потенциальных потребителей сахара – населения или промышленных потребителей. При этом предполагается провести реформатирование системы контроля в части переориентации ее задач, изменения сущностного наполнения элементов структуры, актуализации объектов, параметров и периодичности контроля, методик измерений.

Работа эта многоэтапная, базирующаяся на дифференцированном и инклюзивном подходах, которые позволят обеспечить гибкость системы контроля с возможностью перенастройки при изменении требований потребителей к сахару. Дифференцированный подход позволяет иметь вариации периодичности контроля в зависимости от состояния технологической линии и индивидуальных приемов выполнения отдельных операций, а инклюзивный – в зависимости от направления использования сахара промышленными потребителями. В этом случае система технологического контроля становится инструментом управления потенциальными возможностями технологической линии производства сахара, обеспечивая выпуск готового или побочных продуктов с вариациями характеристик в заданных пределах, ориентирующихся на потребителя.

Реформатирование схемы контроля заключается в актуализации объектов, параметров и периодичности контроля. Если ранее схемой было предусмотрено 59 объектов контроля, то за прошедшее время ввиду изменения локальных технологий часть объектов утратила актуальность, нами выделено 47 позиций из существовавших. Вместе с тем, на основании новых знаний о взаимосвязи потребительских свойств сахара и параметров процесса [2], в схему контроля было предложено внести 21 позицию новых параметров для полуфабрикатов технологического потока. Кроме того, следует развивать параметры контроля сахарной свеклы, что связано с изменением взгляда на сахарную свеклу как сырье для производства сахара: получает развитие понятие технологической адекватности сахарной свеклы, в практику свеклосахарного производства входит понятие прослеживаемости формирования её технологической адекватности [3]. Например, в ГОСТ 33884-2016 «Свекла сахарная. Технические условия» приведены органолептические показатели, однако метод их определения изложен скудно, к тому же при прослеживаемости сахарной свеклы требуется диагностика ее заболеваний, которая также базируется на органолептической оценке, однако для неё отсутствуют как стандартизованные методы, так и какие-либо описательные инструкции. Для такой орга-

нолептической оценки корнеплодов с целью идентификации наиболее распространенных болезней корнеплодов полагаем возможным применить дескрипторно-профильный метод [4], для чего следует предложить дескрипторы и выполнить их описательную характеристику.

При обосновании периодичности контроля применяли подходы, связанные с логикой термина «план выборочного контроля» в той его части, которая определяется объемом выборки по ГОСТ 12569-2016 «Сахар. Правила приемки и методы отбора проб». Также использовали понятия нештучной продукции и слоя по ГОСТ Р ИСО 11648-1-2009 «Статистические методы. Выборочный контроль нештучной продукции», поскольку полуфабрикаты технологического потока удовлетворяют определению нештучной продукции. Также учитывали следующие особенности свеклосахарного производства: химический состав сахарной свеклы во многом определяет последовательность и включение тех или иных операций в технологический процесс, причем колебания даже в сотых долях процента их содержания вызывают изменения параметров протекания процессов; все операции распределены с определенным лагом во времени с момента поступления сырья, каждая локальная операция имеет оптимальную продолжительность. С этих позиций применение того или иного слоя для выборки обуславливается характеристикой объекта контроля, возможностью технологического потока стабильно поддерживать его заданные параметры, уровнем взаимосвязи с качественными характеристиками сахара и побочной продукции. В нашем случае имеет место непрерывный поток, который предпочтительнее различать по слоям на основе времени, исключение составляет побочный продукт меласса, для которой следует применить слой на основе массы.

Для поддержания работоспособности системы контроля и расширения её возможностей при обеспечении гибкости технологической линии по отношению к выпуску сахара заданного качества по требованиям промышленных потребителей необходимо выполнить формирование системы методик. Для обеспечения совместимости методик как первичных документов операционного контроля целесообразно обеспечить единые подходы к их разработке, сущностному наполнению, построению и изложению, что возможно путем апроприации пакетного принципа [5], используемого в стандартизации, закрепив его в модифицированном виде как методический подход при планировании наполнения методиками схемы технологического контроля.

Исходя из того, что система контроля должна соотноситься с потенциальным потребителем продукции, вытекает необходимость расширения номенклатуры параметров контроля для тех предприятий, которые ориентированы на промышленных потребителей своей продукции. В связи с чем предлагается выполнить формирование двух наборов (кейсов) методик, дифференцируемых в зависимости от предназначения – товарности выпускаемого сахара. Критерием дифференциации выступает потребитель сахара: один кейс предназначен для предприятий, у которых товарность сахара ограничена населением, другой – для предприятий, у которых товарность сахара опреде-

ляется заданными параметрами по требованиям промышленных потребителей. Соответственно первый кейс, обозначенный как стандартный (базовый), будет включать методики измерения основных параметров контроля, предусмотренных действующей системой контроля, с возможной актуализацией; второй кейс, позиционируемый как расширенный, будет включать методики контроля основных и дополнительных параметров, определяющих сырьевую ценность сахара у промышленных потребителей. Расширение номенклатуры параметров контроля в данном кейсе будет опираться на данные исследований в этой области, систематизированные в виде актуальной базы критериев сырьевой ценности сахара для разных отраслей пищевой промышленности, зависимостей между отдельными критериями сахара и параметрами технологического потока его производства.

Что касается непосредственного изложения методик измерений, применяющихся в контроле технологического потока производства сахара, следует отметить, что методики, изложенные в «Инструкции по химико-техническому контролю и учету сахарного производства», по сути ими не являются, представляя лишь некое контурное описание, без детализации приемов пробоподготовки, условий проведения измерений, требований к лабораторному оборудованию, реактивам и т.д. Исходя из этого, желательным является гармонизация всех атрибутов, касающихся методик изложения измерений. В нашем случае это может быть достигнуто как за счет унификации изложения методик измерений одинаковых параметров для разных объектов контроля по их содержательной сущности, так и за счет унификации изложения самого текста методики. При этом исходим из того, что описание методики должно быть дано в такой полноте, которая необходима и достаточна для воспроизведения методики в любой технически компетентной лаборатории, в первую очередь в лаборатории сахарного завода. Для этого может быть использована определенная архитектура изложения текста методики, включающая в т.ч. сведения о применяемом лабораторном оборудовании и измерительных средствах с указанием их технических характеристик, используемых реактивах с указанием квалификации, приготовлении растворов с указанием конечной концентрации, сроках и условиях хранения, пробоподготовке и проведении измерений, оформлении результатов.

Таким образом, отмечено, что система контроля становится сдерживающим фактором конкурентоспособности свеклосахарных заводов. Предложена новая парадигма формирования научного базиса технологического контроля, обоснованы её принципы, показаны направления реформирования для придания ей статуса инструмента управления технологическим потоком, обеспечивающего гибкость технологической линии и позволяющего выпускать продукцию по индивидуальным требованиям промышленных потребителей.

#### **Библиографический список**

1. Энциклопедия «Пищевые технологии». Т. 7. Технологии сахарной промышленности. – Углич: ООО «Издательский дом «Углич», 2018. – 297 с.
2. Егорова М.И., Райник В.В., Михалева И.С. и др. Поиск формализованных связей

между потребительскими свойствами сахара и параметрами технологического процесса его производства // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2018. – Т. 80. – № 3. – С. 196-205. DOI: 10.20914/2310-1202-2018-3-196-204.

3. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Смирнова Л.Ю. и др. Прослеживаемость как инструмент управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 7. – С. 59-66. DOI: 10.18551/issn 1997-07492.2018-07.

4. Чугунова О.В. Научный обзор: сенсорный анализ и его значение в оценке качества и безопасности пищевых продуктов // Научное обозрение. Технические науки, 2016. – № 3. – С. 118-129.

5. Аронов И.З., Зажигалкин А.В., Раков А.В. и др. «Пакетный принцип» разработки стандартов – незаслуженно забытая технология планирования в области стандартизации // Стандарты и качество, 2015. – № 8 (938). – С. 24-30.

УДК 664.1:633.63:658.562.3

**ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ  
КАК ЭЛЕМЕНТ СКВОЗНОГО КОНТРОЛЯ  
В АГРАРНО-ПИЩЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ САХАРА**

Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Хлюпина С.В.  
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»  
НИИ сахарной промышленности, г. Курск  
*E-mail: rniisp@gmail.com*

***Резюме.** Приведены результаты исследований оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара. В качестве инструмента формирования технологически адекватного сырья предложена прослеживаемость как элемент в цепочке сквозного контроля в аграрно-пищевой технологии сахара.*

Эффективность работы свеклосахарного комплекса определяется тем, насколько реальная технологическая кооперация между свеклопроизводителями и переработчиками приближена к образу аграрно-пищевой технологии, главным преимуществом которой является производство технологически адекватного сырья – сахарной свеклы с заданными свойствами, максимально приспособленной под требования производства из нее сахара. Преобразования, осуществленные в последние годы в свеклосахарном комплексе России, можно обозначить как маневрирование в организационных принципах такой кооперации, позволяющих фиксировать тенденцию обозначенного сближения. С течением времени он должен стать индустриальным системным агропромышленным комплексом [1], от функционирования которого проистекают такие эффекты, как усиление технологичности сахарной свеклы, возможность создания высокоавтоматизированных и роботизированных производств, развитие ресурсосбережения и экологичности по всей технологической цепочке и др.

При этом такая сложная мегасистема как свеклосахарный комплекс должна иметь сквозную систему контроля качества. Но если методология контроля пищевых производств разработана детально, постоянно развивается и актуализируется сообразно изменяющимся на рынке продуктов требованиям, то методология контроля качества растительного сырья для производства продуктов

питания находится в зачаточном состоянии, это в полной мере характерно и для свеклосахарного комплекса. Такое положение дел в некоторой степени тормозит окончательное оформление аграрно-пищевой технологии сахара.

Вместе с тем, в последние годы исследования НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский ФАНЦ» были посвящены вопросам, касающимся оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара, в их ходе получен значительный массив теоретических и экспериментальных результатов, приведенный ниже.

Рассмотрен жизненный цикл сахарной свеклы с выделением основных временных периодов формирования товара – сырья для промышленного производства сахара, проанализированы агротехнические факторы, влияющие на технологические качества сахарной свеклы; выявлено, что ведение контроля за формированием товара в выделенных периодах осуществляется аграриями обособлено, без учета конечного результата, выражающего интегрированный итог работы свекловодческой и перерабатывающей составляющих свеклосахарного комплекса, а контроль качества сахарной свеклы осуществляется сахарным заводом только на этапе приемки сырья. Для устранения данного недостатка предложен новый подход к организации аналитического контроля качества сахарной свеклы во всей цепи от поля до сахарного завода и разработана структурная схема системы контроля качества сахарной свеклы, обеспечивающая управление формированием технологически адекватных корнеплодов на всех этапах жизненного цикла до поступления в переработку [2, 3]. В развитие предложенной системы контроля введены понятия и рассмотрены сущностные аспекты исходных и целевых параметров сахарной свеклы для производства сахара с точки зрения единого жизненного цикла сырьевого товара, а также установлено, что все исходные параметры оказывают влияние на ее функционально-технологические свойства и служат основой для формирования технологической адекватности корнеплодов [4].

Сформированы концептуальные положения системы отслеживания исходных и целевых параметров в течение жизненного цикла сахарной свеклы; разработан алгоритм оценки совокупного вклада этапов жизненного цикла сахарной свеклы в технологическую адекватность сырья [5]. Сформулировано понятие технологически адекватной сахарной свеклы, установлены параметры и их значения, определяющие технологическую адекватность, предложено три уровня оценки технологической адекватности. Разработана и апробирована на практике методика оценки технологической адекватности сахарной свеклы в виде формализованного результата [6].

Поскольку оценка технологической адекватности сахарной свеклы базируется на мониторинге данных о параметрах ее жизненного цикла, возникает необходимость создания соответствующего инструментария, который позволял бы, с одной стороны, обеспечивать сбор и применение необходимых параметров, с другой стороны, выступал в качестве механизма управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы. Сложность состоит в том, что сахарная свекла – сырье для производства сахара, т.е.

товар, произведенный в аграрной подсистеме для передачи в перерабатывающую подсистему. Сахарный завод в этом случае выступает как потребитель товара и в соответствии со сложившимися правилами имеет неотъемлемое и обязательное право на получение достоверной информации о его составе, применяемых технологиях производства (в данном случае агротехнологиях выращивания) и обеспечения качества и безопасности (применяемых средствах защиты, удобрениях и др.).

Между тем, глубинная сущность вышеперечисленной информации является основой инструмента, позволяющего отслеживать и контролировать положение и состояние предметов торговли на всех этапах их обращения в целях поставок [7], по сути прослеживаемости. Как показано в [8], вопросы прослеживаемости являются инструментом решения проблем национального значения: повышения качества пищевой продукции, обеспечения продовольственной безопасности, обеспечения информированности конечного потребителя о составе и происхождении ингредиентов пищевой продукции. Системы прослеживаемости хорошо себя зарекомендовали при производстве различных продуктов питания, а глобализация мировых процессов торговли привела к тому, что многие отрасли, торговые сети начали использовать новую концепцию прослеживаемости, в ней присутствуют гибкость и такой уровень детализации, который позволяет обеспечить потребителей доступом к более подробной информации. Т.е. в современных условиях системы прослеживаемости работают на разных уровнях – от отдельных бизнес-структур до глобального международного уровня.

Полагаем, что в качестве инструмента мониторинга формирования и управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы может выступать система прослеживаемости. При этом считаем логичным применить некоторые принципы классической прослеживаемости, трактуемой как движение продукта через установленные стадии производства [9], трансформировав их под нужды прослеживаемости формирования технологически адекватной сахарной свеклы. В этом случае прослеживаемость сахарной свеклы представляет собой упорядоченную систему получения данных о параметрах жизненного цикла сахарной свеклы.

Различают внешнюю и внутреннюю прослеживаемость, первая связана с взаимодействием изготовителя продукции с поставщиками и потребителями, вторая относится к движению и модификациям продукции внутри цепи производства. Причем, считается, что прослеживаемость может быть обеспечена только в том случае, если на каждом этапе цепочки пищевых продуктов известен и учтен непосредственный поставщик или потребитель [10], а влияние на безопасность продукции оказывает знание ее истории или происхождения [11]. При этом, как полагают в [12], для обеспечения идентификации и контроля опасностей, влияющих на безопасность продукции, необходим обмен информацией между организациями, работающими на всех этапах создания продукции.

Указанные подходы могут быть использованы и в системе прослеживаемости сахарной свеклы. Целью прослеживаемости сахарной свеклы является

обеспечение свеклопроизводителями поставки технологически адекватного сырья на сахарные заводы. Продуктом, для которого вводится прослеживаемость, является сахарная свекла – сырье для производства сахара – товар, выращенный свеклопроизводителями. Идентификационными признаками при поставках такого сырья являются наименование поставщика (свеклосеющего хозяйства), кодифицированная информация о плантации, где была выращена сахарная свекла, наименование возделываемого гибрида. Точками сбора информации являются плантации, на которых возделывается сахарная свекла, в разный временной период своего состояния согласно обозначенных стадий ее жизненного цикла. При этом следует учитывать, что, согласно принятому в хозяйстве севообороту, происходит ежегодная ротация отведенных под сахарную свеклу плантаций, а сама она также претерпевает изменения в виде состояний от подготовки почвы, свободной от растений, до занятой посевами на разных фенологических фазах развития растения.

В классических схемах прослеживаемости информация регистрируется по всей цепочке распределения, которая включает производителей, биржи, логистические, транспортные и торговые компании, дистрибьюторов [13]. Информация остаётся в собственности предприятия, генерирующего ее, но к ней возможен доступ, если это требуется законом для целей прослеживаемости, а также в соответствии с коммерческими соглашениями между предприятиями. В нашем случае прослеживаемость применяется к сахарной свекле, но определяет качество и использует ее сахарный завод. Поэтому полагаем, что субъектами системы прослеживаемости должны выступать как свеклосеющие хозяйства, так и сахарный завод, причем головным субъектом следует выделить сахарный завод по причине использования им сырьевого товара и оценки технологической адекватности сахарной свеклы при приемке, хотя основная масса получаемой информации приходится на свеклосеющее хозяйство.

Таким образом, в качестве инструмента формирования технологически адекватного сырья предложена прослеживаемость как упорядоченная система получения данных о параметрах жизненного цикла сахарной свеклы, обоснованы подходы к функционированию системы прослеживаемости, сформирована архитектура и организационная модель ее функционирования. Это позволяет системе прослеживаемости сахарной свеклы занять место элемента в цепочке сквозного контроля в аграрно-пищевой технологии сахара.

#### **Библиографический список**

1. Панфилов В.А. Сложные технологические системы в развитии агропромышленного комплекса // Вестник российской сельскохозяйственной науки, 2019. – № 1. – С. 13-16.
2. Беляева Л.И., Пузанова Л.Н., Хлюпина С.В. и др. Аспекты прослеживаемости формирования технологических качеств сахарной свеклы в процессе вегетации // Сахарная свекла, 2016. – № 10. – С. 21-23.
3. Сапронов Н.М., Беляева Л.И., Смирнова Л.Ю. и др. Концептуальные принципы системы сквозного контроля сахарной свеклы для производства сахара // Пища. Экология. Качество: труды XIII науч.-практ. конф., Красноярск, 18-19 марта 2016 г. / СибНИТИП СФНЦА РАН. – Красноярск, 2016. – С. 164-168.
4. Пузанова Л.Н., Хлюпина С.В., Смирнова Л.Ю. Контроль и оценка этапов жизненного

цикла сахарной свеклы // Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья : сб. науч. трудов и докладов III Междунар. науч.-практ. конф., Воронеж, 26-27 октября 2017 г. / ВГУИТ. – Воронеж, 2017. – С. 673-679.

5. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Хлюпина С.В. и др. Оценка технологической адекватности свеклы сахарной для производства сахара // Аграрная наука, 2018. – № 7-8. – С. 50-54.

6. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Смирнова Л.Ю. и др. Прослеживаемость как инструмент управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. – № 7. – С. 59-66. DOI: 10.18551/issn 1997-07492.2018-07.

7. Леандров А.Е. Прослеживаемость – новое направление в программе безопасности продуктов питания // Птица и птицепродукты, 2013. – № 6. – С. 32-35.

8. Рождественская Л.Н., Липатова Л.П. Повышение качества пищевых продуктов на основе прослеживаемости // Пищевая промышленность, 2017. – № 11. – С. 64-68.

9. ГОСТ Р ИСО 22005-2009. Прослеживаемость в цепочке производства кормов и пищевых продуктов. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы. – М.: Стандартиформ, 2010, 12 с.

10. Шепелева Е.В. Прослеживаемость как важнейший элемент обеспечения качества и безопасности продукции // Молочная промышленность, 2016. – № 3. – С. 44-45.

11. Самченко О., Меркучева М. Прослеживаемость товаров как инструмент продовольственной безопасности // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление, 2016. – № 3 (79). – С. 101-111.

12. Третьяк Л.Н., Лапочкина Т.А. Система прослеживаемости как инструмент повышения безопасности молочной продукции // Международный студенческий вестник, 2018. – № 3-4. – С. 591-596.

13. Сытова М.В., Жигин А.В. Теоретические аспекты обеспечения прослеживаемости продукции из аквакультурных осетровых рыб // Практические и теоретические аспекты комплексной переработки продовольственного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания – основа обеспечения импортозамещения и продовольственной безопасности России: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти В.М. Горбатова / ФГБНУ «Федеральный науч. центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. – М., 2016. – С. 295-298.

УДК633.63:632.29:632.03

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДЕСКРИПТОРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ БОЛЕЗНЕЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Егорова М.И., Смирнова Л.Ю.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: xranenie46@yandex.ru*

**Резюме.** В качестве инструмента диагностики первых симптомов поражения корнеплодов сахарной свеклы бактериями и грибами предложен дескрипторно-профильный метод. Выполнено обоснование дескрипторов, в качестве которых выступают цвет и состояние поверхностной ткани и ткани на продольном разрезе корнеплода, представлены их описательные характеристики.

В свекловодстве получению высоких и стабильных урожаев сахарной свеклы с высоким содержанием сахара в корнеплодах часто препятствует поражение ее во время вегетации болезнями, которые могут наносить значительный ущерб свеклосеющим хозяйствам вплоть до полной гибели урожая



во время вегетации [1]. Болезни периода вегетации могут поражать как всходы, так и различные органы растения: листья, стебли, корнеплод, приводить к полной гибели растений.

В зависимости от вызвавших их причин, различают следующие болезни сахарной свеклы: небиологического происхождения, возникающие в результате воздействия на растения неблагоприятных почвенно-климатических условий, механических повреждений и т.д.; бактериальные и грибковые, возникающие и протекающие в растениях под воздействием чуждых им организмов – бактерий и грибов, часто называемых фитопатогенами; вирусные, возникающие в результате заражения растений вирусами. По данным [2] сахарная свекла поражается 43 видами фитопатогенных грибов, 11 видами бактерий и 13 видами вирусов.

Все болезни растения сахарной свеклы подразделяются на болезни листового аппарата и корнеплодов. Причем, по-нашему мнению, наиболее вредоносными и опасными для свеклосеющих хозяйств являются заболевания корнеплодов, представленные в виде гнилей, вызываемых бактериями и грибами: таковыми являются сосудистый бактериоз, фузариоз, бурая гниль, ризоктониоз и др. Связано это с тем, что заболевания корнеплодов, в отличие от заболеваний листового аппарата, весьма трудно своевременно диагностировать ввиду того, что корнеплод, находясь в почве, скрыт от визуальной оценки и требует извлечения его из почвы. Как правило, болезнь корнеплода диагностируется уже на поздней стадии в виде признаков угнетения листового аппарата. В этом случае принятие каких-либо мер не принесет ожидаемых результатов, поскольку в настоящее время отсутствуют препараты для подавления роста бактерий и плесневых грибов на любой стадии развития заболевания. Снизить вредоносность заболеваний можно путем предотвращения накопления и распространения фитопатогенов за счет вовремя проведенных агротехнических приемов по результатам мониторинга фитосанитарного состояния посевов сахарной свеклы. Задачей такого мониторинга является диагностика первых симптомов поражения корнеплодов бактериями или грибами, а в качестве инструмента такой диагностики может выступать органолептическая оценка с элементами идентификации болезней.

Органолептическая оценка – оценка, при которой информация о качестве воспринимается органами чувств человека, она широко применяется при определении качества пищевых продуктов. Несмотря на кажущуюся простоту, органолептический анализ базируется на научно обоснованных методах, гарантирующих точность и воспроизводимость результатов, а его применение регулируется множеством стандартов национального и международного уровня. В зависимости от поставленных целей и задач используются различные методы органолептического анализа [3].

В последние годы применительно к пищевым продуктам все большее распространение получает дескрипторно-профильный метод органолептического анализа, представляющий собой метод количественного отображения совокупности наиболее значимых органолептических признаков пищевого

продукта: аромата, вкуса, консистенции с использованием предварительно выбранных дескрипторов [4]. При этом дескриптор – индивидуальная характеристика пищевого продукта, наиболее ярко отражающая его заданные свойства. Наиболее значимые дескрипторы вкуса, аромата, текстуры и т.д. формируют панель дескрипторов, которая отражает сенсорное восприятие продукта в целом. Например, для хлебобулочных изделий в качестве дескрипторов могут выступать внешний вид (форма и поверхность), цвет, состояние мякиша, вкус и запах. Каждый дескриптор сопровождаются описательными характеристиками, например, цвет: светло-желтый, приятный кремово-коричневый, темно-желто-коричневый, без подгорелости, неподгорелый; состояние мякиша: пропеченный, не влажный на ощупь, с развитой пористостью, без следов не промеса и т.д. [5].

Полагаем необходимым применить методологию дескрипторно-профильного метода для органолептической оценки корнеплодов сахарной свеклы с целью идентификации наиболее распространенных болезней корнеплодов.

В качестве дескрипторов необходимо выбрать признаки, по которым максимально точно возможно идентифицировать то или иное заболевание корнеплодов сахарной свеклы. Поскольку дескриптор – индивидуальная характеристика, следует связать очевидные признаки болезней с состоянием корнеплода как целостной системы, т.е. отразить измененное состояние элемента системы, оказывающего на состояние системы в целом. Для корнеплода, как целостной системы, основным барьером на пути проникновения из ризосферы микроорганизмов является защитная ткань, или эпидермис, по крайней мере, большинство фитопатогенов начинает свое развитие в корнеплоде, закрепляясь на эпидермисе. По мере развития, микроорганизмы приводят к изменению целостности ткани, ее структуры, что отражается на внешнем виде поверхностной ткани. Т.е. в качестве дескрипторов может выступать внешний вид поверхностной ткани, а именно состояние поверхности и ее цвет.

Далее каждый дескриптор следует сопроводить описательной характеристикой этого состояния во всем возможном диапазоне, характерном для различных болезней. В частности, при поражении заболеваниями, как правило, отмечается нехарактерный для здорового корнеплода цвет и состояние поверхностной ткани, проявляющееся в виде наличия пятен различного цвета, трещин, наростов, вдавленных участков. Эти изменения чаще всего являются характерными признаками, свойственными конкретной болезни корнеплода, хотя иногда и одинаковые признаки вызываются разными болезнями.

Нами выполнен анализ и сопоставление внешнего вида корнеплода [6] с его болезнями. Так, цвет здорового корнеплода соответствует типичному цвету для ботанического вида сахарной свеклы – светло-бежевому. Какие-либо отклонения от нормы сигнализируют о ненормальном развитии растения. Такими отклонениями могут быть образовавшиеся пятна, цвет которых варьирует от серого до черного. Например, наличие серых пятен может говорить о поражении сахарной свеклы хвостовой гнилью или сухим склероциозом, черных – о сосудистом бактериозе, а для бурой гнили характерны бурые пятна.

Состояние поверхностной ткани для здоровой сахарной свеклы оценивается как гладкая и сухая. Но при развитии таких заболеваний как фитофтороз, слизистый бактериоз, хвостовая гниль ткань становится мокрой, причем при слизистом бактериозе еще и отслаивающейся, при поясковой и обыкновенной парше – шероховатой, при прыщеватой парше – бугорчатой, при фузариозе – рыхлой, с наличием трещин и большого количества мелких боковых корешков, при раке и туберкулезе – с наличием наростов, при бурой гнили и ризоктониозе – с наличием вдавленных участков.

Сопоставив известные данные о признаках заболеваний, нами предложены следующие дескрипторы внешнего вида корнеплода сахарной свеклы с их описательными характеристиками, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Дескрипторы внешнего вида корнеплода сахарной свеклы

Дескриптор	Описательная характеристика	Заболевание
Цвет поверхностной ткани	светло-бежевый	здоровый корнеплод
	наличие серых пятен	хвостовая гниль, сухой склероциоз
	наличие темно-серых пятен	ризоктониоз
	наличие светло-коричневых пятен	фитофтороз
	наличие темно-коричневых пятен	обыкновенная, поясковая и прыщеватая парша, фузариоз
	наличие бурых пятен	бурая гниль
	наличие черных пятен	сосудистый бактериоз
Состояние поверхностной ткани	гладкая и сухая	здоровый корнеплод
	шероховатая	поясковая и обыкновенная парша
	бугорчатая	прыщеватая парша
	наличие трещин	бурая гниль, поясковая и обыкновенная парша, фузариоз
	наличие наростов	рак, туберкулез
	наличие вдавленных участков	бурая гниль, ризоктониоз
	наличие большого количества мелких боковых корешков	фузариоз
	рыхлая	фузариоз
	мокрая	фитофтороз, слизистый бактериоз, хвостовая гниль
	отслаивающаяся	слизистый бактериоз

Как известно, фитопатогены разрушают не только поверхностные ткани, но и внутренние. Причем некоторые заболевания имеют скрытую форму течения, когда поверхностные ткани могут оставаться неповрежденными, но болезнь поражает внутренность корнеплода. Исходя из этого, мы предполагаем, что следует использовать дескрипторы внешнего вида ткани при продольном разрезе корнеплода пополам, на котором хорошо видны сосудисто-волокнистые пучки и паренхимная ткань. По аналогии с поверхностной тканью, в качестве дескрипторов также могут выступать состояние поверхности и цвет.

Для составления описательных характеристик дескрипторов выполнен анализ и сопоставление внешнего вида ткани разреза с болезнями корнеплода. Так, цвет ткани здорового корнеплода бело-кремовый с хорошо визуализи-

зируемыми сосудами белого или светло-бежевого цвета, а состояние – плотное. В зависимости от заболевания цвет пораженной ткани может быть, как грязно-белым, так и серо-желтым, а также с наличием пятен от светло-коричневого до черного цвета, с наличием побуревших сосудов. Состояние ткани может характеризоваться как рыхлая, мягкая, водянистая, волокнистая, с наличием полостей и слизи.

Сопоставив известные данные о признаках заболеваний, нами предложены следующие дескрипторы внешнего вида ткани на продольном разрезе корнеплода с их описательными характеристиками, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Дескрипторы внешнего вида ткани на продольном разрезе корнеплода сахарной свеклы

Дескриптор	Описательная характеристика	Заболевание
Цвет ткани корнеплода на разрезе	бело-кремовый, визуализация сосудов белого или светло-бежевого цвета	здоровый корнеплод
	грязно-белый	сосудистый бактериоз, фузариоз
	серо-желтый	слизистый бактериоз, хвостовая гниль, фитофтороз
	наличие темно-коричневых пятен	фитофтороз
	наличие красных пятен	ризоктониоз
	наличие бурых пятен	бурая гниль
	наличие темно-бурых пятен	сухой склероциоз
	наличие черных пятен	сосудистый бактериоз
	визуализация побуревших сосудов	сосудистый бактериоз, фузариоз
Состояние ткани корнеплода на разрезе	плотная	здоровый корнеплод
	волокнистая	сухой склероциоз
	рыхлая	фузариоз
	мягкая	сосудистый бактериоз, слизистый бактериоз
	водянистая	слизистый бактериоз, фитофтороз
	наличие полостей	слизистый бактериоз, фузариоз
	наличие слизи	слизистый бактериоз, хвостовая гниль

Как видно, некоторые описательные характеристики соответствуют нескольким заболеваниям одновременно, поэтому идентификацию болезней следует проводить по всей совокупности дескрипторов.

Предложенные дескрипторы могут являться основой органолептической оценки корнеплодов сахарной свеклы, значительно упрощая процедуру идентификации ее заболеваний. Такую органолептическую оценку следует выполнять в ходе мониторинга состояния посевов сахарной свеклы, по результатам которой могут быть предприняты управляющие воздействия для снижения негативных последствий от заболеваний.

#### Библиографический список

1. Воблов А. П. Защита листового аппарата сахарной свеклы от пятнистостей // Сахарная свекла, 2013. – № 7. – С. 41-43.
2. Панычева Ю.С., Воронина М.В., Гресис В.О. и др. Бактериальные болезни сахарной свек-

- лы в Российской Федерации: распространение и вредоносность // Сахар, 2017. – № 11. – С. 2-6.
3. Чугунова О.В. Научный обзор: сенсорный анализ и его значение в оценке качества и безопасности пищевых продуктов // Научное обозрение. Технические науки, 2016. – № 3. – С. 118-129.
4. Матисон В.А., Горячева Е.Д. Применение дескрипторно-профильного метода для оценки качества продуктов питания // Пищевая промышленность, 2015. – № 6. – С. 52-54.
5. Пехтерева Н.Т., Белецкая Н.М. Сенсорный анализ пищевых продуктов. – Белгород: Белгородский университет кооперации, экономики и права, 2011. – 149 с.
6. Шебер-Бутин Б., Гарбе Ф., Бартельс Г. Иллюстрированный атлас по защите сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей – М.: Контент, 2009. – 232 с.

УДК 633.63

## **ПОТЕРИ УРОЖАЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ УБОРКИ**

Исламгулов Д.Р., Бакирова А.У.

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

*E-mail: damir\_islamgulov@mail.ru*

**Резюме.** В статье представлены результаты исследований продуктивности корнеплодов сахарной свеклы. Выявлены закономерности изменения продуктивности корнеплодов сахарной свеклы при различных сроках уборки с учетом потерь за счет загрязненности и подмороженности. Установлен оптимальный срок уборки.

В технологии возделывания сахарной свёклы важное значение имеет срок уборки корнеплодов. В условиях Республики Башкортостан на основе проведённых исследований принято начинать уборку сахарной свёклы 15 сентября [1-3]. На территории республики вегетационный период сравнительно короткий (160-174 дней), и в растениях сахарной свёклы, в отличие от многих полевых культур, не прекращаются физиологические процессы. Накопление сахаров в корнеплодах происходит до перехода температуры через 0 °С осенью (24-29 октября) [4]. Однако при уборке сахарной свёклы поздней осенью вследствие сильного увлажнения почвы и низкой температуры воздуха повышается загрязнённость и подмороженность корнеплодов. Загрязнённость корнеплодов является одним из основных критериев организации уборки сахарной свёклы: повышенный её уровень увеличивает трудовые затраты и снижает урожайность корнеплодов [5, 6]. В условиях южной лесостепи Республики Башкортостан отсутствуют результаты исследования влияния загрязнения и подмораживания корнеплодов сахарной свёклы на их урожайность и качество. В связи с этим была обозначена цель исследования – определить потери урожая сахарной свёклы вследствие загрязнения и подмораживания корнеплодов при разных сроках уборки.

Полевые опыты проводили в 2013-2015 гг. в ООО «Ирек» Кармаскалинского района, которое расположено в южной лесостепи Республики Башкортостан. Использовали гибрид отечественной селекции РМС-120. Схема полевого опыта состояла из 8 сроков уборки: 1-й – 10.09; 2-й – 20.09; 3-й – 01.10; 4-й – 10.10; 5-й – 20.10; 6-й – 30.10; 7-й – 10.11; 8-й – 20.11. Сахаристость

корнеплодов определяли методом холодного дигерирования сахариметром. Для определения альфа-аминного азота использовали модифицированный Винингером и Кубадиновым метод Станека и Павласа. Содержание калия и натрия определяли методом Силина на пламенном фотометре. Стандартные потери сахара при образовании мелассы вычисляли по Брауншвейгской формуле. Содержание очищенного сахара вычисляли как разницу между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе. Валовой сбор сахара определяли как произведение урожайности и сахаристости, а валовой сбор очищенного сахара – как произведение урожайности и содержания очищенного сахара [7, 8]. Загрязнённость и подмороженность корнеплодов определяли на линии РЮПРО сырьевой лаборатории ООО «Карламанский сахар».

Исследование показало, что биологическая урожайность корнеплодов сахарной свёклы закономерно возрастала с 1-го до 7-го срока уборки (10 ноября). В среднем за три года урожайность повысилась от 349,8 ц/га до 495,4 ц/га (табл. 1). На 8-м сроке уборки (20 ноября) происходило незначительное снижение – до 488,3 ц/га. За период уборки урожайность увеличилась в 2013 г. на 43%, в 2014 г. – на 39,6% и в 2015 г. – на 42,2%.

Таблица 1 – Биологическая урожайность и сахаристость корнеплодов сахарной свёклы

Срок уборки	2013 г.		2014 г.		2015 г.		В среднем за 2013-2015 гг.	
	урожайность, ц/га	сахаристость, %	урожайность, ц/га	сахаристость, %	урожайность, ц/га	сахаристость, %	урожайность, ц/га	сахаристость, %
10.09	327,8	15,20	342,1	15,10	379,7	15,40	349,9	15,23
20.09	350,7	15,90	364,3	15,80	405,5	15,80	373,5	15,83
01.10	385,0	16,30	398,9	16,60	444,8	16,10	409,6	16,33
10.10	416,5	17,10	428,8	17,40	480,2	16,90	441,8	17,13
20.10	437,3	17,60	448,1	17,90	502,3	17,70	462,6	17,73
30.10	452,6	17,90	461,5	18,10	518,4	18,20	477,5	18,07
10.11	468,6	18,00	477,7	18,40	540,1	18,90	495,5	18,43
20.11	463,9	17,80	470,7	18,00	530,3	18,60	488,3	18,13
НСР 05	7,54	0,20	6,91	0,20	8,49	0,20	-	-

В среднем за три года исследования прибавка урожайности между 1-м и 2-м сроками уборки составила 23,7 ц/га, 2-м и 3-м – 36,0 ц/га, в 3-м и 4-м – 32,3 ц/га. В более поздние сроки уборки повышение урожайности было меньше и составило 14,9-17,9 ц/га. Сахаристость корнеплодов сахарной свёклы также повышалась и достигла максимального значения к 7-му сроку уборки (10 ноября). На 8-м сроке уборки наблюдалось некоторое снижение сахаристости, что связано, по-видимому, с усилением использования сахара для дыхания при резком сокращении его синтеза. Исследование показало, что при поздних сроках уборки загрязнённость корнеплодов сахарной свёклы резко повышается. Если в первые пять сроков уборки загрязнённость колебалась от 6,8 до 8,3%, то в последние три срока уборки повысилась и составила

10,1-20,8 %.

В последние сроки уборки происходило подмораживание корнеплодов вследствие снижения температуры воздуха ниже 0 °С. Практически ежегодно подмерзали корнеплоды после 20 октября и при уборке 20 ноября подмороженность в среднем за три года составила 41,6% (табл 2).

Таблица 2 – Изменение загрязненности и подмороженности при разных сроках уборки, % (в среднем за 2013-2015 гг.)

Срок уборки	Загрязненность, %	Подмороженность, %
1 срок уборки (10.09.)	8,0	0,0
2 срок уборки (20.09.)	7,7	0,0
3 срок уборки (01.10.)	6,8	0,0
4 срок уборки (10.10.)	7,2	1,0
5 срок уборки (20.10.)	8,3	3,8
6 срок уборки (30.10.)	10,1	11,6
7 срок уборки (10.11.)	15,4	21,4
8 срок уборки (20.11.)	20,8	41,6

Высокая загрязненность сахарной свеклы корнеплодов в более поздние сроки связана с повышенной влажностью почвы. Во все годы исследования наблюдалось закономерное повышение влажности почвы пахотного слоя с первого к последнему сроку уборки (рис. 1).

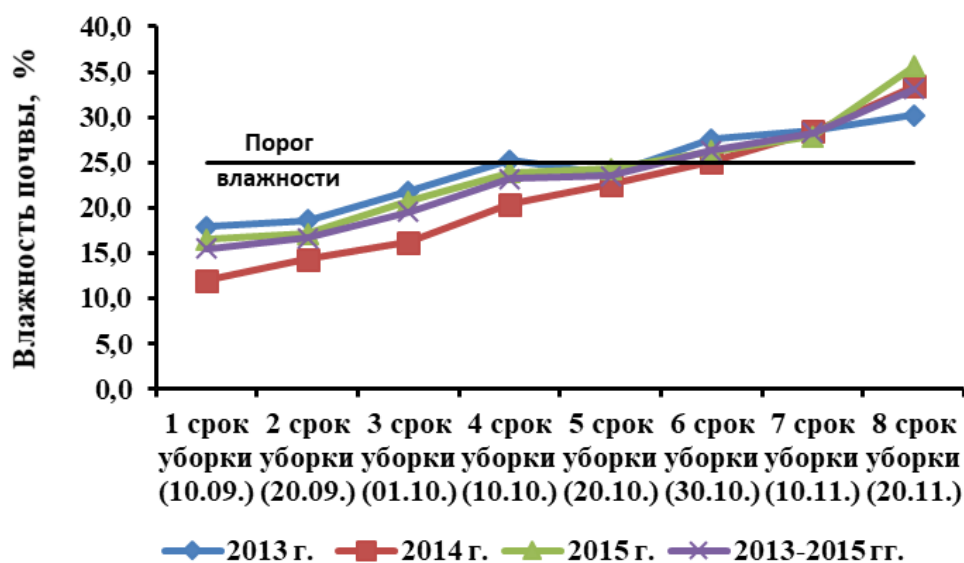


Рисунок 1 – Влажность пахотного слоя почвы, %

Влажность почвы повышается вследствие снижения испарения влаги из почвы при пониженной температуре в данный период. В период сентябрь-октябрь выпадает на территории южной лесостепи республики 101 мм осадков и относительная влажность воздуха составляет 82% [1, 10]. В 2013 году влажность почвы повысилась с 17,9% до 30,2%, в 2014 г. – с 12,0% до 33,4 % и в 2015 г. – с 16,5 до 35,6 %. С повышением влажности почвы увеличивается ее липкость и почва с влажностью более 25 % сильно налипает на корнеплоды свеклы и рабочие органы свеклоуборочных машин [9, 11].

Загрязненность и подмороженность привели к потере урожая корнепло-

дов сахарной свеклы (рис. 2). Потеря корнеплодов из-за загрязненности и подмороженности возрастала, начиная с 5 срока уборки (20 октября). Потери урожая во все годы достигли максимального значения при восьмом сроке уборки (20 ноября).

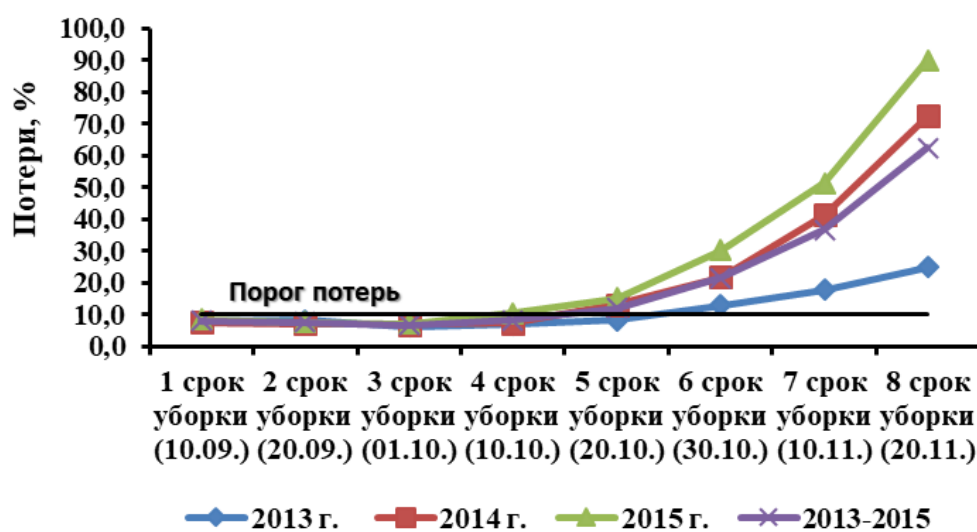


Рисунок 2 – Изменение потери корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от срока уборки

Урожайность корнеплодов снизилась в разной степени при разных сроках уборки вследствие неодинаковой потери урожая (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность корнеплодов сахарной свеклы при разных сроках уборки с учетом потерь, ц/га

Срок уборки	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 2013-2015 гг.
1 срок уборки (10.09.)	301,6	316,1	347,4	321,7
2 срок уборки (20.09.)	321,6	338,4	374,3	344,8
3 срок уборки (01.10.)	360,7	371,4	412,8	381,6
4 срок уборки (10.10.)	387,3	397,1	430,3	404,9
5 срок уборки (20.10.)	401,4	389,4	426,5	405,8
6 срок уборки (30.10.)	394,2	360,4	361,8	372,7
7 срок уборки (10.11.)	385,7	280,4	263,0	309,7
8 срок уборки (20.11.)	348,4	129,4	53,6	177,1

Если наибольшая биологическая урожайность в среднем за 2013-2015 гг. была при уборке в седьмом сроке (495,4 ц/га), то наибольшая урожайность за вычетом потери составила при уборке в пятом сроке (406,4 ц/га). При восьмом сроке уборки урожайность корнеплодов снизилась с 488,3 ц/га до 183,4 ц/га.

При оценке влияния факторов и технологических операций на формирование урожая сахарной свеклы, наряду с урожайностью корнеплодов, важным показателем являются сахаристость и сбор сахара с единицы площади посева. Из результатов исследований следует, что валовый сбор сахара и валовый сбор очищенного сахара повышаются с первого к 7-му сроку уборки (рис. 3).



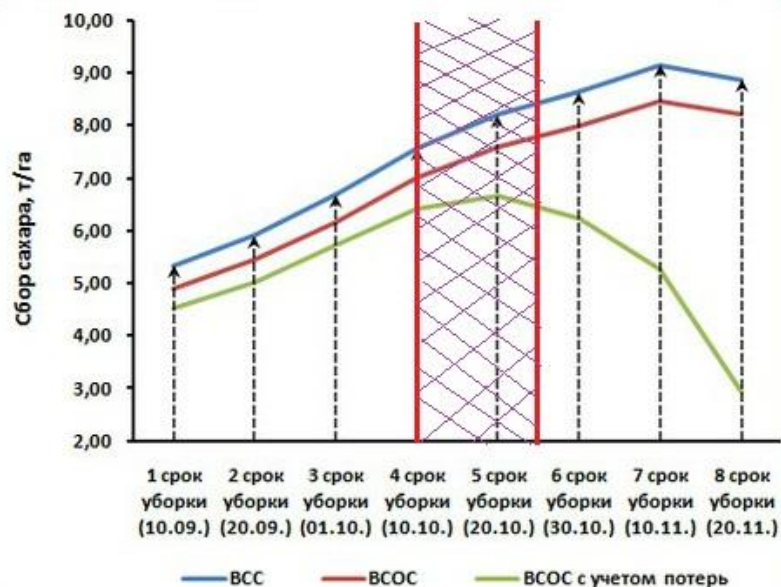


Рисунок 3 – Сбор сахара, т/га (2013-2015 гг.)

При уборке в последний срок (20 ноября) несколько снижается величина данных показателей. В тоже время валовый сбор очищенного сахара с учетом потерь с первого по пятый сроки уборки увеличивается, на шестом идет незначительное снижение, а на седьмом и восьмом сроках резко уменьшается. Снижение в поздние сроки уборки вызвано с высокими потерями вследствие загрязненности и подмороженности корнеплодов.

Биологическая урожайность и сахаристость корнеплодов сахарной свеклы в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан повышаются до 10 ноября. Однако при уборке после 30 октября резко возрастает загрязненность и подмороженность корнеплодов вследствие повышения влажности почвы и снижения температуры приземного слоя воздуха и почвы. Увеличение загрязненности и подмороженности после 20 октября приводит к снижению урожайности и валового сбора очищенного сахара.

#### Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Башкирской АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 235 с.
2. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С. и др. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений // Башкирский государственный аграрный университет, Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Уфа, 2011.
3. Исламгулов Д.Р. Влияние дозы азотного удобрения на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы // VEDECKY PRUMYSL EVROPSKEHO KONTINENTU – 2013 IX Mezinarodni vedecko-prakticka konference, 2013. – С. 44-50.
4. Исламгулов Д.Р., Бакирова А.У. Продуктивность и технологические качества сахарной свеклы при различных сроках уборки // Сахарная свекла, 2017. – № 6. – С. 14-17.
5. Исламгулов Д.Р., Бакирова А.У. Продуктивность и технологические качества сахарной свеклы при различных сроках уборки // Сахарная свекла, 2017. – № 6. – С. 14-17.
6. Исламгулов Д.Р., Исмагилов Р.Р., Бикметов И.Р. Густота насаждения растений свеклы и технологические качества корнеплодов // Сахарная свекла, 2013. – № 10. – С. 16-19.
7. Исламгулов Д.Р., Исмагилов Р.Р., Бикметов Р.Р. Влияние различных доз азотных удобрений на технологическое качество корнеплодов сахарной свеклы // Агрехимия, 2014. – №11. – С. 42-45.

8. Исмагилов Р.Р., Уразлин М.Х., Исламгулов Д.Р. Свекловодство // учебное пособие. Уфа: Издательство БГАУ, 2010. – 160 с.
9. Исмагилов Р.Р., Уразлин М.Х., Исламгулов Д.Р. Справочник свекловода Башкортостана. Уфа: Гилем, 2009. – 216 с.
10. Филенко Г.А., Фетюхин И.В., Бочарников А.И. Сроки посева и уборки сахарной свеклы в Ростовской области. п. Персиановский, 2013. – 190 с.
11. Ismagilov R.R., Islamgulov D.R. Produktivität von uckerrübensorten in der Republik Baschkortostan // Archives of Agronomy and Soil Science, 2000. –Т. 45. – №1. – S. 81-84.

УДК 664.1.035.1:658.5.012.7:661.746.24

## **МОЛОЧНАЯ КИСЛОТА В ДИФФУЗИОННОМ СОКЕ КАК ИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ САХАРОЗЫ**

Краснопивцева И.Н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: tk397@rniisp.ru*

***Резюме.** Выполнено определение содержания молочной кислоты в производственных диффузионных соках разного качества фотокolorиметрическим методом. Подтверждено, что уровень молочной кислоты в диффузионном соке является индикатором качества протекания процесса экстрагирования сахарозы.*

В технологии сахара важную роль занимает процесс экстрагирования сахарозы, поскольку он определяет уровень извлечения сахарозы из сырья. Соответственно, качественно проведенный процесс гарантирует высокую степень извлечения сахарозы и незначительный переход в диффузионный сок несахаров, что обеспечивает высокую чистоту диффузионного сока. Научные основы экстрагирования сахарозы определяют основные оптимальные параметры, связанные с характеристиками свекловичной стружки и экстрагента, их соотношением, температурой и реакцией среды. Так, свекловичная стружка должна иметь длину 100 г 10...12 м, что обеспечивает ее толщину около 1 мм при достаточной прочности на разрыв; экстрагент должен иметь температуру 65...75 °С и рН 5,5...6,0; соотношение движущихся в противотоке свекловичной стружки и экстрагента должно составлять 1:1; в самом процессе экстрагирования следует обеспечить поддержание температуры 65...75 °С и рН 5,5...6,5 [1].

Нежелательным явлением при экстрагировании считается деятельность микроорганизмов, которая сопровождается разложением сахарозы, пенообразованием и снижает эффективность процесса. Интенсивность протекания микробиологических процессов в диффузионной установке зависит от ряда факторов: качества отмывания сахарной свеклы; наличия корнеплодов, пораженных кагатной гнилью или слизистым бактериозом; микробиологической загрязненности питательной воды; температурного режима процесса экстрагирования [2].

Основным параметром, по которому контролируют процесс, является рН. Однако, сокостружечная смесь обладает высокой буферной емкостью, и

обычно в активной части диффузионного аппарата самопроизвольно устанавливается рН 5,5...6,3, которое близко к рН свекловичного сока спелой здоровой свеклы. Поэтому фиксация снижения рН в диффузионном аппарате ниже 5,5 будет означать значительное усиление реакции разложения сахарозы, при том, что момент начала этой реакции установить невозможно.

Диффузионный сок обычно содержит 12...15 % СВ, его чистота достигает 89...92 %. Основную часть перешедших из сахарной свеклы веществ составляет сахароза, среди нерастворимых нес сахаров в нем содержатся белковые и пектиновые вещества, редуцирующие вещества, зола, аминокислоты, амиды кислот, соли органических и неорганических кислот и др. [3]. Кроме того, в нем присутствуют продукты разложения сахарозы, образовавшиеся в процессе экстрагирования. Среди множества продуктов разложения сахарозы подавляющую часть составляют органические кислоты: молочная, щавелевая, муравьиная, уксусная, пировиноградная, лимонная, винная и др. Среди всех кислот именно содержание молочной кислоты вызвано разложением сахарозы под действием микроорганизмов [4].

Считается, что стерильные условия экстрагирования относятся и содержанию молочной кислоты менее 100 мг/л, при котором потери сахарозы ограничены величиной менее 0,1 % от содержания сахарозы в стружке. На практике специалисты сахарных заводов подразделяют диффузионный сок, полученный из свеклы разного качества, на три группы в зависимости от чистоты и содержания нес сахаров [5]: хорошего качества, среднего качества, низкого качества. Диффузионный сок хорошего качества образуется, когда в переработку поступает здоровая свекла с небольшими механическими повреждениями, микробиологические процессы незначительны, разложение сахарозы практически отсутствует, в таком соке содержание молочной кислоты варьирует в диапазоне 0...100 мг/л. Диффузионный сок среднего качества образуется, когда в переработку поступает сахарная свекла, имеющая поражение кагатной гнилью (до 20 %), микробиологические процессы при экстрагировании более активны, разложение сахарозы заметно, содержание молочной кислоты в таком соке варьирует в диапазоне 100...250 мг/л. Диффузионный сок низкого качества образуется при переработке сахарной свеклы с наличием корнеплодов подмерзших, пораженных слизистым бактериозом и кагатной гнилью, микробиологические процессы в таком случае при экстрагировании развиты сильно, разложение сахарозы значительно, содержание молочной кислоты превышает 250 мг/л.

По сути, содержание молочной кислоты в диффузионном соке является индикатором качества процесса экстрагирования, когда можно дифференцировать уровни качества по установленным величинам содержания молочной кислоты. В то же время данный показатель в практике работы сахарных заводов почти не используется. Связано это с тем, что известные методы определения молочной кислоты длительны, требуют специального оборудования и реактивов.

В последние годы появились публикации о возможности определения

молочной кислоты колориметрическим методом, основанном на том, что молочная кислота в кислой среде образует с ионом трехвалентного железа окрашенный комплекс, определяемый при длине волны 400 нм. Украинские исследователи [6] адаптировали эту методику для разных продуктов сахарного производства, установили навески продуктов, получили уравнение регрессии для калибровочной кривой. Ими отмечается, что калибровочный график стабилен, нулевая и максимальные точки не смещаются, что позволяет использовать данный метод на практике.

Как известно, колориметрические методы нашли широкое применение в схеме контроля производства сахара при определении цветности, содержания крахмала, все заводы оснащены приборами, для фотоколориметрических измерений [7], в связи с чем колориметрический метод определения молочной кислоты может быть включен в схему контроля.

В целях апробации предложенной методики, нами были проанализированы 5 образцов диффузионного сока, полученных на сахарных заводах в сезон переработки урожая 2018 г. Пробы отбирали на заводах Курской, Белгородской и Орловской областей в разный период переработки сахарной свеклы. Так, образцы 1 и 2 отобраны в период переработки свежесвыкопанной свеклы при поддержании оптимального режима экстрагирования. Образцы 3 и 4 отобраны в период, когда в переработку поступала хранившаяся свекла, частично с признаками кагатной гнили разного уровня от 10 % до 50 %, что обусловило микробиологические процессы при экстрагировании среднего уровня. Образец 5 был отобран при переработке свеклы в январе 2019 г., когда практически вся свекла была поражена кагатной гнилью, имелись признаки слизистого бактериоза; высокий уровень инфицированности сырья обусловил значительную степень разложения сахарозы.

Апробация заключалась в построении калибровочного графика, который полностью совпал с данными украинских исследователей (рисунок);

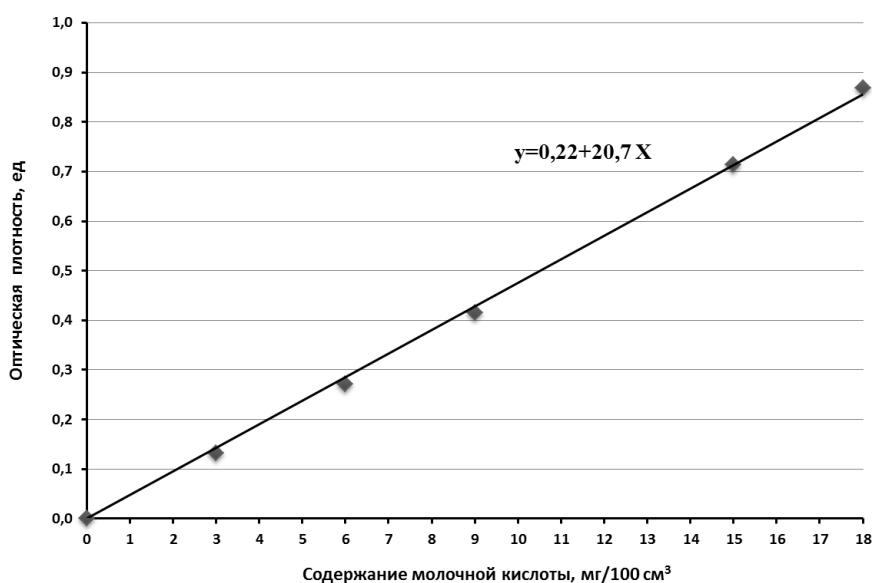


Рисунок – Калибровочный график для определения содержания молочной кислоты фотоэлектроколориметрическим методом

выполнении 10 серий глухого опыта, показавших величину 0,295 ед. оптической плотности; проверке влияния длительности промежутка между окончанием пробоподготовки и выполнением измерения на итоговые результаты, показавшей, что подготовленный раствор следует незамедлительно помещать в кювету; выполнении измерений содержания молочной кислоты в образцах в трехкратной повторности (таблица).

Таблица – Содержание молочной кислоты в образцах диффузионного сока, мг/л

Повторность	Образец диффузионного сока				
	1	2	3	4	5
1	53	20	176	141	267
2	52	25	173	144	263
3	53	23	170	144	265
среднее	53	23	173	143	265

Полученные данные показывают, что методика позволяет достоверно установить уровень содержания молочной кислоты в диапазоне от 20 до 270 мг/л. Причем результаты содержания молочной кислоты в диффузионном соке хорошо коррелируют с вышеприведенной градацией качества диффузионного сока, подтверждая ожидания, выявлена высокая сходимость результатов в повторностях.

Таким образом, выполненные исследования подтверждают, что молочная кислота в технологическом потоке производства сахара является индикатором качества протекания процесса экстрагирования сахарозы. Определение содержания молочной кислоты фотоколориметрическим методом потенциально может быть включено в схему технологического контроля, поскольку метод хорошо адаптирован для условий лабораторий сахарных заводов, показывает высокую сходимость.

#### Библиографический список

1. Городецкий В.О., Семенихин С.О., Котляревская Н.И. и др. Особенности подготовки экстрагента для диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки // Сахар, 2015. – № 1. – С. 44-46.
2. Гусятинская Н.А., Тетерина С.Н., Бурда Л.Н. Исследование эффективности применения дезинфицирующего средства «Жавель-Клейд» на Глобинском сахарном заводе // Цукор України, 2014. – № 1. – С. 39-44.
3. Бугаенко И.Ф. Принципы эффективного сахарного производства. – М.: Междунар. сах. комп., 2003. – 288 с.
4. Бугаенко И.Ф. Анализ потерь сахара в сахарном производстве и пути их снижения. – Курск: АП «Курск», 1994. – 128 с.
5. Литвиновская Л.А. Технологичность свеклы урожая 2017 года и особенности ее переработки // Сахар, 2017. – № 12. – С. 2-7.
6. Чернявская Л.И., Милькевич В.М., Моканюк Ю.А. и др. Экспресс-метод контроля потерь сахарозы по определению молочной кислоты // Сахар, 2010. – № 10. – С. 40-47.
7. Чернявская Л.И., Адамович В.П., Зотов Ю.А. Сахар. Методы определения показателей качества. – Киев: Фитосоциоцентр, 2007. – 268 с.

## СЫРЬЕВАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛОГО САХАРА, ВЫРАБАТЫВАЕМОГО В РОССИИ

Кретьева Я.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

E-mail: tk397@rniisp.ru

***Резюме.** Рассмотрено качество белого сахара, вырабатываемого в России, с позиции возможного использования промышленными потребителями при производстве отдельных продуктов питания. По результатам мониторинга отмечена высокая сырьевая ценность белого сахара категории Экстра, низкая – категории ТС2.*

В рыночных условиях, чтобы быть конкурентоспособными, предприятия должны учитывать требования потребителя, и сегодня технологические свойства сахара все чаще называют потребительскими – они должны удовлетворять требованиям потребителей. По классификации пищевых ингредиентов сахар – столовый подсластитель, он добавляется человеком в пищу при ее приготовлении. В то же время сахар – сырье для отраслей, производящих продукты питания в промышленных масштабах. Доля сахара, потребляемая по каждому из направлений, дифференцируется по странам, но в эволюции человечества имеет тенденцию к увеличению промышленного потребления, достигающего в наше время 85 % и более. У нас в стране структура потребления сахара отличается: около половины его потребляется населением, остальная часть является сырьевым ингредиентом для многих отраслей пищевой промышленности, выполняя функции структурообразователя, наполнителя, консерванта – кондитерской, хлебопекарной, консервной и др., химической и фармацевтической промышленности.

В среде сахарных заводов страны наметилась сегментация предприятий по их ориентации на потребителя – некоторые полностью переориентировались на выпуск продукции для промышленных потребителей. Так, ряд заводов Курской и Орловской областей производят сахар для кондитерской промышленности, его потребителями являются ОАО «Кондитерский концерн «Бабаевский», КДВ – Кондитерский Дом Восток, ООО «Лакоме» и др., заводы Липецкой и Воронежской областей поставляют сахар компаниям, выпускающим сильногазированные напитки типа «Coca-Cola». При этом разными отраслями пищевой промышленности предъявляются различные требования к качеству сахара. В кондитерской промышленности важен гранулометрический состав: однородный сахар с размером кристаллов 0,63...1,0 мм имеет высокие показатели качества при оценке его сырьевых свойств; мутность – не более 20 ед.опт.пл.; рН – 6,8...7,2; соли кальция – не более 0,004 %; взвешенные частицы – не более 0,02 %; при производстве безалкогольных напитков: мутность – не более 20 ед.опт.пл.; массовая доля высокомолекулярных соединений – не более 0,4 %; взвешенные частицы – не более 0,0002 %; образец сахара должен пройти флок-тест [1]-[3].

Вследствие этого интерес представляют исследования по изучению сырьевой ценности сахара. НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский

ФАНЦ» в течение ряда лет проводится мониторинг качества отечественного сахара, выработанного из сахарной свеклы в различных регионах России. Объектами анализа служили образцы готовой продукции сахарных заводов за 2017-2018 гг. по сформированной выборке, в которой были представлены сахарные заводы различных регионов свеклосеяния, отличающиеся применяемыми технологическими схемами и оборудованием технологической линии. Всего были исследованы 180 образцов сахара 39 сахарных заводов различных областей: Курской, Белгородской, Воронежской, Орловской, Липецкой, Тамбовской, Пензенской, Тульской, Рязанской, а также Алтайского и Краснодарского краев, Республики Татарстан, Республики Башкортостан.

Исследования проводили по нормируемым показателям ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия»: содержанию сахарозы по прямой поляризации, редуцирующих веществ, влаги, золы, цветности раствора сахара, содержанию ферропримесей, диоксида серы, а также дополнительно по ненормируемым показателям, которые напрямую определяют качество протекания процессов производства пищевых продуктов, использующих сахар, и их качество: содержанию солей кальция, наличию флокулов (флокк-тест), pH раствора сахара, гранулометрическому составу, наличию взвешенных частиц, наличию высокомолекулярных соединений, осаждаемых спиртом.

Как известно, ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия» закреплены 4 категории качества сахара, отличающиеся содержанием сахарозы, редуцирующих веществ, золы, цветностью в растворе, поэтому оценку качества сахара проводили с дифференциацией по категориям, в т.ч. исследованы 30 образцов сахара категории Экстра, 150 категории ТС2.

Результаты анализа проб сахара категории Экстра представлены в таблице 1.

Приведенные данные свидетельствуют о соответствии сахара требованиям ГОСТ «Сахар белый. Технические условия», за исключением пяти образцов сахара выработки 2017 г., из которых два образца не соответствовали по показателю массовой доли сахарозы по прямой поляризации и три образца не соответствовали по показателю цветности в растворе. Однако эти отклонения были весьма незначительными, по своим величинам они находились ближе к нормативам сахара категории Экстра, нежели сахара категории ТС1. Так, массовая доля сахарозы по прямой поляризации составила 99,78 % при том, что норматив для категории Экстра не менее 99,80 %, для ТС1 – не менее 99,70 %; цветность составила 49,0 ед.опт.пл. при том, что норматив для категории Экстра не более 45,0 ед.опт.пл., ТС1 – не более 60,0 ед.опт.пл. В целом качество сахара категории Экстра в 2018 г. по показателям массовой доли сахарозы, массовой доли золы и цветности было выше по сравнению с 2017 г.

Что касается дополнительных показателей, то в 2017 г. три образца сахара имели более высокую, чем требуется, мутность, при этом в целом среднее значение мутности в 2017 г. выше на 11 ед.опт.пл. по сравнению с 2018 г. и превышает норму на 6 ед.опт.пл. Такая же ситуация складывается и с содержанием солей кальция в 2017 г.: три образца сахара имели содержание выше норматива. Очевидно, что мутность растворов могла быть обусловлена повышенным со-

Таблица 1 – Показатели качества сахара категории Экстра (2017-2018 гг.)

Наименование показателя	Норма по НД	Диапазоны фактических показателей		Среднее значение	
		2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
<b>нормируемые физико-химические показатели и показатели безопасности</b>					
Массовая доля сахарозы по прямой поляризации, %	не менее 99,80	99,78...99,82	99,80...99,99	99,80	99,90
Массовая доля влаги, %	не более 0,10	0,02...0,10	0,01...0,06	0,06	0,04
Массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество), %	не более 0,03	0,01...0,03	0,004...0,01	0,02	0,01
Массовая доля золы (в пересчете на сухое вещество), %	не более 0,027	0,014...0,025	0,007...0,020	0,020	0,014
Цветность в растворе, ед. опт. пл. (ICUMSA)	не более 45,0	41,0...49,0	21,0...45,0	45,0	33,0
Массовая доля общего диоксида серы, мг/кг	не более 15	1,4...3,8	≥ 1...1,5	2,6	1,3
Массовая доля ферропримесей, %	не более 0,0003 размер не должен превышать 0,3 мм	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	
<b>показатели для кондитерской промышленности</b>					
Мутность в растворе, ед. опт. пл.	не более 20,0	16,0...35,0	3,0...27,0	26,0	15,0
Массовая доля солей кальция, % СаО к массе сахара	не более 0,004	0,003...0,006	0,001...0,003	0,005	0,002
рН	6,8...7,2	7,0...7,3	6,9...7,1	7,2	7,0
Гранулометрический состав: СМ – средний размер кристалла сахара, мм CV – коэффициент неоднородности сахара, %	0,63...1,0	0,5...1,1	0,5...0,9	0,8	0,7
	25...29	25,0...34,0	21,0...30,0	29,5	26
<b>показатели для безалкогольной промышленности</b>					
Взвешенные частицы, %	не более 0,0002	0,0001...0,0003	0,0001...0,0002	0,0002	0,0002
Флок-тест	прохождение теста	тест пройден		тест пройден	
Высокомолекулярные соединения, осаждаемые спиртом, %	не более 0,4	0,3...0,4	0,2...0,5	0,4	0,4

держанием солей кальция, повлекшим за собой и изменение рН раствора в более щелочную область. В целом качество сахара категории Экстра в 2018 г. по дополнительным показателям: мутности в растворе; содержанию солей кальция было выше по сравнению с 2017 г.

Из проанализированных 15 образцов, предназначенных для безалкогольной промышленности, все прошли флокк-тест; взвешенные частицы соответствовали нормативу, за исключением одного образца в 2017 г. В 2018 г. один образец не соответствовал нормативу по содержанию высокомолекулярных соединений, осаждаемых спиртом.

Таким образом, высокое качество сахара категории Экстра как по нормируемым, так и по дополнительным показателям позволяет использовать его для производства различных пищевых продуктов, при этом его сырьевая ценность



для этих отраслей оценивается как высокая.

Результаты анализа проб сахара категории ТС2 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества сахара категории ТС2 (2017-2018 гг.)

Наименование показателя	Нормы по НД	Диапазоны фактических показателей		Среднее значение	
		2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
нормируемые физико-химические показатели и показатели безопасности					
Массовая доля сахарозы по прямой поляризации, %	не менее 99,70	99,68...99,85	99,71...99,90	99,77	99,81
Массовая доля влаги, %	не более 0,12	0,02...0,08	0,01...0,08	0,05	0,05
Массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество), %	не более 0,04	0,02...0,05	0,01...0,02	0,04	0,02
Массовая доля золы (в пересчете на сухое вещество), %	не более 0,036	0,014...0,036	0,010...0,035	0,025	0,023
Цветность в растворе, ед. опт. пл. (ICUMSA)	не более 104,0	71,0...110,0	62,0...100,0	91,0	81,0
Массовая доля общего диоксида серы, мг/кг	не более 15	1,4...3,5	≥ 1...3,8	2,5	2,4
Массовая доля ферропримесей, %	не более 0,0003 размер не должен превышать 0,3 мм	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	
показатели для кондитерской промышленности					
Мутность в растворе, ед. опт. пл.	не более 20,0	37,0...122,0	20,0...47,0	80,0	34,0
Массовая доля солей кальция, % СаО к массе сахара	не более 0,004	0,005...0,01	0,004...0,007	0,008	0,006
pH	6,8...7,2	7,2...8,0	6,9...7,8	7,6	7,4
Гранулометрический состав: СМ – средний размер кристалла сахара, мм CV – коэффициент неоднородности сахара, %	0,63...1,0	0,7...1,1	0,6...0,9	0,9	0,8
	25...29	25,0...49,0	24,0...35,0	37	29,5
показатели для безалкогольной промышленности					
Взвешенные частицы, %	не более 0,0002	0,0002...0,001	0,0001...0,001	0,0004	0,0005
Флок-тест	прохождение теста	тест пройден... не пройден	тест пройден	тест пройден	
Высокомолекулярные соединения, осаждаемые спиртом, %	не более 0,4	0,5...3,4	0,2...2,15	1,2	0,9

Приведенные данные свидетельствуют о соответствии сахара требованиям ГОСТ «Сахар белый. Технические условия» в среднем. При этом четыре образца выработки 2017 г. не соответствовали требованиям по показателю массовой доли сахарозы по прямой поляризации, пять образцов по показателю цветности в растворе и один образец по массовой доле редуцирующих веществ. Но в целом качество сахара категории ТС2 в 2018 г. по всем показателям было выше по сравнению с 2017 г.

Что касается потенциальной сырьевой ценности сахара категории ТС2 для кондитерской и безалкогольной промышленности, то по всем показате-

лям, за исключением гранулометрического состава, он не соответствует требованиям, рассматриваемым промышленными потребителями. В частности, все образцы сахара имеют более высокое значение pH, содержание солей кальция, высокую мутность. При этом из проанализированных образцов 2017 г. выработки 20 образцов имели значительные величины мутности от 80 до 122 ед.опт.пл., что в 4...6 раз превышает норматив, что повлияло на среднее значение мутности сахара.

Из общего количества образцов 10 оценивали по показателям сырьевой ценности для безалкогольной промышленности, из них только два не прошли флокк-тест, это были образцы сахара выработки 2017 г. Содержание в сахаре взвешенных частиц варьировало в значительных пределах, различаясь десятикратно, однако только два образца 2017 г. и один образец 2018 г. имели содержание ниже нормируемого. В 2017 г. все образцы и в 2018 г. два образца не соответствовали нормативам по содержанию высокомолекулярных соединений, осаждаемых спиртом. В этих образцах их содержание значительно превышало норматив и находилось в диапазоне 2,15...3,4 %, что повлияло на среднее значение в целом. Следовательно, сахар категории ТС2 имеет низкую сырьевую ценность для отраслей, производящих продукты питания.

Таким образом, исследования белого сахара по дополнительным показателям дают более полную картину о продукте, которая позволяет определить его потенциальную сырьевую ценность при производстве определенных продуктов питания. В целом вырабатываемый российскими сахарными заводами сахар категории Экстра соответствует заявленным требованиям промышленных потребителей, сахар категории ТС2 не может быть применен в этих отраслях.

#### **Библиографический список**

1. Кретьова Я.А., Михалева И.С. Формирование базы данных требований потребителей к качеству сахара // Будущее науки-2019: Сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции; Курск, 25-26 апреля 2019 г. / Курск: ЮЗГУ, 2019. – Т. 4. – С. 323-326.
2. Штерман С.В., Ткешелашвили М.Е. Качественные характеристики сахара-песка для кондитерского производства // Сахар, 2009. – № 2. – С. 37-44.
3. Кузьмина Е.И. Сахар в производстве вин и безалкогольных напитков // Сахар, 2009. – № 7. – С. 35-38.

УДК 664.1.05

### **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОДУКТОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ САХАРНОГО ЗАВОДА**

Кульнева Н.Г., Сурин П.Ю.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет  
инженерных технологий», г. Воронеж

*E-mail: ngkulneva@yandex.ru*

**Резюме.** *Исследованы гигиенические характеристики желтого сахара до и после его аффинационной очистки. Современными физико-химическими методами доказана возможность использования аффинированного желтого сахара для получения сахаристого продукта с добавкой биологически активных веществ.*

*Summary. The hygienic characteristics of the brown sugar and after its refining purification were investigated. Modern physico-chemical methods proved the possibility of using refined yellow sugar to obtain a sugary product with the addition of biologically active substances.*

На современном этапе развития сахарной отрасли особую актуальность приобретают программы комплексной переработки сырья, рационального использования полупродуктов производства. При этом за пределами рассмотрения остается возможность производства товарного продукта из полупродуктов производства – желтых сахаров [1]. Желтый сахар, кроме сахарозы, содержит аминокислоты, витамины, микроэлементы и органические кислоты. Выпуск желтого сахара позволит повысить выход готовой продукции на сахарных заводах и удовлетворить потребности населения в продуктах обогащенного состава [2].

Выработка сахаров с пониженным содержанием сахарозы представляет трудную задачу, так как в процессе кристаллизации в состав кристаллов включаются находящиеся в растворе несахара. По этой причине российские сахарные заводы не выпускают жёлтый сахар как товарный продукт [3].

Эффективным способом очистки поверхности кристаллов сахара является аффинация. В связи с этим изучена возможность применения новых аффинирующих растворов, которые обеспечат высокие показатели качества аффинированного сахара (таблица 1) и рациональное использование полупродуктов сахарного производства [4].

Таблица 1 – Качественные показатели исходного желтого сахара до и после аффинационной очистки

Показатель	Вид сахара		Эффективность аффинации, %
	желтый	аффинированный	
Массовая доля сухих веществ, %	99,1	99	-
Массовая доля сахарозы, %	96,4	97,05	+0,65
Чистота, %	97,27	98,03	+0,76
Содержание редуцирующих веществ, мг/см <sup>3</sup>	0,05208	0,01785	-65,72
Содержание α-аминного азота, мг/см <sup>3</sup>	4,13	1,78	-56,90
Цветность, ед. опт. плот.	1066	277	-74,01
Зольность, мг/см <sup>3</sup>	1,62	0,1127	-93,04

Результаты исследования свидетельствуют, что показатели желтого сахара после аффинационной очистки существенно повышаются. Снижение содержания несахаров и повышение содержания сахарозы позволяет использовать аффинированный желтый сахар в целом ряде производств в качестве альтернативы белому сахару при условии соответствия по показателям безопасности и микробиологическим характеристикам.

Одной из важнейших характеристик пищевой продукции является её безопасность. Для оценки пригодности аффинированного сахара к использованию в пищевых технологиях были проанализированы показатели безопасности: содержание сульфитов, минеральный состав и содержание меди, свин-

ца, кадмия и цинка. В качестве объектов сравнения были использованы белый и исходный желтый сахара. Результаты определения двуокиси серы в сахаре приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения содержания сульфитов

Вид сахара	Содержание SO <sub>2</sub> , мг/кг
Белый	8
Желтый	18
Аффинированный	10

Данные свидетельствуют, что содержание сульфитов в желтом сахаре составляет практически пороговое безопасное значение (18 мг/кг). Процесс аффинации позволяет сократить на 44 % содержание SO<sub>2</sub> в аффинированном сахаре и по данному показателю приблизить к белому сахару.

Для определения минерального состава образцы сахара минерализовали в муфельной печи при температуре 800 °С и анализировали на приборе «Капель 104» (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты измерений массовой концентрации катионов

Определяемые катионы, мг/100 г	Вид сахара			Эффективность аффинации, %
	белый	желтый	аффинированный	
Калий	1,039	2813	160,4	94,29
Натрий	13,03	1646	667,9	59,42
Магний	1,087	24,89	9,003	63,82
Кальций	76,52	284,1	218,6	23,05
Стронций		следы	следы	

Результаты свидетельствуют о незначительном количестве в белом сахаре катионов калия, натрия, магния и кальция. Исходный желтый сахар содержит пленку мелассы на поверхности кристаллов с высоким содержанием минеральных соединений. В процессе аффинации желтого сахара за счет замены пленки мелассы сахарным раствором большая часть минеральных соединений удаляется, но остаточное их количество превышает концентрация выше-названных катионов в белом сахаре, что позволяет говорить о дополнительном поступлении минеральных соединений в организм с аффинированным желтым сахаром.

Ионы тяжелых металлов относятся к основным факторам риска при употреблении пищевых продуктов. Результаты определения содержания ионов свинца, кадмия и меди представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Содержание вредных элементов в пробах сахара

Определяемый элемент	Допустимое значение	Вид сахара		Эффект аффинации, %
		желтый	аффинированный	
Свинец, мг/кг	1,0	0,16	0,015	90,62
Кадмий, мг/кг	0,05	0,03	0,006	80,00
Медь, мг/кг	1,0	2,6	1,73	33,46

Проведенные исследования позволили определить вредные элементы, содержащиеся в желтом сахаре, и подтвердили положительное влияние про-

цесса аффинации на удаление токсичных элементов. В образцах были выявлены три элемента: свинец, кадмий и медь. Аффинация позволила значительно сократить их содержание в сахаре: свинца на 90,6 %, кадмия на 80 %, меди на 33,5 %.

Результаты оценки микробиологических показателей показаны в табл. 5.

Таблица 5 – Микробиологические показатели сахара (КОЕ/г сахара)

Вид сахара	КМАФАнМ	Слизеобразующие	Термофилы	Плесени	Дрожжи
24 часа					
Жёлтый сахар	$9,7 \cdot 10^4$	$8 \cdot 10^3$	4	$1 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$
Сахар аффинад	$6,2 \cdot 10^4$	0	0	0	0
120 часов					
Жёлтый сахар	$2,1 \cdot 10^5$	$1,18 \cdot 10^5$	5	$1 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$
Сахар аффинад	$9,6 \cdot 10^4$	$4,1 \cdot 10^4$	0	0	0

Экспериментально установлено, что исходный желтый сахар имеет высокое содержание микроорганизмов, среди которых преобладает слизеобразующая микрофлора. Содержание дрожжей, плесеней и термофильных микроорганизмов невелико и они полностью удаляются в процессе аффинационной очистки, так как находятся в пленке на поверхности кристаллов. Общее микробное число и количество слизеобразующей микрофлоры при аффинации снижается в 2,5-3 раза [5].

Желтый сахар после аффинационной очистки можно использовать в производстве кондитерских изделий, где предусматривается обработка полупродуктов при высокой температуре. Применение желтого и аффинированного сахара для производства напитков недопустимо, так как велик риск помутнения готовой продукции.

Перспективным может быть использование желтого сахара после аффинационной очистки для получения сахаристого продукта с биологически активными веществами. Это позволит провести эффективную очистку желтого сахара и обогатить его полезными компонентами. Преимущества использования желтого сахара:

- содержит природные минеральные вещества;
- содержит меньшее количество сахарозы, чем белый сахар;
- не содержит вредных веществ;
- имеет небольшой размер кристаллов, что облегчает формование.

В качестве добавок можно использовать различные порошки, экстракты, соки плодов и овощей. Для эксперимента был выбран сок апельсина. Он обладает антиоксидантным действием, подавляет активность ряда бактерий, позитивно влияет на сердечно-сосудистую систему, понижает артериальное давление.

Для получения формового сахара использовали схему производства сахара-рафинада, предусматривающую смешивание влажного сахара-аффинада

с биологически активными веществами, формование изделий, их сушку и охлаждение, упаковку в потребительскую тару.

Для получения формового сахара использовали в качестве добавки сок апельсина в количестве 5 %. Далее сахар формовали в фигурную формочку и подпрессовывали, получая фигурный сахар (рисунок).



а)



б)

Рисунок – Фигурный сахар на основе аффинированного желтого сахара  
а) без добавок, б) с добавлением сока апельсина 5 %

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что аффинация желтого сахара позволяет по показателям безопасности привести к стандартным значениям, снизить содержание сульфитов на 44 % и микробную обсемененность в 2,5-3 раза.

Сахар-аффинад отличается богатым минеральным составом, в нем не выявлено патогенной микрофлоры. Предложена технология получения функционального продукта на основе аффинированного сахара с добавлением биологически активных веществ.

#### Библиографический список

1. Кульнева Н.Г., Вялкина Е.С., Герасимова А.В., Короткова Д.В. Сахаристые продукты обогащенного состава // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение : сборник научных статей и докладов V Международной научно-практической конференции (Воронеж, 23 ноября 2018 года). – С.517-523 .
2. Кульнева Н.Г., Бираро Г.Э., Сурин П.Ю., Короткова Д.В. Рациональное использование полупродуктов сахарного производства // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С.57.
3. Кульнева Н.Г., Губин А.С., Бираро Г.Э. Разработка и обоснование способа получения сахара с биологически активными добавками // Сахар, 2018. – № 5. – С.10-13.
4. Патент РФ № 2 647 507 МПК<sup>7</sup> С13В 30/14 (2011.01) Способ производства сахара / Н.Г. Кульнева, Бираро Гебре Эгнет, Куценко Ю.С., Астапова Е.Н. // Заявл. 07.11.2016 № 2016143510; опубл. 16.03.2018, Бюл. №8.
5. Кульнева Н.Г., Свиридова Т.В., Никулина А.В., Вялкина Е.С. Гигиенические показатели аффинированного желтого сахара // Новое в технологии и технике функцио-

нальных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: сборн. статей Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 90-летию технологического факультета ВГУ-ИТ. – Воронеж: ВГУИТ, 2019. – С.435-438.

УДК 664.127.7:535.611

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЦВЕТОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ САХАРА В КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ВИДЕ И РАСТВОРЕ**

Лабузова В.Н., Беляева Л.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: info@rniisp.ru*

***Резюме.** В статье приведены результаты исследований возможности использования метода цифровой цветометрии для определения цветовой характеристики белого сахара в кристаллическом виде.*

При оценке качества пищевого продукта первичной информацией является цвет (окраска) – одна из важнейших характеристик, включенных в перечень регламентируемых органолептических показателей. Некоторым пищевым продуктам, в т.ч. сахару, свойственен белый цвет, который имеет много оттенков и разную интенсивность тона. Для белого цвета характерно понятие белизна, количественное определение которой позволяет достоверно оценить белый цвет продукта.

Белый кристаллический сахар регламентируется органолептическим показателем – цветом и физико-химическим – цветностью в растворе, выраженной в единицах оптической плотности (единиц ICUMSA). При этом цвет белого сахара первых трех категорий должен быть белым чистым, для сахара категории ТС3 допускается желтоватый оттенок. Цветность белого сахара в растворе для разных категорий должна составлять, соответственно, не более, ед. опт. пл.: экстра – 45,0, ТС1– 60,0, ТС2 –104,0 [1].

Белый кристаллический сахар формируется на основе бесцветных прозрачных кристаллов сахарозы, которые обладая значительной способностью светоотражения, при действии света воспринимаются как имеющие белый цвет. Наличие постороннего (желтоватого) оттенка обусловлено присутствием красящих веществ в пленке раствора, находящейся на поверхности кристаллов. Поэтому белый сахар разных производителей, а также произведенный в разные периоды из сырья разного качества, при изменении работы оборудования, может иметь различные оттенки белого цвета.

В мире для определения цветовой характеристики сахара в растворе и в кристаллическом виде используются фотометрический, органолептический методы и метод с использованием стандартных образцов цветности. В России применяются фотометрический [2] и органолептический [3] методы; за рубежом нашли применение фотометрический метод ICUMSA GS2/3-10, и метод ICUMSA с использованием стандартных образцов цветности GS2-11. Среди перечисленных методов одни являются трудоемкими, другие – недостаточно

точными.

На современном этапе представляет практический интерес использование в аналитике производства сахара метода цифровой цветометрии, который в последнее время широко применяется при определении цвета различной продукции – пищевых продуктов, лекарственных средств, строительных материалов и др. [4], [5], [6]. Сущность этого метода заключается в: регистрации изображения анализируемой продукции цифровым анализатором цвета (сканером, цифровым фотоаппаратом, видеокамерой); обработке цифрового изображения на компьютере с помощью колориметрической цветовой модели (RGB, CMYK, XYZ, HSB); обработке массива данных с помощью компьютерной программы (Microsoft Excel, Mathcad Prime); получении количественного результата определения. Данный метод не требует дорогостоящих приборов, прост в исполнении, информативен, обеспечивает сохранение информации в электронном виде, позволяет перейти от субъективной визуальной характеристике цвета продукции к объективной количественной его оценке.

Целью исследований являлось изучение возможности использования метода цифровой цветометрии для количественного определения цвета белого кристаллического сахара.

Объектом исследований служили образцы белого свекловичного кристаллического сахара категорий экстра, ТС1, ТС2; по 10 образцов в каждой категории. Цветность белого сахара в растворе определяли инструментальным методом фотометрии [2], в кристаллическом виде – методом цифровой цветометрии, используя методику определения относительной белизны лекарственных средств [4].

Относительную белизну белого кристаллического сахара,  $W_{\text{отн}}$ , %, вычисляли по формуле:

$$W_{\text{отн}} = \frac{R + G + B}{R_0 + G_0 + B_0} \cdot 100$$

где  $R, G, B$  – среднеарифметическое значение яркости соответствующего канала колориметрической модели для каждой из цветовых компонент RGB по 15 точкам исследуемого образца белого сахара;

$R_0, G_0, B_0$  – яркость соответствующего канала абсолютно белого сахара ( $R_0=255, G_0=255, B_0=255$ ).

В качестве цифрового анализатора цвета использовали планшетный сканер Epson Perfection V33 в режиме сканирования Professional Mode (профессиональный), оптическое разрешение – 300 dpi, цветовой режим True Color (16,5 млн. цветовых оттенков), цветопередача – 24 бит, формат сохранения файлов – JPEG. Компьютерная обработка цифровых изображений осуществлялась в профессиональном графическом редакторе Adobe Photoshop CS8 с помощью колориметрической цветовой модели RGB (red-green-blue), в которой яркость цвета измеряется комбинацией из трех целых чисел от 0 до 255 и определяется смешиванием каналов трех базовых компонентов: красного (R), зеленого (G) и синего (B) цветов с определенными значениями каждого. Иде-



ально белому цвету соответствует триплет значений RGB (255, 255, 255). Полученное цифровое изображение обрабатывали на компьютере, определяя параметры яркости каналов трех базовых компонентов в 15 точках, находили среднеарифметическое значение яркости соответствующего канала колориметрической модели для каждой из цветовых компонент RGB. Статистическую обработку данных анализа осуществляли с помощью программы Microsoft Excel 2010.

Значения цветовой характеристики анализируемых образцов белого сахара трех категорий в кристаллическом виде и растворе представлены на рисунке.

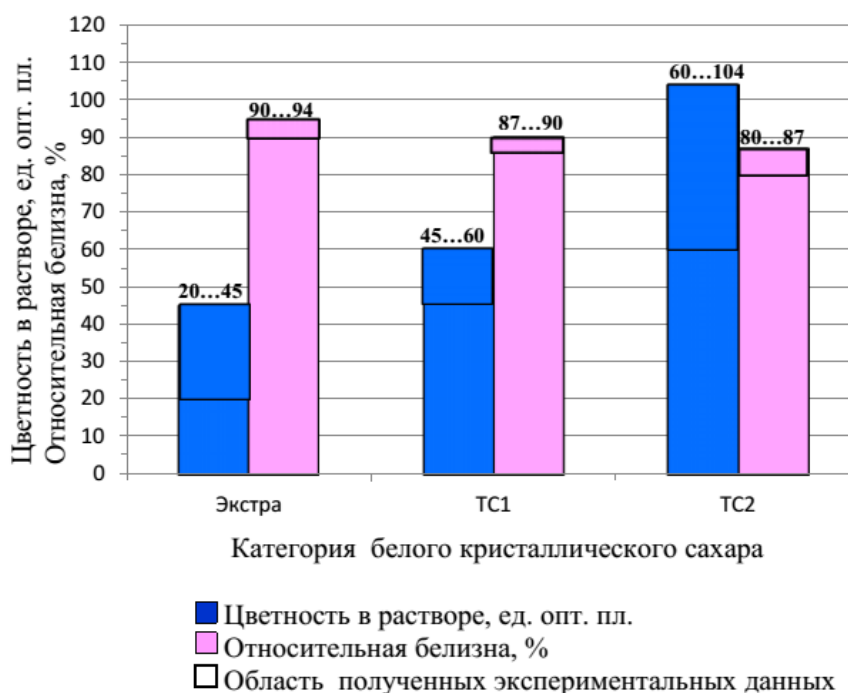


Рисунок – Цветовая характеристика образцов белого сахара трех категорий в кристаллическом виде и в растворе

Полученные данные параллельных определений свидетельствуют о тесной взаимосвязи цветности сахара в растворе и относительной белизны кристаллического сахара, между этими показателями отмечается обратная зависимость. Однако на результаты определения относительной белизны сахара большое влияние оказывает его гранулометрический состав, который, как известно, является доминирующим фактором в определении цвета сахара в кристаллическом виде.

В таблице приведены значения относительной белизны разных фракций определенного размера кристаллов белого кристаллического сахара трех категорий. Из таблицы видно, что значения относительной белизны фракций определенного размера кристаллов сахара и самих анализируемых образцов отличаются. Мелкая фракция анализируемых образцов имеет наивысшую относительную белизну, а крупная – наименьшую. Отмечено, что чем ниже категория белого сахара, тем больше разница между относительной белизной отдельных фракций. Указанное оказывает влияние на достоверность измере-

ний данного показателя, что свидетельствует о необходимости доработки выбранной методики определения относительной белизны в части пробоподготовки.

Таблица – Относительная белизна фракций образцов белого сахара категорий экстра, ТС1, ТС2

Категория белого сахара	Относительная белизна, %					
	образец белого сахара	фракция белого сахара размером кристаллов, мм				
		менее 0,2	0,2-0,5	0,5-0,8	0,8-1,0	более 1,0
Экстра	91,0	97,0	93,6	92,4	90,6	82,6
ТС1	88,1	94,3	90,1	88,7	86,8	77,4
ТС2	83,2	94,3	90,1	82,5	84,7	74,8

Таким образом, показана возможность использования метода цифровой цветометрии для количественного определения цветовой характеристики белого сахара в кристаллическом виде на основе показателя относительной белизны. Исследования в данном направлении будут продолжены для разработки методики определения относительной белизны белого кристаллического сахара.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 33222-2015. Сахар белый. Технические условия. – Введ. 2016-07-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 19 с.
2. ГОСТ 12572-2015. Сахар. Метод определения цветности. – Введ. 2016-07-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2016. – 8 с.
3. ГОСТ 12576-2014. Сахар. Методы органолептического анализа. – Введ. 2016-01-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 11 с.
4. Байдичева О.В., Хрипушин В.В., Рудакова Л.В. и др. Цветометрия – новый метод контроля качества пищевой продукции // Пищевая промышленность, 2008. – № 5. – С. 20-22.
5. Пономарева Е.И., Алехина Н.Н., Журавлева И.А. Цветовые характеристики зерна ржи, подготовленного разными способами // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 4. – С. 116-119.
6. Рудакова Л.В., Васильева А.П., Шведов Г.И. и др. Цифровые технологии для определения цветности и белизны лекарственных средств // Фармацевтические технологии и упаковка, 2012. – № 1. – С. 38-40.

УДК 006.86:006.3/.8:664.12

### АНАЛИЗ ИЗЛОЖЕНИЯ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ В СТАНДАРТАХ НА МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ САХАРА

Михалева И.С.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: tk397@rniisp.ru*

**Резюме.** Представлены современные требования к изложению методик измерений. Выполнен анализ методик выполнения измерений в стандартах на методы испытаний сахара с позиции их соответствия этим требованиям.

Современная концепция управления качеством и безопасностью пище-

вой продукции базируется на постулате, что контроль качества и безопасности должен осуществляться в ходе производственного процесса, а не по его окончании. Исходя из этого, производственному контролю, как хорошо выстроенной и отлаженной системе внутри предприятия, отводится глобальная роль в обеспечении качества и безопасности пищевой продукции. Учитывая, что современный производственный процесс любого пищевого предприятия рассматривается как система взаимосвязанных элементов, имеющих свой функционал, техническое обслуживание, обеспеченность ресурсами, управление в оперативном режиме и т.п., это создает предпосылки для организации контроля производственного процесса на всех его стадиях. В структуре элементов системы контроля технологического потока производства сахара важную роль играет качество измерений состава пищевой продукции и полуфабрикатов потока, что определяется достоверностью результатов измерений, полученных при лабораторных анализах. Достоверность результатов измерений гарантирует, что реализуемая продукция будет иметь надлежащее качество [1]. В свою очередь, достоверность результатов складывается из квалификации лаборатории и технического уровня применяемых методов анализа. В научном и практическом плане многие стандартизованные методы анализа пищевых продуктов устарели, требуют определенной модификации и усовершенствования, а для отдельных показателей они вообще отсутствуют, в связи с чем в ряде отраслей уже проведена или проводится модернизация таких методов, позволяющая исследовать свойства готовой продукции на уровне международных стандартов [2]-[4].

Введение системы технических регламентов для пищевой продукции делает актуальным формирование доказательной базы при оценке соответствия продукции. К настоящему времени в практике используется более 300 методов анализа показателей безопасности и более 600 при определении показателей качества [5]. В перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции в настоящее время включены 354 межгосударственных стандарта, большинство из которых разработаны в 60-90 гг. XX века. Помимо межгосударственных стандартов вышеуказанный перечень включает и национальные стандарты Российской Федерации и Республики Беларусь, разработанные в 2000-2010 гг.

В этой связи актуальным является реформирование действующих стандартов на методы испытаний с целью приведения их в соответствие с требованиями ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений», распространяющегося на методики и методы измерений, включая методики количественного химического анализа, и устанавливающий общие положения и требования, относящиеся к разработке, аттестации, стандартизации, применению методик измерений и метрологическому надзору за ними, МИ 3269-2010 «Государ-

ственная система обеспечения единства измерений. Построение, изложение, оформление и содержание документов на методики (методы) измерений». На методы количественного химического анализа распространяются также положения ГОСТ Р ИСО 5725-(1-6)-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений» в шести частях, при этом принятые в них подходы установлены для достижения максимально идентичных результатов измерений, проводимых в различных лабораториях [6].

Следует также учесть, что в 1992 году России по наследству от СССР досталось 25 тысяч ГОСТов, многие из которых продолжают действовать в исходных редакциях. Поэтому Росстандарт запустил механизм инвентаризации фонда национальных стандартов, принятых до 1991 года [7], за два года планируется по каждому принять решение по сохранению, актуализации или замене на новый, в этой работе участвуют более 200 технических комитетов по стандартизации.

Одним из существенных недостатков в практике применения ранее разработанных стандартов является отсутствие в них надлежащей регламентации положений метрологического обеспечения испытаний с учетом требований и положений Закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» и стандартов Государственной системы обеспечения единства измерений.

В фонде нормативной документации сахарного производства большую часть составляют методики испытаний сырья, готовой и побочной продукции. Анализ фонда показал, что в основном все документы соответствуют современным требованиям и гармонизированы с международной практикой.

Так, например, при изложении методик выполнения измерений в тексты введены разделы «Термины и определения» и «Сущность метода», которые в совокупности дают однозначное понимание методики и формируют единую систему понятий в сахарной промышленности. Это в полной мере относится к недавно переформатированному межгосударственному стандарту на методы определения золы в сахаре ГОСТ 12574-2016 «Сахар. Методы определения золы» (взамен ГОСТ 12574-93). Впервые стандартизованные в документе термины «зола», «углекислая (карбонатная) зола», «сульфатная зола», «кондуктометрическая зола» и др. не только органично вписались в текст нормативного документа, облегчив понимание текста стандарта, но и привели в соответствие разрозненные термины и их определения, встречающиеся в литературе. Наличие стандартизованного термина «международная сахарная шкала» с соответствующим определением в ГОСТ 12571-2013 «Сахар. Метод определения сахарозы» снимает противоречия при выражении результата измерений массовой доли сахарозы в сахаре. Так, основополагающий межгосударственный стандарт на белый сахар ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия», разработанный РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», предполагает выражение результата определения массовой доли сахарозы по прямой поляризации в процентах. В то же время сахариметры, применяемые при поляримет-

рическом методе определения массовой доли сахарозы, откалиброваны в градусах международной сахарной шкалы. Трактовка термина «международная сахарная шкала» позволяет соотнести эти две единицы при выражении результата измерений.

При изложении методик измерений обязательным является указание требований к применяемым средствам измерений, вспомогательному оборудованию, материалам, в т.ч. их метрологические характеристики. Ведь даже в случае выполнения измерений с применением средств измерений в соответствии с инструкцией по эксплуатации, большое значение имеют показатели точности измерений и алгоритмы их вычисления по метрологическим характеристикам средства измерения. Это особенно актуально в свете расширения лабораторного парка аналитических приборов. Не каждый прибор может обеспечить требуемую точность при проведении измерений по тому или иному показателю. Поэтому необходимо четко сформулировать требования к применяемым средствам измерений. Кроме того, в случае если измерения выполняются по методам, погрешности результатов измерений которых определяются не только погрешностью средства измерения, но и другими составляющими погрешностей, это также необходимо учитывать.

Так, например, при определении массовой доли сахарозы по прямой поляризации по межгосударственному стандарту ГОСТ 12571-2013 «Сахар. Метод определения сахарозы» для белого сахара категории экстра и категории ТСЗ для применяемых сахариметров установлены разные допускаемые погрешности измерений. Это обусловлено тем, что белый сахар категории экстра имеет значение массовой доли сахарозы по прямой поляризации 99,80 %, а белый сахар категории ТСЗ 99,50 % и достоверность получаемых результатов при измерении не может быть обеспечена сахариметрами, имеющими одинаковые метрологические характеристики.

При изложении методик выполнения измерений обязательным является раздел об условиях выполнения измерений. Крайне важными являются условия выполнения измерений при определении массовой доли сахарозы в сахаре. Связано это с тем, что вращение сахарозы изменяется с изменением температуры. Так, при отклонении температуры от 20 °С на 1 °С, изменяется угол поворота плоскости поляризации на 0,01 °Z сахарной шкалы, что может привести к получению недостоверных результатов измерения. Именно поэтому в стандарте приведен диапазон температуры окружающего воздуха (20 ± 1) °С.

Важнейшими характеристиками качества испытаний любой продукции являются те, которые определяют доверие к их результатам: точность, достоверность, повторяемость, воспроизводимость результатов испытаний. Нормы показателей точности в обязательном порядке должны быть установлены для любой методики. Практически все нормативные документы, содержащие методики измерений для сахара и побочной продукции сахарной промышленности содержат указанные требования.

При изложении методик выполнения измерений обязательным является корректное и однозначное описание используемых реактивов как фактор, не-

обходимый для точного воспроизведения методики и получения достоверного результата. Кроме того, в обязательном порядке приводятся условия и сроки хранения реактивов и их приготовленных растворов. В случае отсутствия в нормативном документе подробных требований к качеству и квалификации применяемых реактивов или если информация приведена в редакции, допускающей ее различное толкование, при подготовке к испытаниям могут возникнуть разнообразные вопросы: какого качества следует использовать реактивы, возможно ли применение «аналогичного» реактива и не повлияет ли он на результат? А на эти вопросы может ответить только разработчик методики выполнения измерений в ходе своей научной деятельности. Так, например, при определении редуцирующих веществ в продуктах сахарной промышленности применяется реактив Мюллера, для приготовления которого необходима сернокислая медь, не загрязненная соединениями железа. Этому требованию соответствуют реактивы достоинства х.ч. и ч.д.а., что обязательно должно быть указано в тексте; такие отсылы имеются в соответствующих стандартах.

В сахарной промышленности далеко не все потребительские свойства и параметры готовой и побочной продукции удается измерить с применением технических средств, чем вызвана необходимость применения других способов получения информации, в том числе визуальных, органолептических и других, не позволяющих получить достоверную количественную оценку испытуемых характеристик продукции. Так, например, межгосударственный стандарт, устанавливающий методы органолептического анализа сахара ГОСТ 12576-2014 «Сахар. Методы органолептического анализа», также изложен в соответствии с современными требованиями и включает в себя разделы «Термины и определения», «Средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы», «Выражение результатов» и др. В документе стандартизован термин «опалесценция», что дает возможность испытателю при интерпретации результатов испытаний не ошибиться с выводами.

Анализ показал, что имеются ГОСТы, требующие скорейшего пересмотра, например, ГОСТ 12577-67 «Сахар-рафинад. Методы определения крепости и продолжительности растворения в воде» требует не только актуализации в части изложения метода, но и в части применяемой терминологии продукции, так как термин «сахар-рафинад» потерял свою актуальность.

Таким образом, методики выполнения измерений показателей качества и безопасности сахара, изложенные в стандартах, в основном соответствуют современным требованиям и позволяют выполнять испытания с получением достоверных результатов, гарантируя требуемую точность при измерениях.

#### **Библиографический список**

1. Пономарева О.Б., Котов М.В. Опыт оценки качества измерений состава пищевой продукции посредством МСИ // Пищевая промышленность, 2018. – № 9. – С. 70-73.
2. Медриш М.Э., Абрамова И.М., Савельева В.Б. и др. Контроль качества спиртных напитков, полученных методом дистилляции // Пищевая промышленность, 2019. – № 4. – С 60-61. DOI:10.24411/0235-2486-2019-10004.
3. Шелехова Н.В., Шелехова Т.М., Скворцова Л.И. и др. Современное состояние и перспективы развития контроля качества алкогольной продукции // Пищевая промышленность,

2019. – № 4. – С 117-119. DOI:10.24411/0235-2486-2019-10059.

4. Сербя Е.М., Оверченко М.Б., Игнатова Н.И. и др. К вопросу о контроле качества ферментных препаратов для пищевой промышленности // Пищевая промышленность, 2019. – № 4. – С 87-88. DOI:10.24411/0235-2486-2019-10044.

5. Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания: доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 89 с.

6. Архангельская Е.А., Заморенова Э.Л. Соответствие положений стандартов ГОСТ Р ИСО 5725 при оценке точности результатов измерений // Аналитика и контроль, 2017. – Т. 21. – № 4. – С. 322-331. DOI:10.15826/analitika.2017.21.4.001.

7. Зубков И.В. Сделано в СССР. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2019/06/04/glava-rosstandarta-rasskazal-o-sudbe-sovetskih-gostov.html>.

УДК 664.1:691.215.1:67.017

## **КАЧЕСТВО ИЗВЕСТНЯКОВОГО КАМНЯ КАК РЕЗЕРВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА**

Николаева Е.С.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: tk397@rniisp.ru*

**Резюме.** Приведена информация о роли качества известнякового камня в сахарной промышленности, как сырья для получения известкового молока и сатурационного газа. Показано, что его химический состав определяет эффективность производства сахара.

В технологии сахара на этапе очистки диффузионного сока применяют в качестве технологических вспомогательных средств известковое молоко, представляющее собой водную суспензию гидрата окиси кальция, и сатурационный газ, содержащий диоксид углерода. Эти многотоннажные технологические вспомогательные средства получают непосредственно на свеклосахарных заводах [1]. Сырьем для получения извести и сатурационного газа является известняковый камень (известняк), обжигаемый в известняково-газовых печах. Ежегодно российские сахарные заводы потребляют 2...3 млн т известнякового камня, а его удельный расход относится к основным технико-экономическим показателям работы завода. И если в среднем по отрасли в 2018 г. расход известнякового камня составил 3,9 %, то для эталонного завода, к показателям которого необходимо стремиться, он обозначен как 3,0...3,2 %. Это подтверждает большую роль известнякового камня в формировании эффективности производства сахара, причем основополагающая роль принадлежит его качеству.

Рассмотрим составляющие качества известнякового камня и их связь с эффективностью производства сахара. Как естественная осадочная порода, добываемая в карьерах, известняковый камень характеризуется химическим составом, гранулометрическим составом. Химический состав непосредственно связан с качеством образующегося оксида кальция и приготовленного из него известкового молока, уровнем углекислого газа в печном газе; грануло-

метрический состав влияет на течение процессов обжига и получения известкового молока. Химический состав известнякового камня характеризуется содержанием в нем углекислого кальция, а также сопутствующих примесей в виде углекислого магния, окиси кремния, окислов алюминия и железа в сумме, сернокислого кальция и др.

Считается, что для получения извести в сахарной промышленности необходимо использовать известняки с содержанием основного вещества карбоната кальция не менее 93 %, т.к. именно эта величина определяет уменьшенное количество примесей и удельные затраты на получение массовой единицы активной извести.

Карбонат магния считается нежелательной примесью, хотя магний имеет одинаковое с кальцием сродство к несхарам, но их свойства отличаются, что приводит к неодинаковой растворимости и разному поведению в условиях I сатурации. Это связано с тем, что при высокой щелочности магний находится в соке I сатурации в виде слабо растворенного  $Mg(OH)_2$ , при снижении щелочности он превращается в аморфоподобный  $MgCO_3$ , растворимость которого в 10 раз больше, чем  $Mg(OH)_2$ . Поэтому содержание углекислого магния в известняке не должно превышать 3 % из-за необходимости поддерживать в этом случае щелочность на I сатурации ниже 0,1 % CaO для осаждения солей магния, что вызывает серьезные затруднения при фильтровании сока II сатурации.

Содержание силикатов, определяемых как вещества нерастворимые в соляной кислоте, при обжиге известняка обуславливает фактор риска спекания и образования перепала в печи. При получении известкового молока силикаты частично переходят в раствор, мигрируя в очищенный диффузионный сок, образуя накипь на поверхности выпарных аппаратов при его выпаривании. Из практики допускаемая величина этой примеси в известняке составляет 3 %.

Полуторные окислы алюминия и железа считаются наиболее опасной примесью в известняках, которая, так же как и наличие силикатов, приводит к образованию перепала в печи, но также оказывает негативное влияние на стойкость футеровки печи. Высокое содержание этой примеси приводит к взаимодействию с оксидом кальция, что превращает активную известь в неактивную с образованием трехкальциевого алюмината. Происходит это путем обволакивания зерна оксида кальция. В этой связи известняки с содержанием окислов алюминия и железа более 1,5 % считаются непригодными в сахарной промышленности.

Сернокислый кальций, содержащийся в известняке, при обжиге попадает в обожженную известь, а затем в известковое молоко. На стадии дефекации часть гипса, вследствие его повышенной растворимости в сахарных растворах, переходит в сок, способствуя ухудшению фильтрования за счет забивания пор фильтровальной ткани, выпадает на поверхности нагрева при выпаривании. Поэтому для сахарной промышленности содержание сернокислого кальция в известняке не должно превышать 0,3 %.

Хотя известняк имеет естественную влагу, чрезмерное ее содержание может вызывать увеличение расхода топлива и снижать концентрацию  $CO_2$  в



печном газе. Считается, что влага известняка не должна превышать 5 % [2].

Систематизация известных данных [2]-[4] показывает неразрывную связь между качеством известнякового камня и его расходом, а также расходом топлива на производство. Связано это с тем, что чем выше качество известняка, меньше в нем содержание примесей, лучше протекают реакции обжига, образуется более качественная и активная известь, не содержащая балласта. Это, в свою очередь, приводит к образованию меньшей массы фильтрационного осадка при очистке диффузионного сока, что сопряжено с меньшим расходом воды на его промывку, меньшим разбавлением продуктов и снижением расхода пара на ее испарение [5]. Иными словами, качество известнякового камня определяет расход водных и энергетических ресурсов в производстве сахара.

Гранулометрический состав известнякового камня также весьма важный фактор качества, т.к. длительность обжига прямо пропорциональна размеру кусков известняка, а их неравномерность приводит к сбоям в работе печи. Преобладание крупных кусков вызывает недопал, что приводит не только к снижению производительности печи, но и к ухудшению качества жженой извести. Исходя из опыта технологии обжига, принято считать оптимальным размер кусков известняка 80...120 мм [6].

Условием для нормальной работы известняково-газовой печи является использование не только известнякового камня соответствующего качества, но и топлива. Как известно, в сахарной промышленности для обжига известняка предпочтение отдается исключительно твердому топливу: коксу или антрациту. Чаще всего используют антрацит с размерами кусков 50...100 мм и 25...50 мм [7]. При этом, чтобы снизить потери от механического недожога и повышения степени обжига известняка следует применять топливо с размером кусков, близким к размеру среднего куска обжигаемого сырья. Необходимо обеспечивать также точное дозирование топлива в пределах 6,5-7,0 % к массе известняка.

Таким образом, использование сырья и топлива хорошего качества, а также правильное проведение процесса обжига позволяют получить известковое молоко соответствующего качества, которое, в свою очередь, дает возможность достигать большего удаления несахаров из сока, тем самым повышая эффективность известково-углекислотной очистки.

Наибольший объем производства известнякового камня сосредоточен в Центральном федеральном округе, где находится 9 карьеров, сырье которых пригодно для сахарной отрасли. Из-за складывающейся конкуренции производители карбонатного сырья заинтересованы в том, чтобы их продукция соответствовала требованиям потребителей, поэтому добросовестные поставщики проводят ежемесячный внутренний контроль сырья, которое поставляют потребителю. Сами же сахарные заводы, как правило, осуществляют контроль известнякового камня при выборе поставщика или при каких-либо неполадках в работе. Хотя, учитывая важный фактор качества известнякового камня в эффективности работы сахарного завода, с целью предотвращения поступления несоответствующей продукции, входной контроль известняко-

вого камня на сахарных заводах усилен, в т.ч. практикуется отбор проб вместе с представителем карьера – поставщика.

На протяжении ряда лет испытательная лаборатория НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский ФАНЦ» выполняет оценку качества известнякового камня, поступающего на сахарные заводы. Ниже в таблице представлены данные о качестве известнякового камня за 2017-2018 гг. на примере четырех областей ЦФО: Курской, Орловской, Белгородской, Воронежской. Усредненные данные, представленные в таблице, приведены по результатам анализа 70 образцов известнякового камня, поступавшего от 30 сахарных заводов, поставщиками камня на которые являлись 6 карьеров: Хмелинецкий, Ольшанский, Рождественский, Горняк Липецкой области, Пореченский и Восточные Берники Тульской области.

Таблица – Химический состав известнякового камня, используемого сахарными заводами в 2017-2018 гг.

Наименование показателя	Норма	Результат испытаний							
		2017 г.				2018 г.			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Массовая доля углекислого кальция, %	не менее 93,0	93,1	93,0	<b>94,1</b>	92,9	92,2	92,0	<b>93,9</b>	93,6
Массовая доля углекислого магния, %	не более 3,0	2,1	2,2	1,7	1,9	3,2	1,6	1,6	1,4
Массовая доля веществ, нерастворимых в соляной кислоте, %	не более 3,0	1,9	1,7	1,6	2,4	2,4	3,3	1,2	1,8
Массовая доля полуторных оксидов алюминия и железа, %	не более 1,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5
Массовая доля сернокислого кальция, %	не более 0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,3
Массовая доля влаги, %	естественная	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
Расход известнякового камня, % к массе свекл.	—	4,3	4,6	<b>3,7</b>	3,9	4,5	4,6	<b>3,3</b>	3,8

**Примечание:** 1 – Курская область; 2 – Орловская область; 3 – Белгородская область; 4 – Воронежская область.

Как показывают данные таблицы, средние значения массовой доли углекислого кальция в большей степени отвечают нормативным требованиям. Однако в 2018 г. величина данного показателя в Курской и Орловской областях не достигала порогового значения нормы, при этом наилучший результат отмечен в Белгородской области как в 2017 г., так и в 2018 г. Массовая доля углекислого магния соответствовала норме, за исключением Курской области в 2018 г. Массовая доля веществ, нерастворимых в соляной кислоте, также не превышала нормы, единичный случай превышения отмечен в 2018 г. в Орловской области. Массовая доля полуторных оксидов алюминия и железа в сумме варьирует от 0,3 % до 0,5 %, что характеризует минимальное содержание этой примеси в исследуемых известняках. Также известняк, отгружаемый постав-

щиками на сахарные заводы, практически не содержит в своем составе сернокислый кальций, за исключением Воронежской области. Показатель влаги свидетельствуют о том, что в карбонатном сырье, поступающем на заводы ЦФО, содержание влаги минимально. В целом по данным двух лет, наиболее высокое качество известнякового камня отмечено на заводах Белгородской области; эти же заводы отмечаются самым низким удельным расходом известнякового камня, приближающегося к показателям эталонного завода.

Анализ средних значений химического состава известняка по областям подтверждает факт того, что его химический состав определяет расход в производстве сахара. Минимальный расход известнякового камня за рассматриваемые годы был отмечен в Белгородской области, что коррелирует с высоким содержанием карбоната кальция и минимальным примесей в известняках. Очевидно, что в этой области сахарные заводы более тщательно подходят к выбору поставщиков.

#### **Библиографический список**

1. Энциклопедия «Пищевые технологии». Том 7 «Технологии сахарной промышленности». – ООО «ИД «Углич», 2018. – 297 с.
2. Ловкис З.В., Турбан Т.И., Петюшев Н.Н. и др. Очистка диффузионного сока в сахарном производстве. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 232 с.
3. Спичак В.В., Вратский А.М., Ананьева П.А. Методические рекомендации для предприятий сахарной промышленности. Сборник 3. «Известково-газовое отделение». – Курск: ОАО «ИПП «Курск», 2005. – 79 с.
4. Ловкис З.В., Турбан Т.И., Петюшев Н.Н. и др. Причины технологических отклонений в сахарном производстве, методы их устранения. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 168 с.
5. Беляева Л.И., Лабузова В.Н., Остапенко А.В. Входной контроль технологических вспомогательных средств для обеспечения качества и безопасности сахара // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 6-26 апреля 2015 г. / ФГБНУ ВНИИТТИ. – Краснодар, 2015. – С. 359-362.
6. Верченко Л.М., Кос Т.С., Васылив В.П. Карбонатное сырье и топливо для получения извести в сахарном производстве // Цукор України, 2011. – № 9-10 (69-70). – С. 80-89.
7. Лосева В.А., Наумченко И.С., Ефремов А.А. Известь: производство и применение в сахарной промышленности. – Воронежская гос. технологическая академия, 2003. – 224 с.

УДК 631.879.3:664.1:631.816

## **ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ НА ОСНОВЕ СЫРОГО СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА ДЛЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Николаева Е.С.

ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия  
имени И.И. Иванова», г. Курск

*E-mail: katya124124@bk.ru*

**Резюме.** Рассмотрено влияние органического удобрения на основе сырого свекловичного жома, вносимого в почву в дозах 20 т/га и 40 т/га, а также в комплексе с микробиологическими препаратами, на реакцию почвенного раствора, элементы структуры урожая и урожайность ярового ячменя.

В настоящее время подъем сельскохозяйственного производства требует решения задач восполнения выносимых из почвы элементов питания растениями. На сегодняшний день эта задача решается путем внесения в почву минеральных удобрений, причем с каждым годом их дозы увеличиваются, что приводит к повышению концентраций элементов в почвенном растворе, которые вызывают метаболизм и, в конечном итоге снижают качество выращиваемой сельскохозяйственной продукции, в частности зерновых культур. Кроме этого, использование минеральных удобрений в больших количествах приводит к ухудшению экологической обстановки, загрязняя при этом грунтовые воды и экосистему в целом. В системе мероприятий, направленных на решение этих проблем, одной из основных является рост доли замещения агрохимикатов экологически безопасными органическими удобрениями [1]. Наряду с традиционными органическими удобрениями, к которым относятся подстилочный навоз, птичий помет, сапропели, торф, осадки сточных вод, древесная зола, костная мука и т.п., большой интерес представляет побочный продукт сахарного производства – свекловичный жом.

Свекловичный жом, составляет основную долю отходов в процессе производства сахара, его выход составляет 86-88 % [2] к массе переработанной свеклы. Сырой жом представляет большую питательную ценность и используется в животноводстве в качестве корма, но за счет резкого сокращения поголовья скота, потребность в свекловичном жоме сократилась. В этой связи предприятия сахарной промышленности столкнулись с проблемой, связанной с утилизацией сырого жома. Поэтому возникает необходимость в изучении использования свекловичного жома в качестве органических удобрений. Известно, что содержание основных питательных элементов, в которых нуждается почва, а это азот, фосфор, калий в жоме не велико, равно как и микроэлементов [3], оно предположительно позволяет использовать сырой свекловичный жом как основу органических удобрений в высоких дозах для выращивания сельскохозяйственных культур. Однако при этом необходимо учитывать, оптимальные дозы, сроки и способы внесения жома в почву.

Исследования проводили в 2016-2018 гг. в условиях опытного поля НИИ агропромышленного производства ФГБНУ «Курский ФАНЦ». В рамках исследований был заложен мелкоделяночный опыт, который предусматривал влияние использования органического удобрения на основе сырого свекловичного жома, вносимого в почву, отдельно и совместно с микробиологическими препаратами на динамику реакцию почвенного раствора, элементы структуры урожая и урожайность ярового ячменя. Свекловичный жом вносили осенью под основную обработку почвы. Внесение микробиологических препаратов Гуапсин плюс и Трихофит плюс проводили в тот же день, что и внесение жома с помощью ранцевого опрыскивателя в соответствии со схемой опыта.

Исследования проводились в севообороте со следующим чередованием культур: чистый пар; озимая пшеница; гречиха; яровой ячмень. Схема опыта выглядела следующим образом: контроль, без внесения жома и препаратов; жом (20 т/га); жом (40 т/га); жом (20 т/га) + Гуапсин плюс (3 кг/га) + Трихофит плюс

(7 кг/га); жом (40 т/га) + Гуапсин плюс (3 кг/га) + Трихофит плюс (7 кг/га).

Повторность в опыте трехкратная, варианты располагались систематически в один ярус. Делянки имели форму вытянутого прямоугольника с учетной площадью 100 м<sup>2</sup>.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым с содержанием гумуса пахотного слоя 6,0-6,2 %, рН – 6,2, N<sub>общ</sub> 0,34 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 145 кг/га, K<sub>2</sub>O 164 кг/га. Показатель влаги свекловичного жома в среднем в годы исследований составил 83 %, рН – 5,4. Тестируемой культурой являлся яровой ячмень сорта Суздалец.

Определение реакции почвенного раствора проводили, пользуясь потенциометрическим методом. Для определения структуры урожая за один-два дня до начала уборки ярового ячменя с каждой делянки отбирали по 4 сноповых образца. После просушки снопов определяли: количество продуктивных стеблей на квадратном метре, число зерен в колосе, массу 1000 зерен, натуру зерна. Учет урожайности проводили согласно общепринятым методикам в земледелии. Для обработки экспериментальных данных использовали дисперсионный анализ.

Немаловажным свойством для протекания процессов почвообразования и функционирования почв, а так же для благоприятной среды роста и развития растений, микроорганизмов является реакция почвенного раствора (рН). Поэтому данный показатель необходимо контролировать. Исследования показали, что внесение свекловичного жома способствовало быстрому подкислению почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика реакции почвенного раствора пахотного слоя почвы под посев ярового ячменя в 2016-2018 гг.

Вариант опыта	рН пахотного слоя почвы								
	через пять дней после внесения удобрений			перед уходом в зиму			перед посевом ярового ячменя		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
1	6,0	6,1	6,2	6,0	6,4	6,4	6,0	6,3	6,1
2	5,4	5,6	5,6	5,4	5,8	5,5	5,9	6,2	6,5
3	5,2	5,0	5,1	5,3	5,2	5,3	5,9	6,1	6,1
4	5,5	5,6	5,9	5,5	5,8	6,2	6,0	6,3	6,6
5	5,2	5,3	5,5	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,2

Очевидно, что через 5 дней после внесения жома в дозе 20 т/га кислотность почвы возрасла, на 0,6 ед. в 2016 г., на 0,5 ед. в 2017 г., и на 0,6 ед. в 2018 г. относительно контроля. Увеличение дозы вносимого жома в два раза (40 т/га) только усугубляло ситуацию, и повышало уровень кислотности почвы на 0,8 ед. в 2016 г., на 1,3 ед. в 2017 г, на 1,1 ед. в 2018 г. в сравнении с контролем. Такое заметное увеличение кислотности обусловлено тем, что свекловичный жом содержит в своем составе ряд органических кислот, которые быстро разлагаются в почве с выделением углекислого газа, особенно при хорошей аэрации [4].

Использование микробиологических препаратов Гуапсин плюс и Трихофит плюс в комплексе с жомом оказывало сдерживающий эффект на подкисляющее

свойство жома. Так, в варианте (жом 20 т/га) величина рН составила 5,4 ед. в 2016 г., 5,6 ед. в 2017-2018 гг., а при совместном его внесении с Гуапсин плюс (3 кг/га) и Трихофит плюс (7 кг/га) значение рН составило 5,6 ед., 5,7 ед., 5,9 ед., в варианте (жом 40 т/га) – 5,2 ед., 5,0 ед., 5,1 ед., в сочетании с Гуапсин плюс (3 кг/га) и Трихофит плюс (7 кг/га) – 5,2 ед., 5,3 ед., 5,5 ед. Предположительно, такой эффект достигается за счет интенсивности биологических процессов при дополнительном внесении микробиологических препаратов.

Полученные результаты рН пахотного слоя почвы перед уходом в зиму по годам показали ее увеличение практически по всем вариантам опыта, т.е. кислотность почвы снижалась, что говорит о процессе раскисления почв. По прошествии семи месяцев, к моменту посева ярового ячменя, кислотность почвы стремилась к значениям контрольного варианта, в отдельных случаях внесение жома 20 т/га отдельно и совместно с микробиологическими препаратами позволило увеличить рН почвы почти до нейтральной среды. Так, в 2018 г. в варианте с внесением жома 20 т/г совместно с микробиологическими препаратами значение рН составило 6,6 ед.

Из полученных данных следует, что совместное применение свекловичного жома в комплексе с микробиологическими препаратами способно увеличивать значение рН пахотного слоя почвы от слабокислой до нейтральной, при этом важно учитывать сроки внесения удобрений, а рекомендуемая доза вносимого жома составляет 20 т/га.

Урожай зерна определяется отдельными элементами его структуры. Результаты учета элементов структуры урожая ярового ячменя, в разрезе трех лет, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая ярового ячменя в 2016-2018 гг.

Вариант опыта	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
1	489	27,7	44,4	655
2	495	28,2	44,6	658
3	486	27,3	44,4	652
4	508	28,8	44,8	660
5	490	27,8	44,6	654

Внесение свекловичного жома в почву в дозе 20 т/га способствовало повышению числа зерен в колосе на 0,5 шт, массу 1000 зерен – на 0,2 г, натуру зерна – на 3 г/л. При увеличении дозы внесения свекловичного жома снизилось количество продуктивных стеблей – на 9 шт/м<sup>2</sup>, число зерен в колосе – на 0,5 шт, масса 1000 зерен – на 0,2 г, натура зерна – на 3 г/л в сравнении с контролем, что говорит об отрицательном влиянии свекловичного жома на развитие ячменя.

Микробиологические препараты Гуапсин плюс и Трихофит плюс повысили эффективность влияния свекловичного жома на элементы структуры урожая ярового ячменя. На фоне внесения жома 20 т/га + Гуапсин плюс (3 кг/га) + Трихофит плюс (7 кг/га) количество продуктивных стеблей увеличи-

лось на 19 шт/м<sup>2</sup> относительно контрольного варианта, число зерен в колосе на – 0,4 шт, масса 1000 зерен на – 0,4 г, натура зерна на 5 г/л. Жом внесенный в количестве 40 т/га совместно с микробиологическими препаратами практически не повлиял на структуру урожая, приближая полученные значения к контрольному варианту.

Внесение свекловичного жома отдельно и совместно с микробиологическими препаратами также проявилось во влиянии на урожайность ярового ячменя (таблица 3). При учете урожайности важно принимать во внимание сложившиеся погодные условия, так 2017 г. выдался напряженным для роста и развития ярового ячменя, что заметно отразилось на полученных результатах. Такая зависимость прослеживалась по всем вариантам опыта.

Таблица 3 – Урожайность ярового ячменя, ц/га

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя урожайность, ц/га	Отклонение от контроля
1	40,6	38,9	41,8	40,4	–
2	44,7	41,2	44,9	43,6	3,2
3	42,8	39,8	42,6	41,7	1,3
4	46,0	43,4	46,8	45,4	5,0
5	43,5	40,7	43,7	42,6	2,2
НСР <sub>0,5</sub>					2,65

На контроле яровой ячмень формировал урожайность в среднем 40,4 ц/га. После внесения свекловичного жома в дозе 20 т/га урожайность увеличивалась на 3,2 ц/га и составляла в среднем 43,6 ц/га. В варианте с внесением жома 40 т/га продуктивность культуры снижалась на 1,9 ц/га, относительно предыдущего варианта, в среднем за три года урожайность составила 41,7 ц/га. Дополнительное внесение микробиологических препаратов Гуапсин плюс и Трихофит плюс способствовало прибавки урожая. Урожайность в среднем составила 45,4 ц/га, что на 5,0 ц/га больше контроля в варианте (жом 20 т/га и микробиологические препараты). В варианте, где доза жома увеличена вдвое 40 т/га, а внесение микробиологических препаратов остается неизменным, средняя урожайность составила 42,6 ц/га, что на 2,8 ц/га меньше вышерассмотренного варианта.

Отсюда следует, что внесение свекловичного жома благоприятно отразилось на урожайности возделываемой культуры, а дополнительное внесение микробиологических препаратов только усиливало положительный эффект.

Таким образом, органическое удобрение на основе сырого свекловичного жома пригодно для возделывания зерновых культур. При этом необходимо учитывать сроки и дозы внесения жома в почву, а также запахивать в комплексе с микробиологическими препаратами, что в свою очередь способствует стабилизации реакции почвенного раствора почвы и определяет положительную динамику урожайности ярового ячменя.

#### Библиографический список

1. Сафроновская Г.М., Царук И.А. Эффективность применения промышленных отходов

в качестве мелиорантов и удобрений // Плодородие почв и эффективное применение удобрений. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – С. 291-293.

2. Карлова Е.В., Полянин А.В., Перспективные направления производства побочной продукции сахаренной промышленности // Вестник Орел ГАУ, 2012. – № 5 (38). – С. 51-53.

3. Титова В.И., Ветчинников А.А., Дабахова Е.В. Оценка возможности использования свекловичного жома в качестве удобрения при выращивании зерновых культур // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы IV Междунар. науч. экологической конференции, 24-25 марта 2015 г. / Куб. ГАУ. – Краснодар, 2015. – С. 37-41.

4. Уланова Д.Е. Влияние внесения отходов пищевой промышленности на функционирование агроценозов центрального черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2015. – № 4 (47). – С. 27-33.

УДК 664.1

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В САХАРНОЙ ОТРАСЛИ РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ПРОДОВОЛЬСТВУЮ»**

Никулина О.К.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по продовольствию», г. Минск

*E-mail: sugar@belpoduct.com*

**Резюме.** В докладе приведены основные направления научных исследований и результаты работы Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию по научному и технологическому сопровождению сахарной отрасли.

**Summary.** The article presents the main direction of scientific researches and results of the work of Scientific-Practical Center for foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus on scientific and technological support sugar industries.

В Научно-практическом центре Национальной академии наук Беларуси по продовольствию создана и функционирует с 2007 года научно-исследовательская лаборатория сахарного производства. Деятельность научно-исследовательской лаборатории подчинена задачам отечественной сахарной промышленности. Главная задача специалистов лаборатории – осуществление исследований высокого уровня качества, получение достоверных результатов. Для реализации этой задачи имеется все необходимое: подготовленный персонал, испытательное оборудование высокой точности, современная нормативно-техническая база. Научно-исследовательская лаборатория сахарного производства аккредитована в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь на проведение испытаний и является единственной независимой лабораторией в области сахарного производства в Республике Беларусь.

Научно-исследовательская лаборатория сахарного производства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» обеспечивает научное сопровождение сахарной отрасли по всей технологической цепочке от возделывания сахарной свеклы до ее про-



мышленной переработки.

Технический регламент по приемке и хранению сахарной свеклы, разработанный сотрудниками лаборатории, является основополагающим документом для сырьевых служб сахарных предприятий. В нем сосредоточены правила, методические указания, научные рекомендации по правильной и эффективной организации уборки, вывозки, приемки, хранения и сдаче в переработку сахарной свеклы [1-5].

Положения Инструкции по расчету нормативов технологических потерь массы сахарной свеклы и сахарозы в свеклосахарном производстве, а также Предельно допустимые величины технологических потерь массы сахарной свеклы и сахарозы в свеклосахарном производстве, установлены с учетом применяемых на предприятиях механизмов, эксплуатируемого оборудования, периода работы, способа перевозки свеклы, приведены примеры расчетов. Сборник стал основным документом, с помощью которого устанавливаются нормативы, фактические потери и оценка работы сырьевой службы и предприятия в целом.

Научно-исследовательской лабораторией сахарного производства проведены исследования и разработаны рекомендации по следующим направлениям технологии хранения и переработки сахарной свеклы:

- рациональное использование вспомогательных производственных материалов в технологии производства сахара, в которых обоснованы рекомендации по совершенствованию технологических процессов, технологические аспекты применения химических реагентов;

- пособие по снижению потерь массы сахарной свеклы и сахара в ней при приемке, хранении и транспортировании сахарной свеклы для специалистов сырьевых служб сахарных предприятий;

- рекомендации по оптимизации переработки сахарной свеклы, которые разработаны с учетом погодных-климатических условий возделывания сырья и полученных результатов исследований химического состава корнеплодов за период вегетации;

- рекомендации по повышению коэффициента извлечения сахарозы при производстве сахара. Использование данных рекомендаций на предприятиях отрасли будет способствовать повышению выхода готовой продукции;

- рекомендации по оптимальному режиму обжигания известняка и очистки диффузионного сока;

- рекомендации по оптимизации технологических режимов производства сахара за счет повышения эффективности очистки диффузионного сока, сгущения очищенного сока до сиропа, кристаллизации сахарозы;

- рекомендации по более глубокому истощению меласс свеклосахарного производства, разработанных на основе большого объема аналитических научных исследований и др.

Специалистами лаборатории выполняется своевременная актуализация всей технической нормативной документации, необходимой для эффективной работы предприятий сахарной отрасли. Разработаны государственные и меж-

государственные стандарты:

ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Технические условия,  
СТБ 2086-2010 Сахар белый. Технические условия,  
СТБ 1882-2008 Сахар-сырец. Технические условия,  
СТБ 1893-2008 Свекла сахарная. Технические условия,  
СТБ 2084-2010 Меласса свекловичная. Технические условия.  
СТБ 2053-2010 Жом сушеный. Технические условия,  
СТБ 2388-2014 Производство сахарное. Термины и определения.

Для обеспечения оперативного контроля за формированием технологических качеств свекловичного сырья в процессе вегетации и их оценки разработаны и внедрены: методика комплексной оценки технологического качества сахарной свеклы в период ее вегетации; методика прогнозирования чистоты нормальной и заводской мелассы, показателей эффективности использования свекловичного сырья. Методики позволяют спрогнозировать результаты переработки сырья конкретного качества.

Для оптимизации технологических процессов производства сахара из сахарной свеклы разработаны методики, обеспечивающие повышение его выхода и качества: методика определения эффективности очистки диффузионного сока, методика определения эффективности сгущения очищенного сока до сиропа, методика определения эффективности кристаллизации сахарозы.

Внедрение методик позволяет своевременно и оперативно выявлять отклонения в технологии, что способствует снижению потерь сахарозы от разложения, предупреждает образование красящих веществ и повышение цветности сахаросодержащих продуктов, что обеспечивает сохранение их высокой чистоты, снижение потребления топлива [6-7].

Разработан для погодно-климатических условий республики Беларусь технологический регламент ресурсосберегающей технологии переработки сахарной свеклы с выводом сиропа на хранение, которая может быть применена на новостроящемся сахарном заводе, или при реконструкции действующих сахарных предприятий [8-9].

По специальной технологии, позволяющей сохранить в сахаре ценные нутриенты сахарной свеклы, разработан новый вид сахара – коричневый. Разработаны технические условия и технологическая инструкция на его производство и переданы для организации выпуска ОАО «Городейский сахарный комбинат».

Разработаны и внедрены: усовершенствованная технология уваривания утфеля I кристаллизации, усовершенствованная технология уваривания утфелей II и III кристаллизации на основании анализа качества сырья [10].

В рамках задания «Усовершенствовать технологию переработки сахарной свеклы на основании анализа поликомпонентных систем диффузионного сока и подбора эффективных технологических приемов производства сахара» разработан Отраслевой технологический регламент на ведение процесса сокоочистки. В разработанном регламенте описаны все известные на сегодняшний день технологические приемы с обоснованием их применения для кон-

кретной ситуации, указана эффективность и риск применения того или иного приема, возможные отклонения в технологическом режиме переработки сахаросодержащего сырья на отдельных участках рассматриваемого отделения сахарного завода [11].

В рамках программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура» лабораторией разработаны: методика определения содержания инулина в топинамбуре; схема химико-технического контроля производства инулина из топинамбура; инструкция по химико-техническому контролю производства инулина из топинамбура.

В качестве прикладной тематики осуществляются работы по усовершенствованию технологии получения сахара путем оптимизации процесса диффузии и снижения содержания солей кальция в очищенном соке и сиропе.

В 2019 году:

- начата работа по исследованиям возможности применения в сахарной отрасли фунгицидов для замены используемого на сегодняшний день токсичного формалина в рамках Государственной программы фундаментальных исследований;

- подготовлен и рекомендован к выполнению в рамках Государственной программы фундаментальных исследований проект «Исследование процесса деминерализации продуктов сахарного производства с использованием электродиализа»;

- запланирован пересмотр технической документации на ведение процессов, химико-технический контроль и учет сахарного производства.

Для дальнейшего повышения эффективности сахарного производства необходимо поэтапно совершенствовать существующие и внедрять новые передовые технологии, с целью повышения выхода сахара и его качества, снижения расхода энергоресурсов и вспомогательных материалов.

Основные направления в работе лаборатории – разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий, повышение качества белого сахара до уровня мировых стандартов, повышение технологических качеств сахарной свеклы и др. Эта направленность сохранится и в дальнейшем.

Работа проводится в тесном сотрудничестве с сахарными предприятиями, концерном «Белгоспищепром», что помогает своевременному внедрению разработок.

#### **Библиографический список**

1. Никулина О.К., Мельничек С.В. Применение химических и биологически активных препаратов при хранении корнеплодов сахарной свеклы // Пищевая промышленность: наука и технологии, 2009 – № 4 (6). – С. 59-64.
2. Чернявская Л.И., Никулина О.К., Мельничек С.В. Способ хранения корнеплодов сахарной свеклы // Пищевая промышленность: наука и технологии, 2011 – № 1 (11). – С. 46-50.
3. Чернявская Л.И., Никулина О.К. Хранение корнеплодов сахарной свеклы с использованием химических и биологически активных препаратов // Пищевая промышленность: наука и технологии, 2012 – № 2 (16). – С. 34-40.
4. Никулина О.К., Чернявская Л.И. Исследование фунгицидного и фунгитоксического действия препарата Гембар на возбудителей кагатной гнили сахарной свеклы // Пищевая

промышленность: наука и технологии, 2016 – № 3 (33). – С. 68-77.

5. Ловкис З.В. и др. Повышение эффективности сахарного производства за счет снижения потерь сахара при хранении корнеплодов сахарной свеклы с использованием биоцидного препарата КСД-2 // Цукор України, 2016. – № 6-7 (126-127). – С. 54-60.

6. Очистка диффузионного сока в сахарном производстве. Под общ. ред. З.В. Ловкиса. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 232 с.

7. Содержание сахара в мелассе. Оптимизация режима кристаллизации сахарозы на последнем продукте. Под общ. ред. З.В. Ловкиса. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 97 с.

8. Чернявская Л.И., Липская Н.И., Мельничек С.В. и др. Ресурсосберегающая технология переработки сахарной свеклы // Пищевая промышленность: наука и технологии, 2010 – № 4 (10). – С. 31-36.

9. Чернявская Л.И., Липская Н.И., Мельничек С.В. и др. Определение концентрации антисептика для обработки сиропа при выводе его на длительное хранение // Пищевая промышленность: наука и технологии, 2011 – № 1 (11). – С. 50-53.

10. Никулина О.К., Кулаковский В.В. Влияние качества сырья на процесс кристаллизации сахарозы // Пищевая промышленность: наука и технологии, 2017 – № 1 (35). – С. 47-53.

11. Причины технологических отклонений в сахарном производстве, методы их устранения. Под общ. ред. З.В. Ловкиса. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 168 с.

УДК 664.1.03:577.15

## **РОЛЬ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОГО СОСТОЯНИЯ ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЫ ДИФФУЗИОННОГО СОКА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ИНФИЦИРОВАННОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Остапенко А.В., Беляева Л.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: th@rniisp.ru*

**Резюме.** Показана ключевая роль ферментных препаратов класса декстраназ в формировании устойчивого состояния пищевой системы диффузионного сока, полученной из инфицированных слизистым бактериозом корнеплодов сахарной свеклы.

Развитие современной биотехнологии расширяет возможности совершенствования традиционных пищевых технологий на основе использования технологических вспомогательных средств (ТВС) функциональной группы ферментные препараты, которым принадлежит важная роль в повышении выхода и качества продуктов питания, расширении их ассортимента. Актуальным становится использование ферментных препаратов и в технологии сахара [1]. В отличие от конкретных целей ферментных препаратов, используемых в спиртовом, кондитерском, хлебопекарном, крахмалопаточном и др. производствах, их применение в технологии сахара имеет другое целевое направление – устранение негативных проявлений, связанных с переработкой инфицированной сахарной свеклы. Эти негативные проявления возникают уже на начальном этапе технологии получения сахара – экстрагировании сахарозы из свекловичной стружки, который определяет эффективность протекания последующих этапов от известково-углекислотной очистки диффузи-

онного сока до получения белого сахара.

Для инфицированной сахарной свеклы характерны поражения бактериальными заболеваниями. Наиболее опасным считается слизистый бактериоз, вызываемый бактериями рода *Leuconostoc mesenteroides* и *Leuconostoc dextranicum*. Отличительной особенностью бактерий, вызываемых это заболевание, является их способность активно превращать сахарозу, глюкозу, фруктозу и раффинозу в полисахарид декстран, являющийся основной слизиобразующей субстанцией, создающей технологические проблемы. Наряду с действием бактерий рода *Leuconostoc* в инфицированной сахарной свекле современных гибридов активизируются спорообразующие аэробные бактерии рода *Bacillus* и *Clostridium*, продуктом жизнедеятельности которых является леван; бактерии *Serratia*, расщепляющие белок и образующие коллоидные слизистые вещества [2].

Данные продукты жизнедеятельности бактерий в условиях протекания процесса экстрагирования сахарозы способствуют интенсивному пенению сокоотружечной смеси; увеличивают вязкость диффузионного сока, затрудняя процесс извлечения сахарозы; переходят в диффузионный сок, приводя к значительным потерям целевого компонента – сахарозы и ухудшая качество сока за счет увеличения концентрации несхаров. Эти вещества, практически не удаляясь при известково-углекислотной очистке, затрудняют процесс фильтрования соков и сиропа и препятствуют формированию осадка с высокими фильтрационно-седиментационными свойствами. В дальнейшем их присутствие в полуфабрикатах технологического потока замедляет процессы кристаллизации сахарозы и центрифугирования утфелей, и в итоге ухудшается качество белого сахара, снижается его выход.

В настоящее время сахарные заводы с целью разрушения коллоидных декстрановых и левановых слизистых субстанций используют ферментные препараты (производство ПромАсептика, Россия): Декстрасепт 2, Дефеказа, Филтраз, представляющие собой комплекс гидролитических ферментов – декстраназы, фитазы, фруктофуранозидазы, протеазы, коллоидазы и др. энзимов (производство SternEnzym, Германия). Выбор препаратов, место и оптимальные дозы внесения определяются в зависимости от степени инфицированности, характеризующейся четырьмя степенями проявления заражения микрофлорой слизистого бактериоза. Применение этих препаратов при переработке инфицированной сахарной свеклы позволяет стабилизировать работу экстракционного и сокоочистительного отделений сахарного завода: позволяет подавить развитие бактерий по всему технологическому потоку; снизить уровень пенообразования; повысить скорость фильтрования соков; сократить потери сахара и улучшить его качество [2].

Учитывая то, что эффективное применение любого ТВС в локальном технологическом процессе можно оценить на основе результатов его влияния на формируемую пищевую систему этого процесса, научный и практический интерес представляет изучение состояния пищевой системы диффузионного сока из инфицированной сахарной свеклы при введении ферментных препаратов.

Целью настоящих исследований являлось выявление роли ферментных препаратов класса декстраназ в формировании пищевой системы диффузионного сока, полученной из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы.

Объектом исследований являлась пищевая система диффузионного сока, полученная из инфицированной сахарной свеклы разной степени поражения слизистым бактериозом при введении ферментного препарата Декстрасепт 2.

Научный эксперимент проводили на основе моделирования локального процесса экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки в лаборатории технологий сахара ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Оптимальные дозы ферментного препарата Декстрасепт 2 устанавливали на основе имеющейся информации производителя. Схема опытов включала 4 варианта: 1, 3 (контроль) – без введения ферментного препарата; 2, 4 – с введением препарата Декстрасепт 2 при степени поражения слизистым бактериозом корнеплодов 5 и 10 %.

Состояние пищевой системы диффузионного сока в опытах диагностировали как устойчивое или неустойчивое на основе определения выбранных репрезентативных показателей и обоснованных пороговых их значений (рисунок).

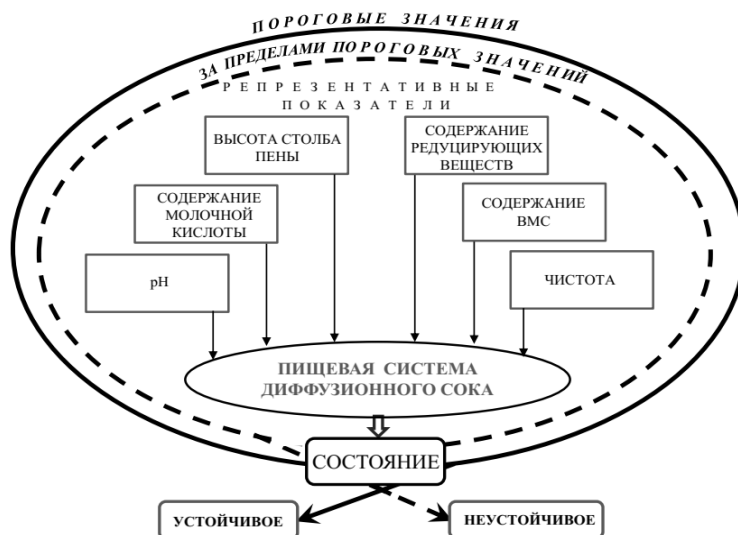


Рисунок – Возможные состояния пищевой системы диффузионного сока в зависимости от репрезентативных показателей

Достижение диапазонов пороговых значений в диффузионном соке: pH – 5,8...6,2; содержание молочной кислоты – менее 250 мг/кг сока; высота столба пены – 10...15 см; содержание высокомолекулярных соединений (ВМС) – менее 2,5 % к массе сухих веществ; чистота – более 88 % отражает устойчивое состояние пищевой системы. Отклонение от оптимальных значений свидетельствует о неустойчивом состоянии пищевой системы.

Пищевая система диффузионного сока представляет дисперсную поликомпонентную систему с размером частиц до  $1 \cdot 10^{-9}$  мм, в состав которой входят нерастворимые взвешенные частицы мезги и жидкая водная фаза, в которой растворены сахароза и несакхара. Последние представлены веществами коллоидной дисперсности, которые находятся в основном в форме ВМС – белковые, пекти-

новые вещества, продукты их распада, красящие вещества, полисахариды и др.; растворенными низкомолекулярными соединениями (редуцирующие вещества, аминокислоты, соли органических и неорганических кислот и др.) [3]. Основными физико-химическими свойствами данной пищевой системы являются склонность к микробиальной зараженности и пенообразованию.

Пищевая система диффузионного сока, формируемая из здоровых корнеплодов сахарной свеклы в условиях оптимального технологического режима, является устойчивой: отсутствие развитой микрофлоры исключает накопление в диффузионном соке трудноудаляемых несахаров; отсутствие сильного пенения способствует эффективному массотеплообмену в сокостружечной смеси; в итоге имеет место полное выполнение технологической задачи процесса экстрагирования – максимальная степень извлечения сахарозы при минимальном переходе несахаров и потерях сахарозы, чистота диффузионного сока находится на уровне 90...92 %.

Пищевая система диффузионного сока, формируемая из инфицированной сахарной свеклы, характеризуется нестабильностью. Изначальная ее контаминация (обсемененность) микроорганизмами, в т.ч. слизиобразующими бактериями, негативно влияет на состав клеточного сока, увеличивая в нем содержание трудноудаляемых ВМС (декстран, леван и др.). Такая сахарная свекла в процессе переработки подвержена дальнейшему разрушению ее тканей под действием развиваемой инфекции, переводу нерастворимых несахаров в растворимую форму, переходу их в диффузионный сок. Образующиеся несахара затрудняют процесс извлечения сахарозы, вызывают активное пенение, обуславливают потери сахара в производстве. Поэтому, следует предположить о потенциальной неустойчивости состояния данной пищевой системы, в т.ч. к микробиальной зараженности и пенообразованию, что создаст трудности для выполнения технологической задачи процесса экстрагирования.

Экспериментальная оценка состояния пищевой системы диффузионного сока, полученной из сахарной свеклы разной степени поражения слизистым бактериозом при введении ферментного препарата Декстрасепт 2, показала следующие результаты, приведенные в таблице.

Таблица – Состояние пищевой системы диффузионного сока, полученного из сахарной свеклы разной степени поражения слизистым бактериозом, при введении ферментного препарата Декстрасепт 2

Вариант опыта	Репрезентативный показатель					Состояние пищевой системы
	pH	Высота столба пены, см	Содержание молочной кислоты, мг/кг сока	Содержание ВМС, % к массе СВ	Чистота, %	
1	5,5	15,8	110	3,88	85,4	неустойчивое
2	6,1	14,2	59	2,46	88,1	устойчивое
3	5,4	16,1	118	4,02	84,9	неустойчивое
4	5,9	13,7	68	2,31	88,3	устойчивое

Как видно из таблицы, все значения репрезентативных показателей диф-

фузионного сока контрольных вариантов (кроме содержания молочной кислоты) находятся за пределами пороговых значений, что обусловлено нахождением пищевой системы в неустойчивом состоянии, основными причинами которого были имеющие место нежелательные микробиологические процессы и повышенное пенообразование.

Введение в пищевую систему диффузионного сока ферментного препарата Декстрасепт 2 способствовало растворению (разжижению) слизистых субстанций, что позволило разрушить и ослабить окружающие бактериальные клетки капсулы (коллоидную защиту) и предоставить свободный доступ к воздействию на них физических и химических факторов, предусмотренных технологией процесса экстрагирования сахарозы, ведущих к гибели микроорганизмов. В результате пищевая система диффузионного сока переходит в устойчивое состояние, качество диффузионного сока повышается: чистота увеличилась на 2,7 и 3,4 %.

Данные проведенной оценки качества очищенного сока, полученного после известково-углекислотной очистки диффузионного сока по вариантам опыта, подтвердили вышеприведенные результаты. В вариантах с введением ферментного препарата Декстрасепт 2 отмечается увеличение чистоты очищенного сока в среднем на 1,5 % в сравнении с контролем; снижение цветности и содержания солей кальция, соответственно, на 8 % и 11 %.

Таким образом, ферментный препарат Декстрасепт 2, введенный в пищевую систему диффузионного сока, полученную из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы, способствует переводу ее в устойчивое состояние, оптимальное для эффективного протекания процесса извлечения сахарозы из свекловичной стружки.

#### **Библиографический список**

1. Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н. Использование ферментных препаратов – актуальное направление в современной технологии сахара // Пищевая промышленность, № 4. – 2019. – С. 25-26.
2. Сотников В.А., Мустафин Т.Р., Сотников А.В. и др. Обоснование применения ферментно-антисептирующих препаратов при переработке дефектной свеклы // Сахар, 2018. – № 4. – С. 18-24.
3. Пушанко Н.Н., Лагода В.А., Шурбованный В.Н. и др. Теория и практика разделения суспензий в свеклосахарном производстве. Книга I. Образование суспензий и их свойства: – Киев: Издательство «Сталь», 2017. – 541 с.

УДК 664.1:581.19

### **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СВОЙСТВА ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Пружин М.К., Широких Е.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail:* xranenie46@yandex.ru

*Резюме.* Представлен процесс теоретического обоснования свойства хранимостопособности корнеплодов сахарной свеклы. Сформулирована научная гипотеза о транзитивной



*функциональной зависимости свойства хранимостпособности от химического состава корнеплодов после уборки с учетом физиолого-биохимических и микробиологических процессов при хранении.*

***Summary.** The process of theoretical substantiation of the persistence properties of sugar beet roots is presented. A scientific hypothesis is formulated about the transitive functional dependence of the storage ability property on the chemical composition of root crops after harvesting, taking into account physiological, biochemical and microbiological processes during storage.*

Проблема хранения корнеплодов сахарной свеклы продолжает оставаться актуальной на фоне масштабных объёмов производства сахара. Учитывая, что итоговый результат возделывания сахарной свеклы определяется множеством эндогенных и экзогенных факторов, вероятность риска потерь можно снизить на основе предварительной оценки устойчивости корнеплодов к длительному хранению [1].

Для корнеплодов сахарной свеклы первого года жизни, подлежащих хранению и последующей переработке, установлены соответствующие нормативные требования. Данными нормативами не предусмотрены параметры и показатели, характеризующие разные уровни потенциальной способности корнеплодов к хранению. Между тем, накопленные к настоящему времени эмпирические данные, представляющие закономерности протекания физиолого-биохимических и микробиологических процессов с объяснением роли компонентов химического состава хранимых корнеплодов в изменении качественных показателей, теоретически позволяют обеспечить переход к формированию оценочных показателей потенциальной способности сахарной свеклы к хранению на функциональной основе [2].

Цель исследований заключалась в теоретическом обосновании свойства хранимостпособности корнеплодов для разработки адекватного показателя потенциальной способности сахарной свеклы к длительному хранению.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- рассмотрено соответствие корнеплода сахарной свеклы общенаучным критериям живой системы динамического характера;
- на основе предшествующей информации выявлена зависимость свойства хранимостпособности сахарной свеклы от содержания основных компонентов химического состава корнеплодов после уборки и протекания физиолого-биохимических и микробиологических процессов при хранении;
- выдвинута и сформулирована научная гипотеза о транзитивной функциональной зависимости хранимостспособности как эмерджентном свойстве корнеплодов сахарной свеклы.

Работа выполнена с использованием общепринятых теоретических и системно-аналитических методов исследования, дополняемых математическими приемами обработки данных.

В гносеологии под научными основами в первую очередь понимают теоретические основы, интегрирующие в своем составе исходные эмпирические, теоретические и логические предпосылки рассматриваемой предметной отрасли знаний. Развитие теоретических основ происходит в результате генера-

ции новых знаний путем трансформации эмпирических данных (результатов исследований) в элементы теории и построении вариантов взаимосвязи их теоретических схем. Затем эти схемы согласуются с эмпирическим материалом, на объяснение которого они направлены [3, 4].

Растения как живые организмы, характеризующиеся низкой способностью к восприятию информации, относятся по установленным классификациям к живым системам. Живые системы представляют собой целостные сложные открытые динамические системы, состоящие из простых элементов (компонентов) [5]-[7].

Под динамической системой понимают любой объект или процесс, для которого однозначно определено понятие состояния как совокупности некоторых величин в данный момент времени и задан закон, который описывает изменение (эволюцию) начального состояния с течением времени. Этот закон позволяет по начальному состоянию прогнозировать будущее состояние динамической системы [8, 9].

Указанный общенаучный методологический подход использован при теоретическом обосновании свойства хранимостепности корнеплодов сахарной свеклы. При рассмотрении корнеплодов сахарной свеклы, соответствующих критериям единой живой системы динамического характера на принципах системологии, в качестве эмерджентного свойства может выступать их хранимостепность. Эмерджентность при этом следует понимать как логический метод исследования особых «системных качеств» с опорой на знание о свойствах и связях между элементами системы [10].

В рамках развития научных основ хранения сахарной свеклы РНИИСП было обращено внимание на раскрытие механизма формирования и объективного определения свойства хранимостепности корнеплодов. На первом этапе выявлена связь интенсивности протекания физиолого-биохимических и микробиологических процессов, которые определяют уровень среднесуточных потерь сахарозы при хранении. Второй этап исследований посвящен реализации концептуального предположения о взаимосвязи содержания компонентов твердой и жидкой фаз корнеплода и его способности к длительному хранению. Исходя из этого, полагаем, что хранимостепность сахарной свеклы является отражением свойств корнеплода как живой системы динамического характера, и, в первую очередь, биохимических превращений, связанных с обменом веществ.

Теоретическое обоснование потенциальной способности корнеплодов к хранению можно отнести к важнейшему аспекту формирования научных основ хранения сахарной свеклы. В результате анализа опубликованных результатов исследований с учетом каждого аспекта развития теории длительного хранения сахарной свеклы сформулировано концептуальное положение на основе определения хранимостепности сахарной свеклы по комплексу химических, физиолого-биохимических и микробиологических свойств корнеплодов в процессе возделывания и хранения. При этом хранимостепность корнеплодов сахарной свеклы предложено формулировать как сопряженную

совокупность указанных свойств, потенциально обеспечивающих (при соблюдении оптимальных условий хранения) сохранность или изменение исходных технологических качеств сырья, причины и величины потерь массы свеклы и сахара. Полученные характеристики протекания физиолого-биохимических и микробиологических процессов на этапе длительного хранения объединены в интегральный показатель – критерий хранимоспособности. Ранжированные соответствующим образом значения критерия хранимоспособности характеризуют его зависимость от интенсивности дыхания, активности инвертазы и содержание гнилой массы в виде уточненного множественного нелинейного уравнения регрессии [2].

$$K_{\text{ХР}} = 10,82 - 0,42699 A - 0,155 B - 0,25708 C + 0,01221AA + 0,00192 BB + 0,0054 CC, F_{\phi} = 0,21; F_{05} = 1,60; R^2 = 0,98,$$

где:  $K_{\text{ХР}}$  – критерий хранимоспособности, балл;

$A$  – интенсивность дыхания, мг  $\text{CO}_2/1 \text{ кг} \times \text{час}$ ;

$B$  – активность инвертазы, мг на 1 г сухих веществ;

$C$  – содержание гнилой массы, % к массе свеклы;

$F$  – критерий Фишера;

$R^2$  – показатель достоверности аппроксимации.

Решение производственных задач возделывания и хранения сахарной свеклы с более надежным показателем вероятности положительного результата требует увеличения срока заблаговременности прогноза хранимоспособности. Для этого выполнен соответствующий анализ полученных ранее, а также опубликованных данных.

По результатам корреляционно-регрессионного анализа предшествующей информации выявлено наличие тесной зависимости показателя среднесуточных потерь сахарозы при хранении с содержанием в корнеплодах послеуборочного периода следующих компонентов: сахарозы, редуцирующих веществ, раффинозы, клетчатки и гемицеллюлозы, протопектина, растворимого пектина, растворимой золы, калия, натрия и  $\alpha$ -аминного азота.

Коэффициенты достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) для полученных уравнений связи изменялись от 0,60 до 0,99). Исключение составили значения коэффициента детерминации для клетчатки и гемицеллюлозы, протопектина, натрия и  $\alpha$ -аминного азота (0,304; 0,532; 0,507 и 0,334 соответственно). Непосредственно в источниках анализируемых данных указанные расчеты и аппроксимации не приводились.

Полученные результаты корреляционно-регрессионного анализа позволяют сделать обоснованное утверждение о наличии связи среднесуточных потерь сахарозы с содержанием компонентов химического состава корнеплода. Это свидетельствует о пригодности выявленных зависимостей для выдвижения гипотезы о хранимоспособности сахарной свеклы как функции химического состава компонентов корнеплода после уборки.

Алгоритмически процесс теоретического обоснования свойства хранимоспособности корнеплодов сахарной свеклы содержал представление объекта как целостной живой системы, обоснование составляющих систему элементов,

описание функций и взаимодействия элементов системы, методологические аспекты, логические принципы и концептуальные положения.

Особое значение в теоретическом обосновании имеет процесс выдвижение соответствующей научной гипотезы. По результатам обработки и анализа теоретических положений и обобщенных предшествующих экспериментальных данных в соответствии с принятыми методологическими требованиями нами выдвинуто логическое предположение (гипотеза) о транзитивной зависимости эмерджентного свойства хранимостпособности (С) от химического состава компонентов корнеплодов (А) и физиолого-биохимических и микробиологических процессов при хранении (В). Это предположение свидетельствует о наличии транзитивной связи хранимостпособности (С) с составом и соотношением компонентов (А) через атрибут В (физиолого-биохимические и микробиологические процессы при хранении). С позиции теории хранения указанная связь обусловлена тем, что химический состав корнеплодов является субстратом и одновременно результатом протекания физиолого-биохимических процессов [11].

Таким образом, на основе согласования с известными гносеологическими, системологическими и методологическими положениями обосновано эмерджентное свойство хранимостпособности корнеплодов сахарной свеклы. Путем использования требований общесистемного принципа эмерджентности и логического принципа транзитивности сформулирована научная гипотеза о предполагаемой зависимости свойства хранимостпособности сахарной свеклы от химического состава корнеплодов после уборки учетом физиолого-биохимических и микробиологических процессов при хранении.

#### **Библиографический список**

1. Попов В.В., Мартынюк Н.М. Комплекс технологий НПП «ЗИПО» // Сахар, 2017. – № 7. – С.22-27.
2. Пружин, М.К., Широких Е.В., Косулин Г.С. Хранимостпособность свеклы сахарной как параметр оценки сырья для производства сахара // Аграрная наука, 2018. – №5. – С. 34-37.
3. Новиков, А.М. Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
4. Левин Г.Д. Проблема трансформации эмпирического знания в теоретическое // Вопросы философии, 2018. – № 8. – С. 86-95.
5. Люлин П.Б. Эволюция науки о системах // Фундаментальные исследования, 2014. – № 5-1. – С. 151-156.
6. Бергаланфи Л. Общая теория систем – обзор проблем и результатов. // Системные исследования. Ежегодник. – М.: «Наука», 1969. – 203 с.
7. Челноков А.А., Саевич К.Ф., Ющенко Л.Ф. Общая и прикладная экология. – Минск: Высшая школа, 2014. – 655 с.
8. Анищенко В.С. Динамические системы. // Соросовский образовательный журнал, 1997. – № 11. – С. 77-84.
9. Новая философская энциклопедия: в 4 томах. / ред. совет: Степин В.С., Гусейнов А.А., Семигин Г.Ю., Огурцов А.П. и др. – М.: Мысль, 2010. – Т 1. –744 с.
10. Коросов А.В. Принцип эмерджентности в экологии // Принципы экологии, 2012. – № 3 (3). – С. 48-66.
11. Пружин М.К., Косулин Г.С., Широких Е.В. Хранимостпособность как эмерджентное свойство корнеплода сахарной свеклы // Сахарная свекла, 2018. – №10. – С. 32-35.

## ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ СОХРАННОСТИ СВЕКЛОВИЧНОГО СЫРЬЯ В КАГАТАХ

Путилина Л.Н.<sup>1</sup>, Кульнева Н.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы имени А.Л. Мазлумова», г. Воронеж

*E-mail: lputilina@bk.ru*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж

*E-mail: ngkulneva@yandex.ru*

**Резюме.** Разработаны превентивные меры по снижению потерь свекловичного сырья при хранении, включающие обработку сформированного кагата баковой смесью новых препаратов «Anabios» и «Somnus» методом газации «холодным туманом» с использованием многофункционального дезинфекционного комплекса (МДК).

**Summary.** Preventive measures have been developed to reduce the losses of beet raw materials during storage, including the treatment of the formed a clamp with tank mixture of new Anabios and Somnus chemicals is the «cold fog» gassing technique with the help of the multipurpose disinfection complex (MDC).

Качество поступающего в переработку свекловичного сырья является важнейшим фактором, определяющим технико-экономические показатели работы предприятий сахарной промышленности. Проблема сохранности корнеплодов сахарной свёклы не потеряла своей актуальности. В неблагоприятные по климатическим условиям годы потери массы заготовленного сырья при хранении могут достигать 12 % и более. При этом происходит не только потеря массы и сахара, но и значительное ухудшение технологического качества корнеплодов, приводящее к снижению на 1,0-1,5 % выхода белого сахара. Существенно осложняет процесс хранения использование в свекловодстве импортных гибридов культуры, распространение которых достигло более 95% в общей площади свеклосеяния. В силу генетических особенностей они не предназначены даже для среднесрочного хранения и зачастую, попадая в общей массе в формируемый кагат, именно они являются источником распространения различного вида гнилей.

К настоящему времени предложены и применяются в производстве различные приемы и способы снижения потерь свекловичного сырья при хранении, но они не всегда приводят к получению ожидаемого положительного результата. В связи с этим исследования по разработке организационно-технических и технологических мероприятий, направленных на снижение потерь свекломассы и сахара в процессе послеуборочного хранения заготавливаемого свекловичного сырья, а также предотвращающих снижение его технологических качеств, являются актуальными.

Одним из эффективных приемов сохранности свекловичного сырья в кагатах до его переработки на сахарных заводах является химическая обработка корнеплодов. Как показал литературный обзор, за весь период развития са-

харной промышленности исследователями и специалистами предлагался большой арсенал химических препаратов, направленных на снижение потерь свекломассы и сахара в процессе хранения сырья [1, 2]. Однако по различным причинам, в том числе из-за дефицита, высокой цены, малой эффективности или отсутствия стабильно получаемых результатов, они не нашли широкого практического применения [3].

Специалистами Научно - производственного предприятия «ЗИПО» (ООО «НПП «ЗИПО») разработаны новые антисептические препараты «Anabios» и «Somnus», в состав которых входит комплекс органических соединений – бетаин, бендамидазол, фитоалексины, парадигидроксибензол, полигексаметиленгуанидина гидрохлорид, сульфонилоксиды, обуславливающих широкий спектр действия: дезинфицирующую способность, ингибирование ростовых процессов корнеплодов, снижение интенсивности дыхания и расщепления сахарозы, уровня ферментативной активности инвертазы [4].

В условиях корневых хранилищ ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» были определены оптимальное эффективное количество активного вещества препаратов «Anabios» и «Somnus» и нормы расхода рабочих растворов.

В течение производственных сезонов 2016 и 2017 гг. в условиях свеклоприемного пункта ООО «АГРОФИРМА ТРИО» (Липецкая область, Долгоруковский район, с. Дубовец) рассматривали два способа обработки корнеплодов баковой смесью новых препаратов ингибирующего и антисептического действия «Anabios» и «Somnus»: в аэрозольной форме (методом опрыскивания) и в газообразной форме (методом газации в виде «холодного тумана»). Следует отметить, что кроме химической обработки кагата никакие технические средства и приемы регулирования температурно-влажностных параметров среды не применяли.

По истечению срока хранения (40 суток) в лаборатории хранения и переработки сырья ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» установлено, что наиболее эффективным способом обработки сахарной свеклы баковой смесью препаратов «Anabios» и «Somnus» является газация «холодным туманом» при расходе концентрата 100 л на 10 000 т свеклы и времени обработки 15 мин, в результате которого получены наилучшие качественные показатели корнеплодов. В сравнении с контрольным вариантом (без химической обработки) среднесуточные потери сахара в варианте с обработкой препаратами в аэрозольной форме (методом опрыскивания) снизились в 1,6 раза, при обработке в виде «холодного тумана» (методом газации) – в 2,6 раза; выход сахара был выше на 0,72 («аэрозоль») и 1,56 абс. % («туман»); извлекаемость сахарозы – на 2,20 («аэрозоль») и 2,84 абс. % («туман») [5].

Наибольшая эффективность способа газации «холодным туманом» в сравнении с опрыскиванием обусловлена созданием мелкодисперсного распыла рабочего раствора препаратов. Размер капель при использовании устройств, генерирующих «туман», составляет от 40 до 80 микрон, что обеспечивает более равномерное накопление препаратов «Anabios» и «Somnus» в межкорнеплодном пространстве по всему объему кагата и позволяет достичь

высокой их концентрации. При этом влажность газовой фазы достигает предельных значений, близких к полному насыщению. Препараты «Anabios» и «Somnus» равномерно конденсируются на поверхности корнеплодов и тем самым увеличивают скорость проникновения консервантов в покровные ткани свёклы. Кроме того, часть препарата, оставшаяся в межкорнеплодном пространстве кагата, со временем также воздействует на покровные ткани корнеплода. Применяя технологию внесения препаратов в газообразной форме в сформированном кагате, мы получаем пролонгированный по времени, равномерный по всей поверхности каждого корнеплода эффект, и, что особенно важно, максимально доступный способ обработки [6].

Для повышения эффективности способа обработки сформированных кагатов в виде «холодного тумана» методом газации специалистами ООО «НПП «ЗИПО» был разработан на основе дымовой машины ТДА-М многофункциональный дезинфекционный комплекс (МДК), который работает по принципу термического испарения высококипящих фракций в потоке горячих газов с последующей конденсацией паров в атмосфере (рисунок).



Рисунок – Обработка кагата баковой смесью препаратов «Anabios» и «Somnus» с помощью МКД

После 40-суточного хранения установлено положительное влияние обработки кагата сахарной свёклы баковой смесью препаратов «Anabios» и «Somnus» с использованием МКД на сохранность сырья. Отмечено снижение общих и среднесуточных потерь массы корнеплодами в сравнении со значениями контрольного варианта (2,44 и 0,061 % соответственно) в 2,2 раза; сокращение среднесуточных потерь сахара с 0,036 до 0,013 %, то есть в 2,8 раза. Благодаря лучшему технологическому качеству корнеплодов в варианте с обработкой баковой смесью исследуемых препаратов методом газации прогнозируемые потери сахара в мелассе были ниже на 0,57 абс. %, прогнозируемый выход сахара из такого сырья выше на 1,49 абс. %, коэффициент извлечения

выше на 4,59 абс. % в сравнении с контрольным вариантом (соответственно 3,18 %, 12,11 % и 74,34 %).

Таким образом, для эффективного решения проблемы сохранности свекловичного сырья предлагается обработка заложенных в кагат корнеплодов баковой смесью новых препаратов «Anabios» и «Somnus» при низкой норме расхода методом газации «холодным туманом» с использованием многофункционального дезинфекционного комплекса (МДК). Следует отметить, что применение способа в виде «холодного тумана» возможно как в заводских, так и в полевых кагатах, в основании которых проложен воздуховод с отверстиями для подачи препаратов.

Стоимость обработки 1 тонны корнеплодов предлагаемым способом составляет:

- обработка объема до 100 тонн – 40 рублей;
- обработка объема до 100000 тонн – 35 рублей;
- обработка объема свыше 100000 тонн – 25 рублей.

#### **Библиографический список**

1. Кульнева Н.Г., Селезнева И.Г., Свешников И.Ю., Казакевич С.Ю. Контроль показателей сахарной свеклы различного качества при хранении // Хранение и переработка сельхозсырья, 2017. – № 4. – С. 32-34.
2. Агафонов Г.В., Кульнева Н.Г., Путилина Л.Н. О технологическом качестве сахарной свёклы, поражённой сосудистым бактериозом // Хранение и переработка сельхозсырья, 2018. – № 1. – С.46-50.
3. Бугаенко И.Ф. Повышение эффективности сахарного производства. – М: Издательский комплекс МГУПП, 2008. – 180 с.
4. Путилина Л.Н., Бартнев И.И., Лазутина Н.А., Красуля Н.О. Применение ингибиторов «Anabios» и «Somnus» при хранении сахарной свеклы в открытых кагатах // Сахар, 2017. – № 1. – С. 48-51.
5. Путилина Л.Н., Лазутина Н.А., Черногиль В.Б. Повышение лежкоспособности корнеплодов сахарной свеклы в кагатах // Хранение и переработка сельхозсырья, 2019. – № 2. – С. 51-63.
6. Попов В.В., Мартынюк Н.М. Комплекс технологий НПП «ЗИПО» // Сахар, 2017. – № 9. – С. 22-27.

УДК 664.124

### **ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ СО СЛИЗЕОБРАЗОВАНИЕМ В САХАРОВАРЕНИИ**

Сотников В.А., Мустафин Т.Р., Сотников А.В.

Предприятие «ПромАсептика» ИП Сотников В.А., г. Казань

*E-mail: swa862@mail.ru*

**Резюме.** Представлены данные о многообразии слизистых субстанций, обнаруживаемых на сахарных заводах вследствие их бактериологического поражения. Для стабилизации работы технологического потока предложены комплексные ферменто-антисептирующие технологические вспомогательные препараты «Декстрасепт 1», «Дефеказа» и «Филтраза».

**Summary.** The data on the variety of mucous substances found in sugar factories due to their bacteriological damage are presented. To stabilize the operation of the process flow of the proposed integrated enzyme-a antiseptic technological preparations Dextrasept 1, Defekaza and Filtraza.



Слизистое поражение на предприятиях сахарной отрасли довольно частое явление, обусловленное жизнедеятельностью многочисленного класса слизиобразующих микроорганизмов. Среди многих исследователей и технологов бытует мнение, что основной и единственной слизистой субстанцией, которая создает технологические проблемы на предприятии, является декстран. Но это не так. Кроме декстрана, в технологических потоках могут обнаруживаться такие слизистые полисахариды, как леван и леваноподобные слизи.

Декстран – продукт жизнедеятельности бактерии рода *Leuconostoc*, является полисахаридом с сильно разветвленной структурой и молекулярной массой превышающей 1 млн. Молекулы построены из остатков D-глюкозы с преобладанием  $\alpha(1\rightarrow6)$  и  $\alpha(1\rightarrow3)$ -гликозидных связей.

Леван также является полисахаридом, но состоящим из D-фруктофуранозных остатков, соединенных  $\beta(2\rightarrow6)$  и  $\alpha(2\rightarrow6)$ -гликозидными связями. Молекулярная масса его приближается к молекулярной массе декстрана. Леван является продуктом жизнедеятельности спорообразующих аэробных микроорганизмов из рода *Bacillus* и *Clostridium*, которые в большом количестве обнаруживаются в плохо отмытой, подгнившей и замороженной свёкле. Оптимальная температура их развития 35-40 °С, но они могут хорошо развиваться при 50-60 °С.

Леваноподобные слизи по химической структуре очень схожи с леваном, но в отличие от последнего, полисахаридные цепочки связаны между собой фосфорными связями. Леваноподобные слизи являются основой слизистых выделений свёклы, пораженной слизистым бактериозом – наиболее опасной и распространенной формой кагатной гнили, где мажорными микроорганизмами являются бактерии, относящиеся к кишечной группе (род *Erwinia*).

Независимо от того, что все эти слизистые субстанции по химической структуре различны, вред, который они наносят технологическому процессу является однотипным. Все представленные слизи (декстран, леван и леваноподобные слизи) практически не удаляются в процессах дефеко saturации и поэтому они: снижают чистоту диффузионного и очищенных соков за счет повышения в них количества белка и солей кальция; повышают цветность очищенных соков; повышают вязкость сахарных растворов, заклеивая поры фильтровальных тканей; затрудняют фильтрацию за счет снижения скорости образования зародышей карбоната кальция и формирования его мелкозернистого осадка; снижают скорость кристаллизации сахарозы при уваривании утфелей; затрудняют фуговку; влияют на форму кристаллов сахара; снижают потребительские свойства сахара, обуславливая помутнение сахарных водно-спиртовых растворов в производстве ликероводочной продукции; повышают трудозатраты на очистку технологического оборудования.

В последнее время с целью уничтожения этих слизей на предприятиях отрасли начали использовать ферментный препарат «Декстраназа» под различными торговыми марками (*Defonase*, Декстраназа 2F и т.п.). Однако, долгосрочная практика применения этих препаратов (с 2006 года и по настоящее время) показала либо их низкую эффективность, либо полное отсутствие тех-

нико-экономического эффекта.

На наш взгляд, причиной этих неудач является использование только единственно декстраназ, нацеленных исключительно на разрушение декстрана, пренебрегая фактом присутствия других слизистых субстанций, с которыми следует также бороться. Еще А.Р. Сапронов [1] обращал внимание технологов на возможное присутствие левана в сахаросодержащих потоках. Другие авторы [2] подметили, что в замороженной, а затем оттаявшей свекле резко увеличивается концентрация полисахаридов бактериального происхождения. При этом концентрация левана значительно превышает концентрацию декстрана. В соке из здоровой свеклы длительного хранения содержание полисахаридов не увеличивается.

В целях выяснения качественного и количественного состава слизистых субстанций нами в период сезонов 2016-2018 гг. проводился биохимический и микробиологический мониторинг сахарных заводов Российской Федерации. Слизистые включения в сахарных потоках оценивались методом прямого микроскопирования [3]. Результаты мониторинга (рисунок) выявили взаимосвязь между географическим расположением сахарных предприятий и составом слизистых субстанций, обнаруженных в технологических потоках на этих предприятиях.

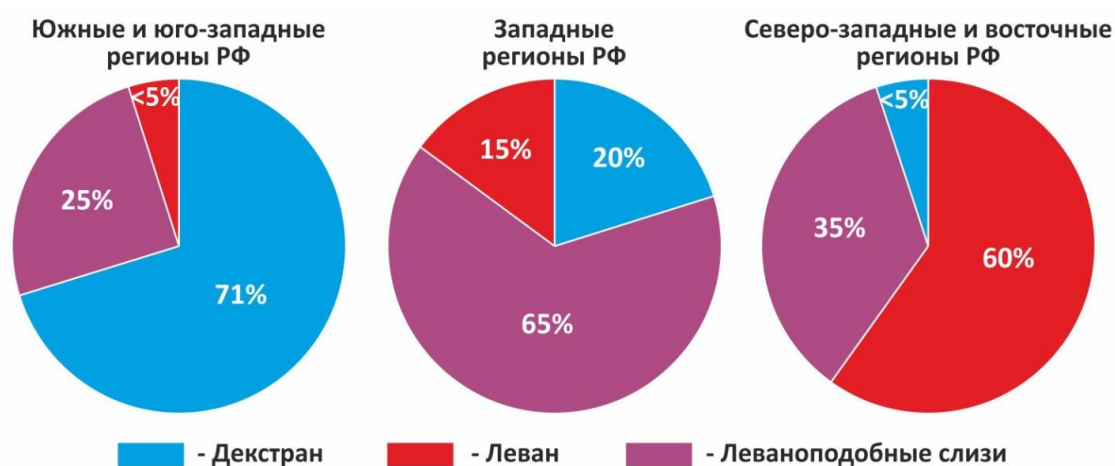


Рисунок – Взаимосвязь между географическим расположением сахарных предприятий и составом слизистых субстанций

Так, химический состав слизистых субстанций на заводах, зонально расположенных в южных и юго-западных регионах России, представлен на 71 % декстраном и на 25 %, соответственно, леваноподобными слизями. При этом истинный леван на этих заводах практически не встречался. По мере передвижения в западном направлении доля декстрана в слизях снижается на 20 % с возрастанием доли левана и леваноподобных субстанций. На заводах, расположенных на северо-западных и восточных направлениях, случаи декстранового поражения довольно редки (менее 5 %), а в состав слизей входит преимущественно леван. Причем было замечено, что леваноподобные субстанции встречаются на предприятиях, перерабатывающих свёклу, пораженную слизистым бактериозом, а левановая инфекция заводится чаще там,

где свёкла прошла многократные эпизоды замораживания-оттаивания, или в случае, когда свёкла была сильно загрязнена и плохо отмыта.

Выявленная картина биохимического разнообразия слизистых субстанций побудила нас разработать технологические вспомогательные средства универсального действия, которые могли бы одинаково успешно гидролизовать (разрушать) как декстран, так и леван, и леваноподобные слизи. На основании проведенных научно-исследовательских работ предприятием «ПромАсептика» были созданы мультиэнзимные ферменто-антисептирующие препараты и налажено их производство. Состав этих препаратов представлен в таблице.

Таблица 1 – Состав ферменто-антисептирующих препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза»

Наименование препарата	Наименование компонентов и их содержание, %		
	«Декстраназа»	«Леваназа»	«Фитаза»
«Дефеказа»	20	60	10
«Фильтраза»	15	45	40

Приведем краткую характеристику компонентов, входящих в состав этих препаратов.

«Декстраназа» (производство SternEnzym, Germany) – ферментный препарат катализирующий процесс гидролиза декстрана путем разрыва  $\alpha(1-6)$  и  $\alpha(1-3)$ -гликозидных связей. Отличительной особенностью декстраназы является её высокая активность и способность функционировать в широком диапазоне pH со смещением в щелочную зону (5,7- 8,8 ед. pH), что выгодно её отличает от аналогов других производителей.

«Леваназа» – новейший ферментный препарат, не имеющий аналогов в мире, является продуктом совместного производства SternEnzym и российского предприятия «ПромАсептика». Леваназа катализирует процессы гидролиза по  $\beta(2-6)$  и  $\alpha(2-1)$ -гликозидным связям левана и леваноподобных полисахаридов, что приводит в конечном счёте к их разрушению.

«Фитаза» (производство SternEnzym, Germany) – термоустойчивый (выдерживает даже кипячение) ферментный препарат, гидролизующий кальциевые комплексы фитиновой кислоты (фитаты). Фитаты – это природные соединения фосфора, входящие в состав леваноподобных полисахаридов, что делает их устойчивыми к воздействию леваназ. «Фитаза» разрушая фитаты, делает более доступной полисахаридные цепочки левана к атакающему действию леваназы, что в 4 раза повышает эффект разрушения леваноподобных слизей.

С целью демонстрации эффекта разрушения слизей препаратом «Дефеказа», нами была проведена серия экспериментов, где моделировались процессы дефекозазации диффузионного сока, пораженного теми или иными слизистыми полисахаридами.

Диффузионный сок получали из здоровой свёклы и инфицировали его соответствующими чистыми или накопительными культурами *Leuconostoc*, *Bacillus* и *Erwinia* с целью принудительного накопления в соке декстрана, ле-

вана и леваноподобных слизей. В ослизнённый диффузионный сок вносили препарат «Дефеказа» и выдерживали при температуре 45 °С в течение 10 минут. Контролем служил диффузионный сок здоровой свёклы. Далее проводили процесс основной дефекации (без проведения преддефекации и внесения суспензии 1 сатурации) с последующим процессом сатурации. Дефекосатурированный сок фильтровали на бумажном фильтре с определением скорости его фильтрования. Как показали эксперименты, все слизистые субстанции ухудшали скорость фильтрации сока в среднем в три раза. Внесение в диффузионный сок препарата «Дефеказа» практически нивелировало это отрицательное явление и скорость фильтрования была практически соизмерима со скоростью фильтрации сока здоровой свёклы.

В экспериментах с препаратом «Фильтраза» мы также оценивали скорость фильтрования суспензии, но в модельных экспериментах использовали нативную суспензию 1 сатурации, отобранную с предприятия, перерабатывающего к концу сезона дефектную свёклу, сильно пораженную леваном и леваноподобными слизями.

Препарат «Фильтраза» вносили в горячую (85 °С) нативную суспензию с рН 11,4-11,6. Контролем служила та же нативная суспензия, но без добавления препарата «Фильтраза». Скорость фильтрования нативной суспензии была критически низкой, и при отъеме 20 % отфильтрованного сока процесс фильтрования практически остановился. Внесение препарата «Фильтраза» в нативную суспензию мгновенно её разжижило, и скорость фильтрования увеличилась в семь раз.

### **Технология совместного применения ферменто-антисептирующих препаратов «Декстрасепт 1» и «Дефеказа»**

Универсальные препараты «Декстрасепт 1» и «Дефеказа» рекомендованы к применению в случаях инфицирования предприятия бактериями, образующих все виды слизи (декстран, леван и леваноподобные слизи).

Целесообразность совместного применения антисептирующего препарата «Декстрасепт 1» и ферменто-антисептирующего препарата «Дефеказа» продиктовано необходимостью одновременного уничтожения слизиобразующей микрофлоры и растворения слизей, которые продуцируются этой микрофлорой. Ранее нами был доказан синергический эффект от совместного воздействия этих двух препаратов, когда препарат «Дефеказа», растворяя слизи, усиливал антисептирующие свойства препарата «Декстрасепт 1», а он, в свою очередь, уничтожая бактерии, надежно предотвращают образование слизи [4].

### **Технология применения препарата «Фильтраза»**

Препарат «Фильтраза» используется в случаях сильного инфицирования слизями (III и IV степени), когда процесс фильтрования сильно замедлился или полностью прекратился.

С целью восстановления функционирования фильтрационных установок препарат без предварительного растворения в воде вносится непосредственно в сборник нефильтрованного сока I или II сатурации. Разовая норма расхода препарата 0,4-0,5 л на сборник нефильтрованного сока. Препарат «Фильтраза»

подают каждые 20-30 минут в ёмкость нефильтрованного сока до тех пор, пока не восстановится нормальный режим работы фильтра. Как правило, бывает достаточно одно-, двух- или трёхкратного введения препарата.

Препарат «Фильтраза» может быть использован для интенсификации процесса фильтрования сиропов с повышенной вязкостью.

Многообразиие слизиобразующей микрофлоры в процессах сахароварения предопределило необходимость создания мультиэнзимных и антисептирующих композиций и обусловило их совместную синергическую эффективность в устранении не только бактериального начала, но и выделяемыми ими слизей. Применение технологических средств «Декстрасепт 1», «Дефеказа» и «Фильтраза» позволило улучшить технологическое качество сахаросодержащих потоков и стабилизировать работу экстракционного и очистительного отделений сахарных заводов.

#### Библиографический список

1. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. М.: Колос, 1999. – 494 с.
2. Захаров К.П., Жижина Р.Г., Семенов В.З. и др. О полисахаридах диффузионного сока // Сахарная промышленность, 1980.
3. Сотников В.А., Сотников А.В., Wild V., Moisch U. Сезон 2016 года: слизистый бактериоз // Сахар, 2017. – № 3. – С. 2-7.
4. Сотников В.А., Мустафин. Т.Р. Особенности переработки сахарной свёклы // Сахар, 2017. – № 12. – С. 26-29.

УДК 664.1.053:661.1

### РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕКОЛОРАНТОВ САХАРА ПРИ ЕГО ПРОИЗВОДСТВЕ

Сысоева Т.И., Беляева Л.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: info@rniisp.ru*

**Резюме.** В статье приведены результаты исследований по разработке интегрированной технологии применения деколоранта сахара сульфита натрия в производстве белого свекловичного кристаллического сахара.

**Summary.** In article presents the results of research on the development of integrated technology for the use of sugar decolorant sodium sulphite in the production of white beet crystal sugar.

На современном этапе основной вектор развития отечественной свекло-сахарной отрасли направлен на выпуск белого сахара высокого качества, с минимальными ресурсозатратами. Производство конкурентоспособного белого свекловичного сахара в условиях технологических линий российских сахарных заводов предусматривает использование различных инновационных приемов, в т.ч. применение технологических вспомогательных средств (ТВС) различной функциональной направленности. Траекторией развития этого направления является интегрирование используемых локальных технологий каждого средства в технологический поток производства сахара, что позволяет обеспечить более результативное их применение [1].

Целью исследований являлась разработка структурной схемы интегрированной технологии применения деколорантов сахара в производстве белого кристаллического сахара. В качестве объектов исследования были ТВС: деколорант сахара сульфит натрия, поверхностно-активное вещество (ПАВ) Дефоспум, антинакипин Кебо ДС; утфель I кристаллизации свеклосахарного производства.

Деколоранты сахара – недавно образовавшаяся функциональная группа ТВС, используемая на этапе уваривания утфеля I кристаллизации сахарозы для усиления интенсивности белого цвета формируемых кристаллов сахара, снижения его цветности в растворе [2]. Функциональное действие деколорантов сахара заключается в ингибировании процесса образования красящих веществ, переводе красящих веществ в бесцветную форму, что способствует усилению интенсивности белого цвета кристаллов сахара. Основными представителями этой группы являются сульфит натрия и гидросульфит натрия. Их технологический эффект обусловлен образованием свободных сульфит-ионов при введении в сахарные растворы, которые блокируют карбонильные группы редуцирующих веществ, а с рядом красящих веществ образуют бесцветные соединения; они стабилизируют реакцию среды и способствуют снижению вязкости сахарных растворов. Сахар, полученный с применением сульфита натрия, отличается идеальным белым цветом, при этом сами кристаллы более прозрачны и имеют выраженный блеск, а цветность сахара в растворе ниже в среднем на 20 % [2].

Рассмотрим существующую локальную технологию применения деколоранта сахара сульфита натрия с точки зрения ее соответствия требованиям интегрированной технологии применения ТВС в производстве сахара. На участке применения данной технологии - этапе уваривания утфеля I кристаллизации применяются ТВС функциональной группы поверхностно-активные вещества, технологический эффект которых заключается в снижении пенения и уменьшения вязкости кристаллизующего утфеля. Кроме того, на этап уваривания вместе с сиропом мигрируют остаточные количества антинакипина (до 30 % от вводимой дозы) структурно связанного с нерастворимыми солями кальция. Антинакипин используют в процессе сгущения сока, его функциональное действие заключается в диспергировании нерастворимых солей кальция в концентрируемом очищенном соке [3].

Анализируя в совокупности локальные технологии деколоранта сахара сульфита натрия и ПАВ Дефоспум, следует отметить более эффективное проявление функциональных действий обоих средств в процессе уваривания утфеля I за счет их положительных взаимодействий (синергизма). Синергетическое влияние деколоранта сахара на функциональное действие ПАВ проявляется в содействии улучшению реологических свойств утфеля I за счет изменения его химического состава. Синергетическое влияние ПАВ на функциональное действие деколоранта сахара обусловлено устранением нежелательного процесса пенения утфеля, что способствует более эффективному протеканию химических реакций: образования свободных сульфит-ионов и блоки-

рования ими карбонильных групп редуцирующих веществ, образования бесцветных соединений с рядом красящих веществ. В итоге, деколорант сахара и ПАВ, в совокупности проявляя синергетический эффект, более эффективно выполняют свои технологические функции: ингибирование образования красящих веществ, придание белизны кристаллов сахара - для первого; снижение вязкости утфеля и предотвращение пенения - для второго.

Между локальными технологиями деколоранта сахара сульфитом натрия и антинакипина Кебо ДС имеет место обратный эффект. Остаточные количества антинакипина, удерживая соли кальция, способствуют повышению содержания солей кальция в утфеле, что приводит к повышению его вязкости, затрудняет массообмен, в результате снижает эффект функционального действия деколоранта сахара, т.е. антинакипин, по сути, является антагонистом деколоранта сахара.

Резюмируя вышеизложенное и используя методические подходы к формированию интегрированной технологии применения ТВС [2], для преобразования локальной технологии деколоранта сахара в интегрируемую необходимо исключить или минимизировать проявление антагонистического эффекта с антинакипином. Для этого следует устранить поступление в утфель остаточных количеств антинакипина, мигрирующего с этапа сгущения очищенного сока, путем максимального удаления взвешенных солей кальция из сиропа, а с ними и структурно связанного антинакипина. Указанное достигается при изменении режима фильтрования сиропа на существующем оборудовании путем образования намывного слоя фильтрующих материалов типа кизельгура, фильтроперлита, позволяющего организовать диаметр пор 30-50 мкм. Такое технологическое решение выступает как интеграционное, позволяющее устранить антагонистический эффект.

Разработанная структурная схема интегрированной технологии применения деколоранта сахара в процессе уваривания утфеля I кристаллизации приведена на рисунке.

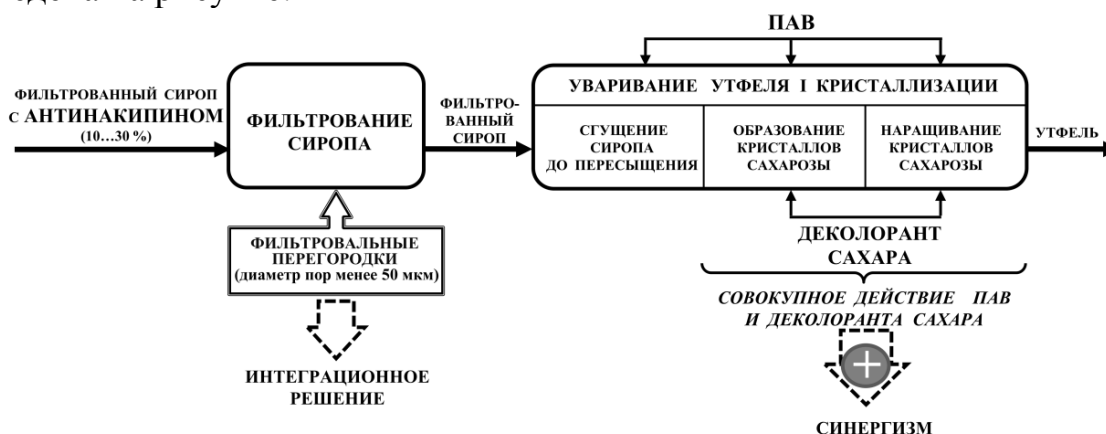


Рисунок - Структурная схема интегрированной технологии применения деколоранта сахара на участке технологического потока уваривания утфеля I кристаллизации

Таким образом, по результатам исследований предложена структурная схема интегрированной технологии применения деколоранта сахара в про-

цессе уваривания утфеля I кристаллизации в производстве белого свекловичного кристаллического сахара, реализация которой обеспечит повышение результативности функционирования технологической линии в целом.

#### **Библиографический список**

1. Беляева Л.И., Лабузова В.Н., Остапенко А.В. и др. Технологические вспомогательные средства в производстве сахара: от локальных технологий применения к интегрированным // Сахар, 2017. - № 3. – С. 23-27.
2. Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н. и др. Деколоранты сахара - новая функциональная группа технологических вспомогательных средств // Известия вузов. Пищевая технология, 2018. - № 4 (364). - С. 33-36.
3. Тарасов В.Н., Емельянова Н.Ю., Рудич Т.В. и др. Ингибиторы накипеобразования в НПП «Макромер» в сахарном производстве // Сахар и свекла, 2013. – № 6. – С. 65-67.

УДК 633.63: 658.562

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

#### **В ООО «АВАНГАРД-АГРО-КУРСК»**

Хлюпина С.В., Смирнова Л.Ю.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: xranenie46@yandex.ru*

**Резюме.** Рассмотрены результаты ведения процедуры прослеживаемости сахарной свеклы в ООО «Авангард-Агро-Курск» с 2016 по 2018 годы. Показано, что применение прослеживаемости позволило определить точки устранения недостатков и получить технологически адекватную сахарную свеклу.

Для свеклосахарного комплекса прослеживаемость – это упорядоченная система получения данных о параметрах жизненного цикла сахарной свеклы [1]. Участниками этой системы являются свеклосеющие хозяйства и сахарные заводы, а реализация процедуры заключается в сборе данных свеклосеющим хозяйством, аккумулировании их в единую информационную базу для последующего анализа. Рассмотрим, как на практике реализуется прослеживаемость в условиях ООО «Авангард-Агро-Курск».

В данном хозяйстве разработана и успешно применяется накопительная база для всех возделываемых в нем сельскохозяйственных культур, в том числе сахарной свеклы, куда вносится вся информация от поставщиков семян, средств защиты растений, макро- и микроудобрений, приводится характеристика возделываемой культуры с описанием ее морфологии, сроков созревания, представленная фирмой-оригинатором. В период 2016-2018 гг. перед посевом хозяйство проводило агрохимическое обследование почвы, по итогам которого обеспеченность полей почвенным гумусом отмечена как высокая, содержание макроэлементов (азота, фосфора и калия) – высокое, микроэлементов (меди, цинка, марганца и кобальта) – среднее. Предшественниками сахарной свеклы являлись зерновые, культура возвращалась на поле не ранее чем через 4-5 лет после ее выращивания. Эти данные также дополнили учетную базу хозяйства по возделыванию сахарной свеклы.



Жизненный цикл сахарной свеклы включает пять этапов развития: создание среды для зарождения, зарождение, рост и развитие, достижение спелости и получение сырьевого товара. На каждом из этих этапов агроном свеклосеющего хозяйства еженедельно фиксирует исходные параметры – показатели, характеризующие качество проведения агротехнологических приемов и состояние посевов с приложением видео- и фотоматериалов по фазам развития растения. Поступившая информация анализируется главным агрономом хозяйства на предмет эффективности проводимых мероприятий: обработок средствами защиты растений от вредителей и болезней, потребности корнеплодов в листовых (некорневых) удобрениях и др. По результатам оценки этапа жизненного цикла главным агрономом принимается решение по принятию соответствующих корректирующих мер в случае наличия параметров, выходящих из поля допуска. Так, например, количество гербицидных и инсектицидных обработок посевов на этапе роста и развития сахарной свеклы может, в случае необходимости, достигать семи раз.

После уборки корнеплодов сахарной свеклы свеклосеющее хозяйство передает полученные результаты, оформленные в табличном виде, в сырьевую службу сахарного завода, принимающего сахарную свеклу для переработки. Завод по разработанной нами методике оценки технологической адекватности сахарной свеклы [2] дифференцирует сырье по трем уровням, в зависимости от величины коэффициента их технологической адекватности: технологически адекватная сахарная свекла – с коэффициентом от 1,0 до 0,8; условно адекватная – с коэффициентом от 0,79 до 0,65; неадекватная – с коэффициентом ниже 0,65.

Результаты оценки технологической адекватности сахарной свеклы в свеклосеющем хозяйстве за 2016-2018 гг. приведены в таблице.

Если проследить динамику величин, составляющих исходные данные, коэффициенты этапов и интегральные коэффициенты, видна положительная тенденция.

На этапе создания среды для зарождения в первый год несоблюдение таких параметров как рН почвы и доз внесения азотного удобрения негативно сказалось на дальнейшем формировании химического состава корнеплодов, сроках наступления технологической спелости. В последующие годы хозяйство постепенно вело работу по устранению ошибок при внесении азотного удобрения, делая это подробно в осенний и весенний периоды, что положительно сказалось на сахаристости и чистоте клеточного сока.

Однако рН почвы все-таки варьирует, в 2018 году имелось около 32 % результатов замеров, не входящих в поле допуска. Это свидетельствует о том, что необходимо уделить особое внимание внесению в почву ощелачивающих мелиоративных реагентов.

Метеоусловия вносили свои возмущения. Так, погодные условия 2016 года в период вегетации сахарной свеклы характеризовались теплой с избыточным увлажнением погодой (общегодовое количество осадков по области составило 140 % от нормы), сопровождавшейся с первой декады июня по

вторую декаду августа периодами обильных дождей с похолоданием, в последующем сменявшейся потеплением и слабой засухой. Гидротермический коэффициент за период с мая по сентябрь составил 1,8, при многолетнем его значении 1,2, что характеризует условия периода вегетации сахарной свеклы по тепло-влагообеспеченности как избыточно увлажненные.

Таблица – Результаты оценки технологической адекватности сахарной свеклы

Этап жизненного цикла	Наименование параметра	2016 г.			2017 г.			2018 г.		
		$x_i$	$K_n$	$K_{ii}$	$x_i$	$K_n$	$K_{ii}$	$x_i$	$K_n$	$K_{ii}$
Создание среды для зарождения	Глубина вспашки	0,82	$K_1 = 0,78$	0,78	0,84	$K_1 = 0,82$	0,88	0,94	$K_1 = 0,90$	0,90
	Плотность почвы	0,80			0,86			0,90		
	pH почвы	0,52			0,54			0,68		
	Доза внесения азота	0,64			0,76			0,85		
	Доза внесения фосфора	0,80			0,82			0,90		
	Доза внесения калия	0,84			0,92			0,92		
Зарождение	Температура почвы	0,80	$K_2 = 0,82$	0,78	0,82	$K_2 = 0,88$	0,88	0,78	$K_2 = 0,90$	0,90
	Влажность почвы	0,82			0,86			0,80		
	Расход семян для высева	0,92			0,94			0,96		
	Глубина заделки семян	0,82			0,84			0,90		
	Густота насаждений	0,82			0,86			0,78		
Рост и развитие	Засоренность злаковыми сорняками	0,72	$K_3 = 0,72$	0,78	0,84	$K_3 = 0,86$	0,88	0,82	$K_3 = 0,84$	0,90
	Засоренность двудольными сорняками	0,70			0,80			0,80		
	Развитие листовых болезней	0,68			0,90			0,86		
	Расход пестицидов	0,82			0,92			0,92		
Достижение спелости	Коэффициент спелости	0,76	$K_4 = 0,78$	0,78	0,90	$K_4 = 0,94$	0,88	0,88	$K_4 = 0,92$	0,90
	Засоренность посевов перед уборкой	0,80			0,92			0,88		
	Сахаристость корнеплодов	0,88			0,96			0,92		
	Чистота клеточного сока	0,82			0,94			0,92		
Получение сырьевого товара	Форма пучка листьев	0,79	$K_5 = 0,80$	0,78	0,94	$K_5 = 0,92$	0,88	0,94	$K_5 = 0,96$	0,90
	Индекс формы корнеплода	0,88			0,92			0,96		
	Высота среза ботвы	0,84			0,94			0,96		
	Содержание корнеплодов с сильными механическими повреждениями	0,76			0,88			0,90		

В 2017 г. метеоусловия апреля-мая благоприятствовали дружному появлению всходов. В августе вторая и третья декады отличались обильным выпадением осадков и высокими температурами почвы и воздуха, что спо-

способствовало развитию болезней сахарной свеклы и засоренности плантаций сорняками. В совокупности это привело к увеличению числа проводимых обработок средствами защиты растений, в том числе гербицидами и фунгицидами, до семи раз за вегетационный период. Сентябрь отмечен небольшим объемом выпавших осадков на фоне высоких температур, что способствовало сахаронакоплению корнеплодов.

В 2018 г. начало мая выдалось жарким, на этапе зарождения это проявилось в изреженности всходов. Коэффициент этапа роста и развития в 2018 г. был несколько ниже по сравнению с 2017 г., выпавшие осадки не позволили своевременно провести пестицидные обработки. С сентября на территории Курской области установилась жаркая и засушливая погода – сумма положительных среднесуточных температур была на 5,8 °С выше среднего многолетнего значения, а гидротермический коэффициент за этот период составил 0,9, при многолетнем его значении 1,2, что способствовало на этапе достижения спелости формированию корнеплодов с высокой сахаристостью и чистой клеточного сока.

В целом, второй и третий годы характеризуются более качественным исполнением хозяйством агротехнических приемов. Это позволило снизить пораженность сорняками и болезнями, в результате к этапу достижения спелости растения имели явное преимущество в состоянии посевов.

Этап получения сырьевого товара характеризует качество уборочных работ и генетические особенности применяемого гибрида. Так, если в 2016 г. высевали гибрид Клеопатра с раскидистой розеткой листьев, то в 2017 г. гибрид с прямостоячей, чуть раскидистой розеткой – Брависсима, а в 2018 г. гибрид Дануб с прямостоячей розеткой листьев и плотно сформированной зоной роста листьев. Отличались гибриды и по расположению корнеплодов в почвенном слое, так в 2018 г. головка корнеплода на 1...1,5 см возвышалась из почвы, что позволило обеспечить оптимальную однородную высоту среза ботвы, работа свеклоуборочной техники сопровождалась меньшим травмированием корнеплодов.

Таким образом, полученные на практике данные для свеклосеющего хозяйства послужили оценкой его работы, позволили выявить недостатки для последующего устранения. В итоге, если в первый год хозяйство доставило на завод условно адекватную сахарную свеклу со значением коэффициента технологической адекватности 0,78, то в последующие годы величина коэффициента технологической адекватности возросла до 0,88...0,90, что характеризует сахарную свеклу как технологически адекватную.

#### **Библиографический список**

1. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Смирнова Л.Ю. и др. Прослеживаемость как инструмент управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. – № 7-8. – С. 59-66.
2. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Хлюпина С.В. и др. Оценка технологической адекватности свеклы сахарной для производства сахара // Аграрная наука, 2018. – № 7-8. – С. 50-54.

**ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ РАФФИНОЗЫ И КОМПОНЕНТОВ  
РАСТВОРИМОГО УГЛЕВОДНОГО КОМПЛЕКСА  
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ХРАНЕНИИ**

Широких Е.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ сахарной промышленности, г. Курск

*E-mail: xranenie46@yandex.ru*

*Резюме.* Рассмотрена динамика содержания компонентов растворимого углеводного комплекса при длительном хранении корнеплодов сахарной свеклы современных гибридов. Показан характер изменения и отличия у гибридов разных селекционных типов.

В настоящее время в связи с увеличением производственных мощностей некоторые сахарные заводы реализуют длительное хранение корнеплодов, результаты которого их не всегда удовлетворяют. Известно, что при хранении в корнеплодах происходят сложные физиологические и биохимические процессы, направленность которых приводит к изменению содержания компонентов растворимого углеводного комплекса корнеплодов (сахарозы, редуцирующих веществ, раффинозы), а именно, снижению содержания сахарозы и увеличению продуктов ее распада – редуцирующих веществ и трисахаридов. К редуцирующим веществам относят моносахариды, имеющие в своем составе карбонильную группу и проявляющие свойства восстановителя в окислительно-восстановительных реакциях – глюкозу и фруктозу. К трисахаридам относят углеводы, состоящие из трех остатков моносахаридов, одним из таких трисахаридов является раффиноза, состоящая из молекул D-глюкозы, D-фруктозы и D-галактозы. Причем, с одной стороны, среди всех промышленных сахароносных растений, раффиноза содержится только в сахарной свекле, поэтому является признаком идентификации свекловичного сахара. С другой стороны, она является продуктом разложения сахарозы при хранении сахарной свеклы.

Содержание редуцирующих веществ и раффинозы в процессе хранения корнеплодов являются критериями оценки технологической адекватности сырья, развитости процессов распада. Однако об уровне разложения сахарозы чаще судят не столько по убыли самой сахарозы или накопления раффинозы, сколько по накоплению редуцирующих веществ. Это логично, поскольку редуцирующие вещества – первые продукты реакции разложения, образование раффинозы происходит позднее при наличии соответствующих условий.

В то же время редуцирующие вещества – несахара, которые целенаправленно разлагают в процессе очистки диффузионного сока на стадии основной дефекации, но в дальнейшем происходит их рост при выпаривании соков и кристаллизации сахарозы, что обуславливает содержание в сахаре и мелассе. Раффиноза – неудаляемый несахар, который проходит все стадии очистки и в незначительных количествах включаясь в кристалл сахара может приводить к искажению его формы, в основном же раффиноза концентрируется в мелассе, где уровень ее содержания в 20...30 раз выше, чем в свекле. При этом раффи-

ноза, как и сахароза, является оптически активным соединением, при значительном содержании искажает результат поляриметрического определения сахарозы в сторону завышения.

В этой связи знание уровня содержания раффинозы позволяет оценить глубину процессов разложения сахарозы при длительном хранении сахарной свеклы. Считается, что содержание раффинозы в корнеплодах свежевыкопанной свеклы незначительно, колеблется в диапазоне 100...300 мг/кг и определяется погодными условиями периода выращивания, возрастая при хранении десятикратно [1, 2]. Но если динамика накопления редуцирующих веществ в корнеплодах сахарной свеклы современных гибридов достаточно хорошо изучена [3]–[5], то известные данные о раффинозе относятся к сахарной свекле культивировавшихся в 80-е годы XX века сортам и соответствующих агротехнологий, использовавших ручной труд. В этой связи представляет интерес оценка уровня содержания раффинозы в динамике при длительном хранении сахарной свеклы современных гибридов, выращенных по интенсивным машинным технологиям.

Для решения задачи эксперимента в сентябре 2018 г. в хозяйствах Курской области были отобраны пробы сахарной свеклы 6 гибридов разных селекционных типов (урожайных, сахаристых), уложены на длительное хранение в контролируемых оптимальных условиях при температуре 4 °С на различные сроки хранения (90 и 150 суток). Сахаристость сахарной свеклы определяли методом холодного водного дигерирования [6], содержание редуцирующих веществ по методу Мюллера [7].

В России отсутствует аттестованная методика определения раффинозы. Поэтому её содержание определяли по методике ICUMSA [8], основанной на ферментно-фотометрическом методе. Цепочка превращений в ходе определения заключается в следующем: раффиноза гидролизуется при pH 4,5 на D-галактозу и сахарозу в присутствии фермента  $\alpha$ -галактозидазы, затем D-галактоза окисляется никотинамидадениннуклеотидом (НАД<sup>+</sup>) до галактоновой кислоты в присутствии фермента галактозодегидрогеназы. Количество образовавшегося в данной реакции НАДН, эквивалентное количеству раффинозы, определяется измерением оптической плотности при заданной длине волны 340±5 нм. Реализацию данного метода проводили с использованием тест-комплекта ферментов, предназначенного для проведения 32 определений (производитель – R-Biopharm, Германия).

Сахаристость исследуемых корнеплодов на момент уборки находилась в диапазоне 18,21...20,62 %, а содержание редуцирующих веществ – 0,014...0,042 %. Результаты содержания раффинозы представлены на рисунке.

Как видно, содержание раффинозы в свежевыкопанных корнеплодах находилось в диапазоне 159...172 мг/кг. Это подтверждает незначительное накопление раффинозы в корнеплодах сахарной свеклы за вегетационный период и свидетельствует об оптимальных погодных условиях возделывания на территории Курской области в 2018 г.

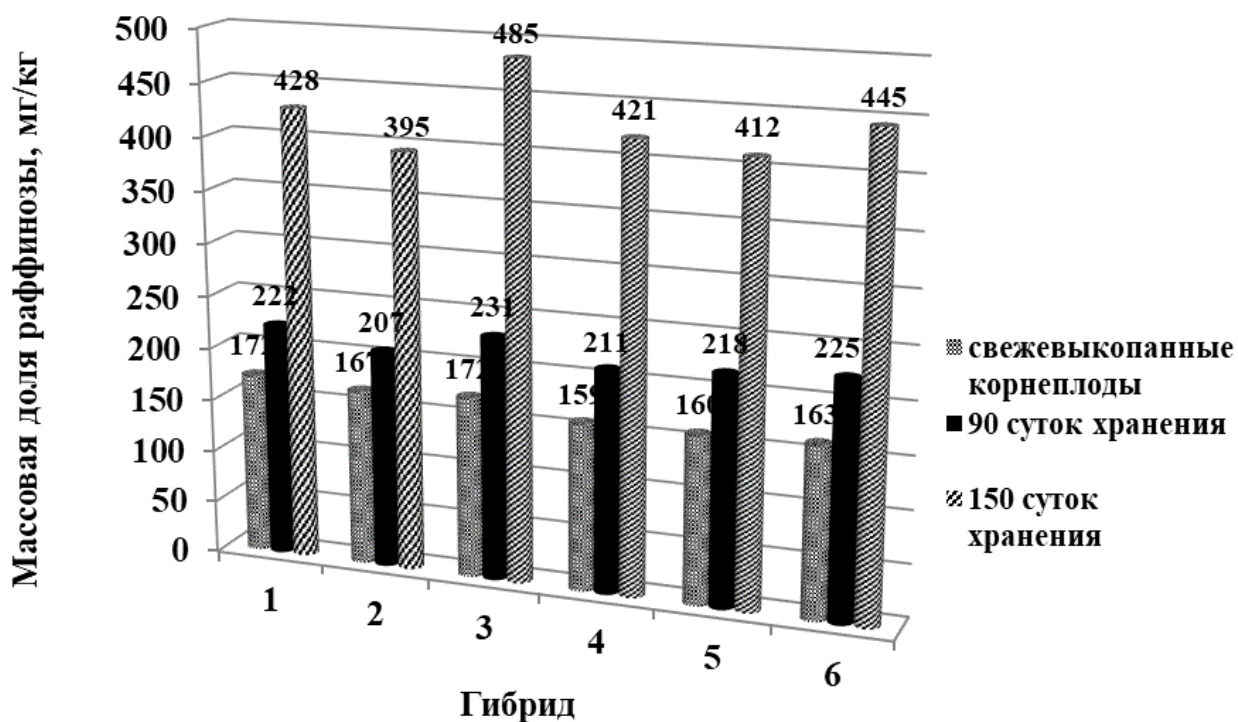


Рисунок – Массовая доля содержания раффинозы в сахарной свекле

Содержание раффинозы после 90 суток хранения увеличилось в среднем в 1,3 раза, составив 207...231 мг/кг. Иная картина наблюдалась после 150 суток хранения корнеплодов: массовая доля раффинозы выросла по сравнению с исходным содержанием в 2,5...2,8 раз, составив 395...485 мг/кг. Причем только у одного гибрида содержание раффинозы было ниже 400 мг/кг, этот же гибрид продемонстрировал более низкое содержание раффинозы и после окончания 90 суток хранения.

Полученные результаты могут свидетельствовать о разных уровнях обменных процессов при хранении сахарной свеклы различных гибридов. Очевидными лидерами интенсивного накопления раффинозы можно назвать гибриды № 3, № 6, № 1, в то время как гибрид № 2 отличается низким уровнем накопления раффинозы.

Для дифференциации гибридов по уровню обменных процессов выполнен анализ и сопоставление накопления редуцирующих веществ, раффинозы и убыли сахарозы. Для этого совокупность указанных углеводов принимали за 100 % и рассчитывали относительное процентное содержание каждого компонента в этой совокупности. Результаты представлены в таблице.

Как видно, в свежесобраных корнеплодах у всех гибридов содержание сахарозы превышало 99,80 %, а редуцирующих веществ не превышало 0,11 %, за исключением гибрида № 3. Содержание раффинозы было практически одинаковым у всех гибридов. Такое отклонение у гибрида № 3 может быть объяснено тем, что данный гибрид относится к сахаристому селекционному типу, у него отмечалось самое высокое абсолютное содержание сахарозы – 20,05 %, и, возможно, к моменту уборки в корнеплодах не завершились процессы синтеза, то есть имелось некое количество редуцирующих веществ, из которых должна была синтезироваться сахароза.

Таблица – Динамика изменения компонентов углеводного комплекса сахарной свеклы при хранении

№ гибрида	Содержание компонентов углеводного комплекса, % отн.		
	сахароза	редуцирующие вещества	раффиноза
до хранения			
1	99,81	0,11	0,08
2	99,83	0,08	0,09
3	99,71	0,21	0,09
4	99,82	0,10	0,08
5	99,80	0,11	0,08
6	99,82	0,10	0,09
Среднее	99,80	0,11	0,09
90 суток хранения			
1	99,41	0,48	0,11
2	99,34	0,54	0,12
3	99,35	0,53	0,12
4	99,39	0,49	0,12
5	99,34	0,53	0,13
6	99,26	0,60	0,14
Среднее	99,35	0,53	0,12
150 суток хранения			
1	97,67	2,05	0,28
2	97,60	2,14	0,25
3	96,83	2,83	0,35
4	97,13	2,61	0,27
5	97,46	2,27	0,27
6	96,96	2,76	0,28
Среднее	97,28	2,44	0,28

В результате обменных процессов после 90 суток хранения отмечено следующее: имеет место больший разброс по содержанию сахарозы и редуцирующих веществ, но не раффинозы. Лидерами по снижению уровня сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы выступили гибриды № 6, № 2, № 5, при соответствующем повышении содержания редуцирующих веществ и раффинозы. Но, если содержание редуцирующих веществ в среднем увеличилось в 4,5...5 раз, то раффинозы в 1,5 раза.

После 150 суток хранения корнеплодов, по отношению к предыдущему сроку обменные процессы привели к снижению уровня сахарозы в среднем на 2,00 отн. %, увеличению в 4,6 раза уровня содержания редуцирующих веществ и 2,3 раза содержания раффинозы. Причем лидерами по интенсивности снижения содержания сахарозы стали гибриды № 6 и № 3, накопления редуцирующих веществ гибриды – № 3 и № 6, раффинозы – гибриды № 3 и № 1. Указанные результаты подтверждают, что уровень редуцирующих веществ как первичных продуктов распада лучше отражает характер обменных процессов, хотя чем дольше хранятся корнеплоды, тем больше проявляются различия в накоплении раффинозы.

Гибрид № 2 показал себя как устойчивый к хранению гибрид, у которого обменные процессы отличались наименьшей интенсивностью, при том, что исходное содержание сахарозы в нем было наименьшим среди всех гибридов – 18,21 %, а сам гибрид относился к урожайному типу. Гибрид № 3, относящийся к сахаристому типу, показал слабую устойчивость к длительному хранению.

Таким образом, подтверждена динамика изменения компонентов растворимого углеводного комплекса сахарной свеклы при хранении. Отмечено, что наиболее устойчивыми к длительному хранению показали себя гибриды урожайного типа, наименьшими – сахаристого типа.

#### **Библиографический список**

1. Чернявская Л.И., Адамович В.П., Зотова Ю.А. Сахар. Методы определения показателей качества. – Киев: Фитосоциоцентр, 2007. – 268 с.
2. Бугаенко И.Ф. Тужилкин В.И. Общая технология отрасли. Научные основы технологии сахара. Часть 1. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 512 с.
3. Сапронов Н.М., Аксенов Д.М. Смирнова Л.Ю. Результаты хранения сахарной свеклы разной степени спелости под модифицированным укрытием // Региональный вестник, 2015. – № 1. – С. 33-36.
4. Голыбин В.А., Федорук В.А., Матвиенко Н.А. и др. Эффективность переработки свеклы пониженного качества // Вестник ВГУИТ, 2018. – №2 (76). – С. 206-210.
5. Кульнева Н.Г., Путилина Л.Н., Селезнева И.Г. Динамика качества сахарной свеклы, пораженной сосудистым бактериозом // Евразийский союз ученых, 2015. – №5-2 (14). – С. 152-155.
6. ГОСТ Р 53036-2008. Свекла сахарная. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009. – 10 с.
7. Методика определения химического состава и показателей качества сахарной свеклы. – Курск: РНИИСП, 2001. – 65 с.
8. Metod GS4/8/1/2/3-18 (2005). – ICUMSA Methods Book, 2005.



**СЕКЦИЯ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ  
РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ.  
СОХРАНЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ  
И ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ»**

УДК 631.417:631.445.4

**ВОСПРОИЗВОДСТВО И ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА  
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ – ОСНОВА  
РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**

Масютенко Н.П., д.с.-х.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск

***Резюме.** В статье рассматриваются причины снижения содержания и изменения состава гумуса в черноземных почвах, роль органического вещества почвы в системе факторов почвенного плодородия, в повышении и устойчивости урожайности сельскохозяйственных культур. Представлены основные принципы управления воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества в почве, условия рационального использования почвенных ресурсов. Предложена система управления воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества почвы.*

Черноземные почвы являются национальным достоянием нашей страны. При нерациональном использовании земель отмечается существенное снижение их плодородия и ухудшение экологической ситуации. В процессе сельскохозяйственного использования наблюдается снижение содержания гумуса в черноземных почвах вследствие недостаточного поступления в почву органических веществ, невысокой их гумификации и повышенной минерализации в результате интенсивной обработки и повышения степени аэрации почв при недостаточном поступлении в почву пожнивных остатков и органических удобрений, развития эрозионных процессов. Наряду с сокращением запасов гумуса в пахотных почвах нарушается соотношение между инертным и лабильным гумусом, а также между содержанием гумуса и негумифицированного органического вещества, снижается устойчивость органического вещества почвы [1].

Органическому веществу почвы в системе факторов почвенного плодородия принадлежит особое место. Функционально разнообразная и одновременно глобальная роль органического вещества определяется тем обстоятельством, что в основе нормального функционирования любых экосистем лежат процессы продуцирования, трансформации и транспорта органического вещества. Качественный и количественный состав органического вещества почвы определяет все агрономически ценные ее свойства: запас питательных элементов, поглонительную способность, агрофизические, биологические и т.п. Глобальным воздействием гумуса и негумифицированного органического вещества на комплекс агрономических свойств почвы обусловлена его важнейшая роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Со-

став гумуса оказывает большое влияние не только на урожай культур, но и на качество сельскохозяйственной продукции. Обогащенные гумусом почвы отличаются повышенной устойчивостью водно-пищевого режима, противозерозионной стойкостью, своеобразной буферностью почв по отношению к внешним факторам (неблагоприятным погодным условиям, антропогенным воздействиям, эрозионным процессам), что снижет зависимость урожаев от погодных условий, повышает устойчивость земледелия.

Дефицит органического вещества в почве, падение его содержания и качества тоже способствуют ухудшению агрохимических, агрофизических, биологических свойств почвы, в целом, снижению уровня почвенного плодородия и ухудшению экологического состояния.

Воспроизводство органического вещества почвы – основа рационального землепользования и сохранения почвы как ресурса. В этих условиях становится актуальной проблема управления воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества почвы с целью воспроизводства ресурсов и среды в агроландшафтах.

Целью данной работы является разработка основных принципов и системы управления воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества в почве для обеспечения рационального землепользования, получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур и сохранения почвенных ресурсов.

На основании анализа и обобщения научной литературы [2, 3, 4, 5], собственных данных [1, 6] по влиянию различных факторов на гумусное состояние, динамику гумуса и подвижных гумусовых веществ в почве, по управлению балансом органического вещества почвы установлены основные принципы управления воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества в почве:

1. Уравновешенность процессов минерализации и гумификации органического вещества в почве.

2. Условиями сохранения и обновления гумусовых веществ, повышения их устойчивости являются:

- поддержание в почве не только определенного уровня содержания, но и соотношений между компонентами органического вещества почвы (инертного и подвижного гумуса, гумуса и негумифицированного органического вещества);

- поступление в почву достаточного количества энергии в виде свежего органического вещества.

3. Для обеспечения воспроизводства определенного количественного и качественного состава органического вещества требуется управление в пахотных почвах:

- поступлением органических веществ в почву, их количеством и качеством посредством внесения органических удобрений (навоза, компоста, торфа, соломы и т.д.) и посева многолетних трав;

- процессами гумификации поступающего в почву свежего органиче-

ского вещества в сторону повышения ее эффективности путем обеспечения в нем оптимального соотношения C:N, улучшения его качественного состава за счет запахивания бобовых, пожнивных и промежуточных культур, внесением микробиологических препаратов, а также дозами, способами, сроками внесения и количеством органических удобрений;

- процессами минерализации гумусовых веществ путем их ослабления в результате внедрения почвозащитных обработок и поддержания в почве на требуемом оптимальном или оптимально-допустимом уровне содержания негумифицированного органического вещества при введении в севообороты промежуточных и пожнивных культур, применении соломы, компостов и зеленых удобрений.

4. Для получения заданных урожаев сельскохозяйственных культур, обеспечения достаточного количества выделяемой энергии из трансформируемой части органического вещества почвы необходимо

- поддержание требуемого оптимального уровня негумифицированного органического вещества;

- оптимального содержания подвижных гумусовых веществ в почве.

5. Направленное регулирование трансформацией и воспроизводством органического вещества почвы можно осуществлять за счет воздействия сочетания элементов систем земледелия (органо-минеральные удобрения, севообороты, обработки почвы), обеспечивающих условия постоянного поступления органического вещества в цепи его трансформации в системе почва-растение.

6. Необходимо предотвращение потерь вещества в почве от эрозии и дефляции.

7. Необходим регулярный контроль и оценка состояния органического вещества в почвах агроландшафта.

8. Непременным условием действенного управления должно быть краткосрочное и долгосрочное прогнозирование изменения гумусного состояния почвы.

В целях рационального использования почвенных ресурсов и для их воспроизводства следует уточнить следующее, что:

- наиболее эффективное влияние гумуса на почву в целом и на производственные показатели обеспечивается при оптимальном его содержании и качестве;

- необходимо поддерживать содержание подвижных гумусовых веществ в почве на оптимальном уровне, так как урожай сельскохозяйственных культур связан не столько с общим содержанием гумуса в почве, сколько с его активной частью;

- для получения экологически чистой продукции необходимо точное определение требуемых доз органических удобрений, азотных минеральных удобрений, увеличение использования в земледелии биологического азота, поступление достаточного количества свежего органического вещества в почву.

На основе разработанных нами принципов и системного анализа предложена система управления воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества почвы (рис. 1), включающая объект управления, средства управления, блок принятия решений (разработка системы мероприятий по управлению) и информационный блок (контроль, оценка и прогнозирование изменения гумусного состояния почвы). Система контроля и оценки гумусного состояния черноземов состоит из трех разделов: контролируемые показатели гумусного состояния почв и методы их определения, методика проведения контроля, оценка гумусного состояния почвы.



Рисунок 1 – Система управления воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества почвы

Цель управления – обеспечение воспроизводства органического вещества почвы для получения планируемых урожаев сельскохозяйственных

культур высокого качества, сохранения и повышения плодородия почвы, охраны окружающей среды и снижение потребности хозяйства в навозе.

В основе управления лежит принцип достижения оптимальных или оптимально допустимых параметров гумусного состояния: баланса и содержания гумуса, лабильных гумусовых веществ, негумифицированного органического вещества и соотношения C:N в нем.

Объектом управления является органическое вещество почвы, это: гумусовые вещества, негумифицированное органическое вещество, подвижные гумусовые вещества, процессы минерализация и гумификация растительных остатков, соотношение C:N в свежем органическом веществе, поступающем в почву.

Основными управляющими воздействиями (средства управления) будут: изменение структуры угодий (залужение, отведение под залежь), внесение в почву органических удобрений (навоза, компостов, торфа, соломы, в том числе компостирования ее), возделывание в севооборотах многолетних трав, промежуточных культур, в том числе, на зеленое удобрение; минимизация обработок. Регулирование процессов гумификации и минерализации растительных остатков осуществляется за счет обработки растительных остатков микробиологическими препаратами и минимизации обработки почвы.

На склоновых почвах в условиях проявления эрозионных процессов управлению воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества почвы должно предшествовать проведение противозэрозионных мероприятий (для устранения лимитирующего фактора).

Разработанную систему управления воспроизводством и оптимизацией состава органического вещества почвы отличает комплексный подход, основанный на достижении оптимальных или оптимально допустимых параметров гумусного состояния почвы, учете, оценке, контроле и прогнозировании изменения их фактического состояния.

Решение поставленного вопроса имеет важное теоретическое и практическое значение для рационального землепользования и сохранения почвы как ресурса, обеспечения получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

#### **Библиографический список**

1. Масютенко Н.П. Трансформация органического вещества в черноземных почвах ЦЧР и системы его воспроизводства. – М.: Россельхозакадемия, 2012. – 150 с. ISBN 978-5-85941-454-3.
2. Асмус Ф., Харрман М. Воспроизводство органического вещества почвы. Обзор. – М.: Академия с.-х. наук. Институт с.-х. информации и документации, 1978. – С. 20-47.
3. Гончар-Зайкин П.П., Журавлев О.С., Коновалов Н.Ю. Управление гумусовым режимом в структуре почвенного покрова. // Вестник с.-х. науки. –1987. – №4. – С. 13-20.
4. Кирюшин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С., Орлов Д.С., Титлянова А.А., Фокин Д.А. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах. – М.: Изд-во МСХА им. К.А. Тимирязева, 1993. – 99 с.
5. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. – М.: ГЕОС, 2015. – 223с. ISBN 978-5-89118-702-3.
6. Володин В.М., Масютенко Н.П., Юринская В.Ф. Изменение состава гумусовых ве-

ществ и биологической активности эродированных черноземов при минимализации обработки. // Вестник с.-х. науки, 1988 – №2 (377). – С. 55-59.

УДК 631.51:631.433.5

## ЭМИССИЯ N-N<sub>2</sub>O В АГРОЭКОСИСТЕМАХ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЯ

Зинченко С.И.

ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», г. Суздаль

**Резюме.** Кумулятивные потоки N-N<sub>2</sub>O в агроэкосистемах зависят от увлажнённости вегетационного периода, глубины и приёма основной обработки серой лесной почвы. В среднем за годы исследования оптимальным с агроэкологической точки зрения, по кумулятивной эмиссии закиси азота является плоскорезная обработка на глубину 6-8 см, где отмечается наиболее низкая эмиссия N-N<sub>2</sub>O (632 г N<sub>2</sub>O-N на га).

Одним из основных воздействий, изменяющих физические свойства почвы в сторону благоприятную для роста и развития культурных растений, достигается путем проведения основной обработки почвы. Такие воздействия на почву оказывают влияние на процессы нитрификации и денитрификации – естественные почвенные процессы, являющиеся основными источниками закиси азота [1]. За счет антропогенной активности из сельскохозяйственных почв мира в атмосферу ежегодно эмиссия закиси азота достигает 4,7-6,3 Тг, что составляет 25-40 % от суммарного количества этого газа от всех источников антропогенного происхождения согласно IPCC [1, 2]. Поэтому, даже относительно небольшие изменения в интенсивности антропогенной эмиссии закиси азота достаточно значимы по влиянию на климат нашей планеты.

Информация об эмиссии N<sub>2</sub>O необходима для разработки стратегии развития сельского хозяйства, для выбора технологий обработки почв, комплекса удобрений, ведущих к снижению вклада сельского хозяйства в бюджет парниковых газов, без уменьшения урожаев сельскохозяйственных культур и снижения плодородия почв [1].

Целью данной работы было выявить влияние приёмов основной обработки на эмиссию закиси азота из серой лесной почвы при возделывании сельскохозяйственных культур.

**Условия, материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводились во Владимирском НИИСХ (г. Суздаль) в стационарном полевом опыте, заложенном в 1986 г. на серой лесной среднесуглинистой почве. Севооборот опыта: овес + мн. травы (клевер + тимофеевка) – мн. травы 1 г.п. – мн. травы 2 г.п. – озимая рожь – яровая пшеница - ячмень. Для исследований использовали три варианта основной обработки: (1) ежегодную плоскорезную обработку почвы на глубину 6-8 см; (2) – ежегодную плоскорезную обработку почвы на глубину 20-22 см; (3) – ежегодную отвальную вспашку на глубину 20-22 см.

Исследования проводили в течение 5 лет в период с мая по сентябрь. В первый год исследований (2008 г.) в опыте выращивали ячмень, во второй год

(2009 г.) – овес + многолетние травы (клевер + тимофеевка). В 2012 г. на вариантах возделывалась озимая рожь, а в 2017-2018 гг. – многолетние травы (клевер + тимофеевка). Почвы опытного участка характеризуются слабокислой реакцией среды (5,5-6,0). Содержание гумуса в слое 0-20 см находится в пределах 2,2-3,4 %. Минеральные удобрения вносили фоновно в дозах, рекомендованных для культур севооборота (NPK 40-60 кг/га д.в.). Оценку эмиссии закиси азота из почвы проводили методом закрытых камер [1].

Погодные условия периода исследований (май-сентябрь) 2008 года характеризовались гидротермическим коэффициентом (ГТК) равным – 1,78, что соответствует влажному вегетационному периоду (по Селянинову). В 2009 году значения ГТК составили 0,93 – недостаточно увлажненный. Период исследований 2012 года по значению ГТК (1,12) характеризовался как оптимально увлажненный. Оптимальные условия увлажнения сложились и в 2017 году – ГТК составил 1,33. В 2018 году количество атмосферных осадков было меньше, и период исследований характеризовался как слабо увлажненный – ГТК=0,63. Погодные условия лет исследований в целом отражают особенности климатических условий Опольной зоны.

**Результаты и обсуждение.** Закись азота ( $N_2O$ ), выделяемая почвой в атмосферу, является одним из трех основных парниковых газов и ее образование в почве зависит от целого ряда почвенно-микробиологических параметров, которые, в свою очередь, определяются и приёмом обработки почв. Важными показателями, влияющими на скорость продуцирования закиси азота, является влажность и плотность сложения почвы, формирующаяся в период вегетации растений.

В 2009 году, характеризовавшимся влажным вегетационным периодом (ГТК-1,78), достоверных различий в значениях весовой влажности в слое 0-50 см на вариантах обработки не отмечено. Минимальная влагообеспеченность наблюдалась в июле, когда абсолютные показатели влажности снижались до 10-18 %. Это закономерно обусловлено недостатком атмосферных осадков и высоким водопотреблением ячменя при формировании репродуктивных органов. В годы со снижением количества атмосферных осадков и усилением засушливости вегетационных периодов (с ГТК от 1,33 до 0,63) наиболее высокие запасы продуктивной влаги в верхнем полуметровом слое почвы в июле отмечены на варианте с рыхлением почвы на 6-8 см.

В 2008 год, с избыточно влажным вегетационным периодом, интенсивность эмиссии закиси N из природной экосистемы (целина) и агроэкосистем с различными приёмами обработки почвы была примерно одинаковой и определялась абсолютными значениями порядка 364,5 – 408,1 г N- $N_2O$  с га (таблица). На участке залежи – 361,2 г N- $N_2O$  с га. Эмиссия закиси азота, выраженная в % из различных экосистем определялась значениями 23,5-26,5%. Видимо, обилие атмосферных осадков определило одинаковую интенсивность денитрификационных процессов и величину эмиссии закиси азота.

С уменьшением выпадающих осадков до оптимально увлажненного вегетационного периода наблюдается большая дифференциация агроэкосистем

по количеству выделяемой закиси азота. В оптимальные по увлажнению годы доля выделившейся закиси азота из природных экосистем резко снижается и становится самой низкой по сравнению с агроэкосистемами – 17,8 и 22,2 %. Естественные ценозы обладают лучшими физическими свойствами в силу малого антропогенного воздействия и снижение выделения закиси азота обусловлено стабилизацией и завершенностью микробиологических процессов при благоприятной влажности почвы.

Таблица – Влияние приемов обработки на эмиссию закиси азота из серой лесной почвы, г на га

Вариант	Степень увлажнения вегетационного периода				Среднее	
	избыточно	оптимально	недостаточно	слабо		
	Коэффициент увлажнения					
	1,78	1,33	1,12	0,93		0,63
Безотвальная на 6-8 см	408,1	1481,1	495,4	293,7	481,6	632,0
%	25,6	26,4	28,4	19,3	22,5	25,2
Безотвальная на 20-22 см	364,5	1497,8	409,5	414,8	524,2	642,2
%	23,7	26,7	23,5	27,3	24,5	25,6
Отвальная вспашка на 20-22 см	402,7	1389,3	526,9	632,9	556,4	701,7
%	26,3	24,7	30,3	41,6	26,0	27,9
Целина	361,2	1250,0	310,0	179,5	580,0	536,1
%	23,5	22,2	17,8	11,8	27,0	21,3

Вместе с тем, при этих погодных условиях самая большая эмиссия закиси азота наблюдается из агроэкосистем, обработанных отвално – 30,5, 41,6%. Величина продуцирования закиси азота непосредственно зависела от содержания нитратов в почве, запасы которых увеличились на отвальной вспашке. Снижение эмиссии N-N<sub>2</sub>O из почвы агроэкосистем с мелкой обработкой, с увеличением засушливости вегетационного периода от оптимально увлажненного (ГТК-1,12) и до слабо увлажнённого вегетационного периода (ГТК-0,63), в определённой степени, может быть обусловлено активным развитием пула целлюлозоразлагающей микрофлоры. Для своего функционирования эта физиологическая группа микроорганизмов нуждается в интенсивном использовании минерального азота, тем самым снижая его дальнейшую трансформацию до закиси. Так же в эти годы из-за уменьшения выпадающих осадков в вегетационный период снижаются, и потери нитратного азота на вариантах со вспашкой и безотвальным рыхлением на 20-22 см из пахотного слоя в нижележащие слои почвы.

В среднем за годы исследования кумулятивный поток N-N<sub>2</sub>O га по вариантам опыта составлял от 632,0 до 701,7 г на га. На залежном участке – 536,1 г на га.

Наибольший кумулятивный поток N-N<sub>2</sub>O из почвы в среднем за годы ис-



следования в период вегетации выделяется при использовании ежегодной отвальной вспашки и составляет 27,9 %. Из почв с плоскорезной обработкой на глубину 6-8 см – 25,2 %. При плоскорезном рыхлении на 20-22 см – 25,6 %. На залежном участке этот показатель соответствовал величине 536,1 г на га, или 21,3 % от общего вклада в выделение закиси азота.

Ежегодная безотвальная обработка на глубину 6-8 см привела к меньшей эмиссии  $N_2O$  из серой лесной среднесуглинистой почвы. Она являлись оптимальными с агроэкологической точки зрения.

**Выводы.** Кумулятивные потоки  $N-N_2O$  в агроэкосистемах зависят от увлажнённости вегетационного периода, глубины и приёма основной обработки серой лесной почвы.

Оптимальными с агроэкологической точки зрения, по кумулятивной эмиссии закиси азота, в среднем за годы исследования являлась плоскорезная обработка на глубину 6-8 см, где наблюдалась низкая эмиссия  $N-N_2O$  (632 г  $N_2O-N$  на га).

#### Библиографический список.

1. Бучкина Н.П., Балашов Е.В., Рижиа Е.Я., Павлик С.В. Мониторинг эмиссии закиси азота из сельскохозяйственных почв. Методические рекомендации. СПб, 2008. – 20 с.
2. Dobbie K.E., Smith K.A. 2001: The effect of temperature, water-filled pore space and land use on  $N_2O$  emissions from an imperfectly drained soil. European Journal of Soil Science 52, 667-673.

УДК 631.8: 631.452: 631.58

### ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОСВЕКЛОВИЧНОГО СЕВООБОРОТА В ЦЧР

Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной  
свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

396030, Воронежская обл., Рамонский р-н, пос. ВНИИСС, д. 86

E-mail: olalmin2@rambler.ru

**Резюме.** Доказано, что в севообороте с сахарной свеклой в ЦЧР при применении удобрений в I ротации изменение эффективного плодородия чернозема выщелоченного происходит наиболее интенсивно, в последующие 72 года отмечалась меньшая трансформация. Система  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза в пару обеспечивала лучшие условия питания растений и гумусное состояние как при краткосрочном, так и при длительном внесении.

**Summary.** It has been demonstrated that, when applying fertilizers in I rotation, changes of leached black-earth efficient fertility occur the most intensively in the crop rotation with sugar beet in the Central Black-Earth Region. Next 72 years, their less transformation was noted. The system of  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  ton/hectare of manure in fallow provided the best conditions for plant nutrition and humus state both with short-term and long-term application.

Исследования, проводимые в опытах Географической сети, подтверждают, что научно обоснованное применение удобрений совместно с другими агрохимикатами позволяет значительно повысить урожайность

сельскохозяйственных культур, окупаемость минеральных удобрений, качество продукции и устойчивость биоценозов [1]. Значительное влияние применения удобрений на продуктивность севооборотов установлено рядом исследований [2, 3, 4], но в связи с возрастающей длительностью их использования этот вопрос нуждается в дополнительном изучении.

Опыт был заложен в 1936 году на севере Воронежской области в зоне неустойчивого увлажнения лесостепи ЦЧР и продолжается по настоящее время. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный малогумусный. Перед закладкой опыта средневзвешенное содержание гумуса в слое 0-20 см составляло 6,10 %, N-NO<sub>3</sub>- – 2,8 мг/100 г почвы, подвижных P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 8,0, K<sub>2</sub>O – 15,5 мг/100 г почвы, гидролитическая кислотность после известкования в начале I ротации – 2,1 мг-экв/100 г почвы. Севооборот – девятипольный зернопаропропашной с двумя полями сахарной свеклы. Минеральные удобрения вносились под сахарную свеклы (два поля в севообороте), навоз – в черном пару 1 раз за ротацию. Изучалась почва и продуктивность севооборота в варианте без удобрений (контроль) и в четырех вариантах удобрений.

В результате проведенных исследований установлено, что уже по окончании I ротации севооборота содержание гумуса в почве составило 5,33-6,00 % (табл. 1), снижение относительно момента закладки опыта – 0,10-0,77 %, более всего в варианте без удобрений и N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + 50 т/га навоза. В вариантах с удобрениями отмечалось их сдерживающее влияние на дегумификацию почвы, относительно контроля оно было выше на 0,06-0,67 %. От I к IX ротации отмечалось дальнейшее снижение содержания гумуса на 15,1 % в контроле (табл. 2), на 11,7-14,2 % – в вариантах на фоне 25 т/га навоза в пару, при N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + 50 т/га навоза – повышение на 4,12 %.

Таблица 1 – Показатели плодородия чернозема выщелоченного в I и IX ротации севооборота

Вариант	I ротация		IX ротация	
	Гумус, %	Нг, мг-экв/100 г почвы	Гумус, %	Нг, мг-экв/100 г почвы
Без удобрений	5,63	2,8	4,83	2,8
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + 25 т/га навоза	5,81	3,8	5,11	3,4
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + 25 т/га навоза	5,94	3,4	5,21	3,6
N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub> + 25 т/га навоза	6,00	3,3	5,37	3,1
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + 50 т/га навоза	5,33	2,4	5,55	3,0

Гидролитическая кислотность к окончанию I ротации относительно момента закладки увеличилась в контроле на 0,7 мг-экв/100 г почвы, в удобренных вариантах – на 0,3-1,7 мг-экв/100 г почвы. Разница между удобренными вариантами и контролем в I ротации составила 0,4-1,0 мг-экв/100 г почвы, в IX – 0,2-0,8 мг-экв/100 г почвы, что в процентном отношении составило 14,3-35,7 и 7,14-28,6 % соответственно. От I к IX ротации в контроле Нг осталась неизменной, при N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + 25 т/га навоза и

$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза – снизилась на 10,5 и 6,06 % соответственно,  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза и  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза – повысилась на 5,88 и 25,0 % соответственно.

Содержание  $N-NO_3^-$  в I ротации составило 1,49-2,01 мг/100 г почвы, IX ротации – 1,39-2,16 (табл. 2). От момента закладки опыта к концу I ротации его содержание снизилось на 39,3-46,8 %, более всего в контроле, менее всего – при  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза. Возможно, это связано с интенсивным расходом почвенных запасов доступных соединений элемента. От I к IX ротации отмечалось дальнейшее снижение: в контроле на 6,71 %, при  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза – на 2,49 %, при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза – 40,0 %, при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза и  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза – повышение на 18,8 и 13,1 %. Если в I ротации увеличение показателя относительно контроля составило 8,72-34,9 %, то в IX ротации – 41,0-55,4 %, кроме  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза, где отмечено снижение на 7,91 %.

Содержание  $P_2O_5$  в I ротации составило 8,87-12,7 мг/100 г почвы, IX – 10,1-18,8 мг/100 г почвы. От момента закладки опыта к концу I ротации отмечалось увеличение содержания подвижного  $P_2O_5$  почвы, в том числе и в контроле, на 10,8-58,7 %, более всего при  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза. От I к IX ротации отмечалось его повышение во всех изученных вариантах: в контроле на 13,9 %, в удобренных вариантах – на 11,1-62,2 %. Если в I ротации увеличение показателя относительно контроля составило 25,1-43,2 %, то в IX ротации – 28,7-86,1 %.

Содержание  $K_2O$  в I ротации составило 11,3-14,8 мг/100 г почвы, IX – 10,2-15,2 мг/100 г почвы. Уже в I ротации относительно целинного участка произошли следующие изменения калийного режима: во всех вариантах содержание  $K_2O$  снизилось, более всего в контроле (на 27,1 %), что, возможно, связано с интенсивным расходом запасов почвенного  $K_2O$ . В I ротации увеличение содержания подвижного  $K_2O$  относительно контроля составило 3,54-31,0 %, в IX ротации – 10,8-49,0 %. Динамика содержания элемента от I к IX ротации была следующая: повышение – на 9,17 % при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза, на 34,5 % –  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза, снижение на 3,42, 14,2 и 9,17 % – при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза,  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза и в контроле соответственно.

Таблица 2 – Содержание NPK в почве, слой 0-20 см в I и IX ротациях севооборота, мг/100 г почвы

Вариант	I ротация			IX ротация		
	$N-NO_3^-$	$P_2O_5$	$K_2O$	$N-NO_3^-$	$P_2O_5$	$K_2O$
Без удобрений	1,49	8,87	11,3	1,39	10,1	10,2
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	1,62	11,7	12,0	1,98	13,0	13,1
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	1,91	11,1	14,8	2,16	18,0	12,7
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	2,01	12,7	13,1	1,96	18,8	15,2
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	1,70	11,5	11,7	1,28	16,2	11,3

Продуктивность севооборота в I ротации составила 3,21-3,82 т/га з.е. (табл. 3), в IX – 3,35-4,79 т/га з.е. Прибавка продуктивности в I ротации в удобренных вариантах составила 13,4-19,0 %, в IX ротации – 24,4-43,0 %, более всего при  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза и  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза. Увеличение продуктивности севооборота от I к IX ротации составило в контроле 4,4 %, в удобренных вариантах – 10,9-25,4 %, более всего – при  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза, менее всего –  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза.

Таблица 3 – Продуктивность севооборота, I и IX ротации, т з.е. на 1 га севооборотной площади

Варианты	I ротация	IX ротация
Без удобрений	3,21	3,35
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	3,64	4,17
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	3,75	4,22
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	3,82	4,79
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	3,75	4,16

Таким образом, изменения эффективного плодородия чернозема выщелоченного в зерносвекловичном севообороте ЦЧР наиболее быстро происходят в первые годы применения удобрений, но эти явления зачастую негативные (уменьшение содержания гумуса, нитратного азота и подвижного калия, увеличение гидролитической кислотности), а к IX ротации почвенное плодородие изменялось в меньшей степени, но при этом отмечен рост NPK, более медленное падение гумусности и более слабое подкисление. Лучшие условия питания растений как при краткосрочном применении удобрений, так и 81-летнем, складывались при применении системы  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза в пару. Длительно применяемые удобрения увеличивали продуктивность удобренных вариантов в IX ротации на 24,4-43,0 % (относительно неудобренного), тогда как в I ротации этот показатель был намного ниже – 13,4-19,0 %.

#### Библиографический список

1. Сычев В.Г. Географической сети опытов с удобрениями – 75 лет // Плодородие, 2016. – № 1(88). – С. 2-4.
2. Нецадим Н.Н., Бершатская С.И. и др. Длительное 32-летнее применение удобрений на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность сахарной свеклы // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета, 2016. – № 117. – С. 1338-1353.
3. Шаповалова Н.Н., Годунова Е.И. и др. Кислотно-основные свойства чернозема обыкновенного после длительного внесения минеральных удобрений // Плодородие, 2016. – № 4 (91). – С. 15-18.
4. Чуб М.П., Пронько В.В. и др. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства чернозема южного и продуктивность культур зернопарового севооборота // Проблемы агрохимии и экологии, 2013. – № 2. – С. 3-8.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САПРОПЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА «ПАР-ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА»

Медведев И.Ф.<sup>1</sup>, Молчанов И.О.<sup>1</sup>, Бузуева А.С.<sup>1</sup>,

Ефимова В.И.<sup>1</sup>, Панасов М.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ НИИСХ «Юго-Востока»

*E-mail: ilya\_molchanov\_1990@mail.ru*

**Резюме.** В данной статье рассматривается эффективность сапропеля в звене севооборота «пар-озимая пшеница» по сравнению с другими видами удобрений (навоз и минеральные удобрения). Изучено влияние различных видов удобрений на агрохимические и агрофизические свойства чернозема южного, в частности на плотность сложения, порозность, гумус, нитратный азот, подвижные формы фосфора и калия. Выявлена эффективность действия сапропеля на агрохимические и агрофизические свойства.

**Ключевые слова:** сапропель, удобрения, плотность сложения, порозность почвы, гумус, урожайность.

Сапропель – это форма донных отложений пресноводных водоемов, образующаяся в анаэробных условиях в результате физико-химических и биохимических преобразований остатков озерных растительных и животных организмов при различной степени участия минеральных и органических компонентов поверхностного стока. Сапропелем принято считать отложения пресноводных водоемов с содержанием органического вещества более 15%. Сапропель, как высококачественное органоминеральное удобрение, применяется на всех типах почв для увеличения содержания в почве гумуса, азота и микроэлементов, улучшения водно-физических свойств почвы, нейтрализации кислотности [1].

Сапропели содержат комплекс органических и минеральных веществ: соединения азота, серы, меди, бора, молибдена и других микроэлементов. В составе органической части имеются биологически активные вещества, гуминовые кислоты, витамины. Важнейшая их характеристика – это общий уровень зольности, содержание кремния, железа, серы, карбонатов, кальция и уровень кислотности. В зависимости от этого, сапропели могут применяться в смеси с навозом, различными отходами, минеральными удобрениями. По своему составу сапропели разных озер могут сильно различаться, наиболее ценными считаются низкозольные сапропели, с содержанием золы в пределах 30 %. Содержание азота может достигать 3 %, фосфор и калия в сапропеле находится в очень малом количестве. [2, 3].

Для проведения исследований использовали органо-известковый сапропель, доставленный с озера Оренбург Еткульского района Челябинской области, химический состав которого представлен в таблице 1.

В соответствие с Техническими условиями ТУ 10.11.860-90 сапропель озера Оренбург Еткульского района Челябинской области относится к органо-известковым сапропелям 2-го класса пригодности с содержанием органического вещества 56,3 % и слабощелочной реакцией среды – 8,6.

Таблица 1 – Химический состав органо-известковый сапрпель озера Оренбург Еткульского района Челябинской области, по данным ФГУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии», 2005 г.

Химический элемент	Содержание на сухое вещество	Кларк в почвах	Кратность накопления
Азот общий, %	1,67	0,1	16,7
Фосфор общий, %	0,25	0,08	3,12
Калий общий, %	0,30	1,36	0,22
CaO, %	14,8	1,93	7,67
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	1,44	5,43	0,26
SO <sub>3</sub> , %	3,02	1,50	2,01
Марганец, мг/кг	316	850	0,37
Цинк, мг/кг	59,7	59	1,01
Медь, мг/кг	24,1	20	1,20
Кобальт, мг/кг	9,13	8	1,14
Молибден, мг/кг	0,94	2	0,47
Никель, мг/кг	16,9	40	0,42
Хром, мг/кг	26,9	200	0,13
Стронций, мг/кг	614	300	2,04
Свинец, мг/кг	25,1	10	2,51
Кадмий, мг/кг	0,97	13	0,07
Ртуть, мг/кг	0,033	0,08	0,41
Мышьяк, мг/кг	7,81	5	1,56

Анализ химического состава и экологическая оценка безопасности отложений озера Оренбург при их применении в качестве удобрения почвы и сельскохозяйственных растений показали, что содержание экологически небезопасных элементов, таких как кадмий, мышьяк и ртуть не превышает предельно-допустимых концентраций (ПДК), определяемых Техническими условиями.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что отложения озера Оренбург можно рассматривать как источник элементов питания для культурных растений, прежде всего, азота (кратность накопления по сравнению с усредненным содержанием элемента в почве – 16,7), кальция (7,67), фосфора (3,12), серы (2,01), стронция (2,04), меди (1,20), кобальта (1,14) и цинка (1,01). Эти элементы относятся к легкоподвижным и подвижным по миграционной способности в почвах. Все они играют важную биологическую роль в жизни растений, являясь биологически активными элементами. В связи с чем, применение сапрпелевых отложений озера Оренбург Еткульского района Челябинской области должно оказывать положительное влияние на почвенные условия, рост и развитие сельскохозяйственных растений.

**Цель исследования:** выявить сопряженную с органическими и минеральными удобрениями эффективность сапрпеля как органического удобрения.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в 2016-2017 гг. на полях экспериментального хозяйства ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Для решения поставленной задачи был заложен опыт, в который вно-

сились дозы удобрений включающие в себя органические удобрения (сапропель, навоз) а также минеральные удобрения (аммиачная селитра) (таблица 1).

Таблица 2 – Схема полевого опыта

Вид удобрения	Доза внесения
Контроль	б/у
Сапропель	6 т
Навоз	6 т
Аммиачная селитра	N <sub>60</sub>

Повторность опыта 4-кратная, размещение – рандомизированное, площадь делянок 21 м<sup>2</sup>. В качестве тестовой культуры оценки эффективности удобрений использовали яровую пшеницу сорта Воевода.

В почве проводились наблюдения за содержанием нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия. Совместно с изучением агрохимических свойств проводились наблюдения за агрофизическими показателями почвы, в частности за плотностью сложения и порозностью почвы в почвенном слое 0-30 см (по Качинскому).

Нитратный азот в почвенных образцах определялся потенциометрическим методом на иономере по ГОСТ 26423-85; подвижный фосфор и калий – в 1% углеаммонийной вытяжке по Мачигину по ГОСТ 26205-91

**Результаты исследования.** Как показали исследования, в среднем за 2 года выявлены одинаковые показатели разуплотнения почвы органическими и минеральными удобрениями. По сравнению с контролем, плотность удобренных вариантов снизилась на 7,7 % и составила 1,2 г/см<sup>3</sup>. Как показала динамика за 2 года наблюдается тенденция к разуплотнению почвы. В 2016 году применение аммиачной селитры позволило снизить плотность сложения почвы с 1,3 до 1,1 г/см<sup>3</sup>, применение сапропеля и навоза до 1,2 г/см<sup>3</sup>. В 2017 году действия удобрений на плотность сложения не отмечено (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние удобрений на агрофизические и агрохимические показатели почвы

Виды удобрений	Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>		Порозность почвы, %		N-NO <sub>3</sub> , мг/кг		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг		K <sub>2</sub> O, мг/кг	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Контроль	1,3	1,2	28,2	25,3	2,8	2,9	22,0	22,2	307,3	304,4
	Ср. за 2 года		26,7		2,8		22,1		305,9	
Сапропель	1,2	1,2	37,1	35,4	4,6	3,7	20,2	20,3	319,5	312,8
	Ср. за 2 года		36,2		4,1		20,3		316,2	
Навоз	1,2	1,2	46,2	49,2	2,8	2,5	20,2	20,7	298,2	302,2
	Ср. за 2 года		47,7		2,6		20,5		300,2	
Ам. селитра	1,1	1,2	54,4	47,4	2,2	2,0	22,3	23,2	323,7	319,5
	Ср. за 2 года		50,9		2,1		22,8		321,6	

Несмотря на уменьшение показателей плотности сложения почвы отмечается обратно пропорциональная зависимость изменения порозности. Выявлена отрицательная высокая корреляционная зависимость порозности почвы от плотности сложения – 0,7. В среднем за время исследований самый высо-

кий процент порозности почвы отмечена на варианте с внесением аммиачной селитры – 50,9%, что превышает показатель контроля в 1,9 раз. Средние показатели сапропеля (36,2%) и навоза (47,7%) повысили порозность почвы в 1,4 и 1,8 раз относительно контроля. Если рассматривать данный агрофизический показатель по годам, то в 2017 году применение органического удобрения в виде навоза проявило себя несколько лучше, увеличив порозность на 48,6% относительно минерального удобрения (46,6%).

Сапропель, как и другие виды удобрений оказывает положительное действие на содержание питательных элементов в почве. Увеличение содержания нитратного азота по всем видам удобрений отмечено в условиях 2016 года. В среднем за время исследований самое заметное влияние на содержание нитратного азота оказали сапропели, превышая показатель контроля на 31,7%, аммиачной селитры на 48,8%, навоза на 36,6%.

Наиболее низкие показатели подвижного фосфора отмечены на вариантах с сапропелем и навозом и составляют 20,3 и 20,5 мг/кг соответственно, при этом содержание его на контроле выше на 1,7 мг/кг. Повышение содержания подвижно фосфора в почве отмечено только в 2017 году при применении аммиачной селитры, увеличение составило 1 мг/кг.

Сапропель оказывает положительное влияние на подвижные формы калия в почве увеличивая его содержание в среднем за 2 года с 305,9 мг/кг до 316,2 мг/кг, но все равно эти показатели оказались ниже чем на варианте с аммиачной селитры на 1,7% и выше на 5,1% чем на варианте с навозом. Применение органического удобрения снизило содержание подвижного калия относительно уровня контроля в среднем с 305,9 мг/кг до 300,2 мг/кг. Исследованиями установлено, что условия 2016 г. оказались более благоприятными для накопления подвижного калия в почве, относительно 2017 г.

Прибавка урожая яровой пшеницы от применения удобрений в 2016 году составил 4,3 ц/га, в 2017-3,2 ц/га. В среднем за 2 года действия удобрений наиболее высокая урожайность яровой пшеницы получена на варианте с внесением аммиачной селитры в дозе N<sub>60</sub> (16,4 ц/га) и сапропели в дозе 6 т/га (15,7 ц/га), при этом самая низкая – при внесении навоза в дозе 6 т/га (13,3 ц/га). Неоднозначность действия органических удобрений (навоз-сапропель) связана с темпами накопления нитратного азота в почве при внесении сапропеля. Из навоза нитратный азот высвобождается постепенно, тогда, как в сапропеле не имеющего в своем составе органических остатков он находится в свободном состоянии, готовым к участию в функционировании системы почва – растение (Рисунок 1).

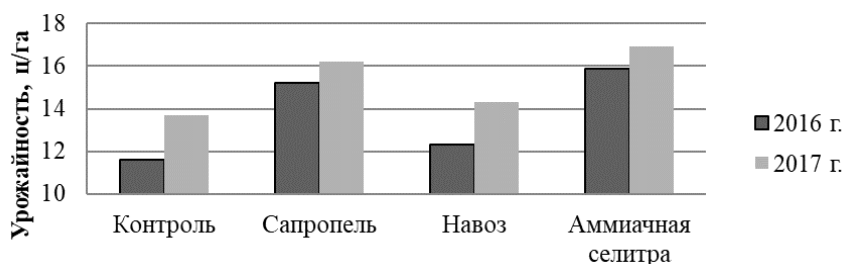


Рисунок 1 – Урожайность яровой пшеницы



**Вывод.** Как показали результаты исследований сапропели оказывают положительное действие на содержание питательных элементов в почве. В среднем за 2 года содержание нитратного азота на делянках с сапропелями было выше, чем на контроле на 31,7 %, аммиачной селитры на 48,8%, навоза на 36,6%. Менее эффективное влияние сапропели на динамику подвижного фосфора. При использовании удобрения в виде сапропели, доказано что подвижный фосфор меньше, чем при использовании аммиачной селитрой на 11 %, и на 8,1 % меньше чем на контроле. Также сапропель оказывает положительное влияние на подвижные формы калия в почве увеличивая его содержание в среднем за 2 года на 3,3% относительно контроля, но все равно эти показатели оказались ниже чем на варианте с аммиачной селитры на 1,7 % и выше на 5,1 % чем на варианте с навозом. Положительное действие сапропели оказали и на агрофизические свойства. Как показали исследования, в среднем за 2 года выявлены одинаковые показатели разуплотнения почвы органическими и минеральными удобрениями. По сравнению с контролем, плотность удобренных вариантов снизилась на 7,7%. Как показала динамика за 2 года наблюдается тенденция к разуплотнению почвы. Средние показатели сапропеля (36,2%) повысили порозность почвы в 1,4 раз относительно контроля и были на 28,9 раз ниже, чем на делянках с аммиачной селитрой. В среднем за 2 года прибавка урожая от применения сапропелей составила 15,7 ц/га, что на 28,7 раз больше чем на контроле и на 4,3 раза меньше, чем на делянках с аммиачной селитрой.

Таким образом эффективность сапропеля по сравнению с другими удобрениями, в частности аммиачной селитрой оказалась не сильно выраженной, выявлены более эффективные показатели сапропеля по сравнению с данными, полученными с вариантов, удобренных навозом. Можно сделать вывод, что сапропель, как удобрение занимает промежуточное положение, но трудности транспортировки делают его высокочувствительным для применения.

#### **Библиографический список**

1. Медведев, И.Ф. Особенности формирования элементов питания черноземов южных при различном их хозяйственном использовании / И.Ф. Медведев, С.С. Деревягин, А.С. Бузуева, Д.И. Губарев, В.И. Ефимова, И.О. Молчанов, А.Ю. Верин // Аграрный научный журнал, 2018. – №7. – С. 18-23.
2. Медведев, И.Ф. Изменение физических и водно-физических свойств черноземных почв под влиянием различных севооборотов и удобрений / И.Ф. Медведев, Д.И. Губарев, А.С. Бузуева, З.М. Азизов А.Ю. Верин, И.О. Молчанов, В.А. Назаров // Аграрный научный журнал, 2016. – №9. – С. 35-39.
3. Хужахметова Г. Ю. Сапропель как регулятор баланса органического вещества почв и источник органического питания / Г.Ю. Хужахметова, И.К. Хабиров, А.Н. Хасанов // Известия Уфимского научного центра Российской академии наук, 2017. – № 3-1. – С. 206-208.

**ИЗУЧЕНИЕ МАССОПЕРЕНОСА Zn В СИСТЕМЕ ПОЧВА –  
ПОЧВЕННЫЙ РАСТВОР – СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ  
В УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА**

Анисимов В.С., Санжаров А.И., Анисимова Л.Н., Фригидова Л.М.,  
Корнеев Ю.Н., Фригидов Р. А., Дикарев Д.В., Кочетков И.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт  
радиологии и агроэкологии, г. Обнинск

*E-mail: vsanisimov@list.ru*

**Резюме.** Получены данные по динамике концентрации Zn в надземных частях и корнях кормовых бобов и выноса металла с надземной биомассой. Определены значения показателей миграции - скорости поступления влаги  $v(H_2O)$ , коэффициента эффективной диффузии цинка ( $D_{эф}$ ), скорости массового потока (переноса) растворенных в воде ионов цинка ( $v(Zn)$ ) в корнях растений с конвективным потоком влаги.

**Ключевые слова:** кормовые бобы, Zn, динамика, корни, удельная поверхность, почва, почвенный раствор, эффективная диффузия, скорость массового потока ионов цинка

Данная работа посвящена важным с точки зрения физиологии растений, агрономии и токсикологии аспектам поведения Zn в агроэкосистемах: оценке миграции металла в системе почва – почвенный раствор – растение. Отдельно рассмотрены вопросы, связанные с вкладом в этот процесс массового переноса растворенных в воде ионов цинка в корни растений с конвективным потоком влаги.

Поведение Zn в системе почва – растение изучали в вегетационных опытах с почвенной культурой [1] при влажности почвы 55% от полной влагоемкости (ПВ)). Объектом исследования служили кормовые бобы (*Vicia faba* L.) сорта Янтарные, выращиваемые на дерново-подзолистой супесчаной окультуренной почве ( $П^D_c$ ), отобранной из пахотного горизонта в Жуковском районе Калужской области [2, 3].

Оценку величины коэффициента эффективной диффузии Zn проводили на основе модельного лабораторного опыта по изучению вертикальной миграции с применением радионуклида  $^{65}Zn$ , в контролируемых условиях ( $t = 25 \pm 1$  °C). Оценка величины  $D_{эф}$  проводилась методом линейного регрессионного анализа экспериментальных данных с помощью модельной функции. Квазиравновесные почвенные растворы были получены с помощью центрифугирования в соответствии с методикой, описанной в работе [2].

Содержание Zn в растениях увеличивалось в ходе онтогенеза, приближаясь к максимальному значению  $[Zn]_{\max, раст}$ , характерному для каждой концентрации Zn в почве и вида растения. Подобная зависимость может быть описана уравнением:

$$[Zn]_{раст} = [Zn]_{\max, раст} \times [1 - \exp(-\beta \times t)] \quad (1)$$

где  $[Zn]_{раст}$  – концентрация Zn в растении, мг/кг;  $\beta$  – константа накопления металла, сут $^{-1}$ ;  $t$  – время. Динамика выноса Zn с биомассой описывалась с помощью логистической функции:

$$W(t) = \frac{W_{\max}}{1 + \frac{W_{\max}}{W_0} \times \exp(-u \times t)}, \quad (2)$$

где  $W_{\max}$  – максимально возможный вынос Zn одним растением, мкг,  $W_0$  – начальный вынос (расчетная величина),  $u$  – константа выноса Zn с биомассой,  $\text{сут}^{-1}$ ,  $t$  – время, сут.

Установлено, что уменьшение концентрации Zn в почвенном растворе в зависимости от времени можно удовлетворительно описать экспоненциальным уравнением:  $[\text{Zn}]_{\text{почв.р-р}} = 10,424 \exp(-0,0495 \times t)$ ,  $R^2=0,91$ . Полученные данные по динамике накопления (концентрации) Zn в надземных частях кормовых бобов, показывают, что зависимость изменения концентраций Zn в вегетативных органах кормовых бобов (мг/кг сухой массы) от времени носят асимптотический характер, приближаясь к максимальному значению  $[\text{Zn}]_{\text{max,раст}}$ . Значения параметров  $[\text{Zn}]_{\text{max,раст}}$  (мг/кг) и  $\beta$  ( $\text{сут}^{-1}$ ), рассчитанные для дерново-подзолистой почвы с оптимальным содержанием в ней Zn, составили: 500 и 0,060.

Динамика выноса Zn в пересчете на 1 растение удовлетворительно описывалась логистическими кривыми с параметрами  $W_{\max}$ ,  $W_0$ ,  $u$ , значения которых составляли соответственно: 1100 мкг, 3,1 мкг и  $0,181 \text{ сут}^{-1}$  для надземной биомассы; 434 мкг, 26,1 мкг и  $0,11 \text{ сут}^{-1}$  – для корней. Для данных по динамике общей ( $S_{\text{уд.общ.}}$ ) и рабочей ( $S_{\text{уд.раб.}}$ ) удельной поверхности корней кормовых бобов были приняты средние значения за период вегетации:  $S_{\text{уд.общ.}} = 0,74 \pm 0,48 \text{ м}^2/\text{г}$  и  $S_{\text{уд.раб.}} = 0,32 \pm 0,20 \text{ м}^2/\text{г}$ . Скорость поступления влаги в растения  $v(\text{H}_2\text{O})$ , обусловленная взаимосвязанными процессами десукции и транспирации изменялась в течение вегетационного периода (рис. 1).

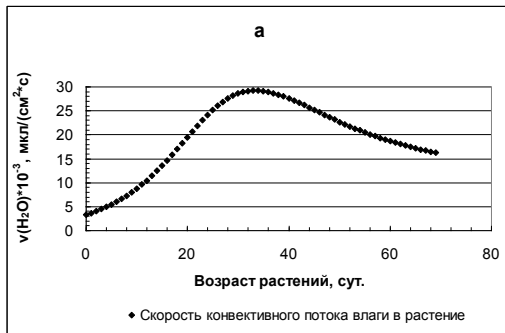


Рис.1. Динамика скорости конвективного потока влаги  $v(\text{H}_2\text{O})$ ,  $\text{мкл}/(\text{см}^2 \times \text{с})$  в корнях кормовых бобов.

Полученные значения  $v(\text{H}_2\text{O})$  варьировали в диапазоне  $(3,3 \div 29,2) \times 10^{-3}$  мкл  $\text{H}_2\text{O}/(\text{см}^2 \times \text{с})$ . Скорость массопереноса Zn к поверхности корней оказалась не постоянной. Она изменялась в течение вегетационного периода в диапазоне  $(0,56 \div 7,68) \times 10^{-8}$  мкг Zn/ $(\text{см}^2 \times \text{с})$ .

Используя установленные в настоящей работе параметры, можно рассчитать, например, с помощью конвективно-диффузионной модели корневого поглощения микроколичеств элементов Прохорова-Фрида [4, 5]: скорость поглощения Zn единицей рабочей поверхности корня –  $j$ , мкг Zn/ $(\text{см}^2 \times \text{с})$ :

$$j = \frac{aV}{2} \left[ \frac{2k-V}{V} e^{\frac{(k-V)kt}{D_{\text{эф}}}} \operatorname{erfc} \left( \frac{2k-V}{2} \sqrt{\frac{t}{D_{\text{эф}}}} \right) + 1 + \operatorname{erf} \left( \frac{V}{2} \sqrt{\frac{t}{D_{\text{эф}}}} \right) \right], \quad (3)$$

где  $a$  – концентрация Zn в почве вдали от поверхности корня,  $V$  – скорость

массопереноса металла с конвективным потоком влаги в почве, возникающем в результате десукции,  $D_{эф}$  – эффективный коэффициент диффузии вещества в среде,  $t$  – время от начала поглощения,  $k$  – коэффициент корневого поглощения, зависящий от вида растения и его состояния. Согласно авторам предложенной модели, в начальный момент времени ( $t = 0$ ), скорость поглощения микроэлемента равна:

$$j_0 = a \times k. \quad (4)$$

Из последнего уравнения следует, что  $k$  является коэффициентом пропорциональности между скоростью поглощения микроэлемента в начале роста растения и содержанием его в почве. Т.е., параметр  $k$  представляет собой ни что иное, как коэффициент накопления металла растением ( $K_n$ ) в начальный период времени. Применительно к необходимым растениям микроэлементам (включая Zn) его можно вычислить, например, из уравнения Михаэлиса-Ментен путем проведения специальных опытов по изучению кинетики быстрого поглощения ионов микроэлементов интактными корнями растений [7, 8]:

$$j = j_{max} \times a / (K_m + a) = k \times a, \quad (5)$$

где  $j_{max}$  – максимальная скорость поглощения микроэлемента корнями,  $K_m$  – константа Михаэлиса, характеризующая уровень реализации механизмов активного трансмембранного переноса микроэлементов.

В данной работе, однако, не ставилась задача количественной оценки корневого поглощения Zn тест-растениями с помощью конвективно-диффузионной модели (3). Задача была более узкой – практически оценить вклад массопереноса Zn в растения с конвективным потоком влаги. Для этого, исходя из полученных параметров процесса конвективного потока влаги в корни растений из почвы и значений концентрации Zn в почвенном растворе, был рассчитан общий вынос бобами металла из дерново-подзолистой почвы в динамике (рис. 2).

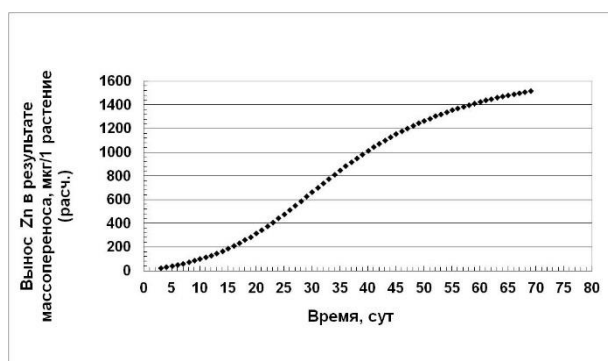


Рис. 2 – Динамика общего выноса Zn (корнями и надземными частями) кормовых бобов в результате массопереноса с конвективным потоком влаги при транспирации

Сопоставление этих результатов с фактически установленными в результате проведенных экспериментов значениями выноса Zn надземными частями и корнями растений, позволяет сделать вывод, что практически весь Zn, поглощаемый растениями, поступает через корневую систему в результате процессов массопереноса с конвективным потоком влаги. Незначительное занижение экспериментальных данных по сравнению с расчетными может быть связано с потерей металла при многоступенчатой процедуре размывания водой почвы в сосудах и последующей отмывки корней от почвенных частиц.

По-видимому, в условиях отсутствия дефицита металла в почве диффузионный механизм поступления Zn в корни растений играет незначительную роль. Объясняя данное явление, авторы исследования [6] совершенно справедливо утверждают, что потребность в любом питательном элементе, не обеспеченная перехватом корнями и массовым потоком, удовлетворяется за счет диффузии. Это утверждение, фактически, означает, что диффузионный механизм поступления катионов питательных элементов (включая микроэлементы) в условиях отсутствия дефицита питательного элемента, малозначим.

В ходе вегетационных опытов с кормовыми бобами на дерново-подзолистой супесчаной почве с внесенным Zn было установлено, что концентрации металла в почвенном растворе со временем уменьшается экспоненциально. На основании данных по вертикальному распределению в почвенных колонках радиоактивной метки –  $^{65}\text{Zn}$  рассчитана величина эффективного коэффициента квазидиффузии цинка  $D_{эф}$ :  $(3,23 \pm 0,99) \times 10^{-8} \text{ см}^2 \times \text{с}^{-1}$ . Оценена доля  $^{65}\text{Zn}$  в «подвижной» форме, принимающего участие в процессе вертикальной миграции, от общего количества  $^{65}\text{Zn}$ , поступившего в почву:  $[\text{Zn}]_{\text{подв.}} / [\text{Zn}]_{\text{общ.}} = 45,5 \pm 17,5\%$ . Полученные данные по динамике прироста надземной биомассы и корней кормовых бобов вплоть до фазы созревания и выноса Zn разными частями исследуемых растений описывается логистической функцией с 3-мя параметрами. Установлено, что зависимость изменения концентраций Zn в вегетативных органах кормовых бобов от времени имеет асимптотический характер с  $[\text{Zn}]_{i, \text{max, раст}} = 500 \text{ мг/кг}$ ,  $\beta = 0,060 \text{ сут}^{-1}$ .  $[\text{Zn}]_{\text{корни}}$  оставалась постоянной, незначительно варьируя в течение эксперимента в пределах  $900 \div 1000 \text{ мг/кг}$  сухой массы. Рассчитанные на основании экспериментальных данных, значения скорости поступления влаги,  $v(\text{H}_2\text{O})$  в корни бобов составили  $(3,3 \div 29,2) \times 10^{-3} \text{ мкл H}_2\text{O}/(\text{см}^2 \times \text{с})$ . Среднее значение  $v(\text{H}_2\text{O})$  за вегетационный период равнялось  $19,3 \times 10^{-3} \text{ мкл H}_2\text{O}/(\text{см}^2 \times \text{с})$ . Скорость массопереноса Zn к поверхности корней также изменялась в течение вегетационного периода в диапазоне  $(0,56 \div 7,68) \times 10^{-8} \text{ мкг Zn}/(\text{см}^2 \times \text{с})$ . Среднее значение  $v(\text{Zn})$  для исследуемой дерново-подзолистой почвы было равно  $4,16 \times 10^{-8} \text{ мкг Zn}/(\text{см}^2 \times \text{с})$ .

Сопоставление фактически установленных значений выноса Zn надземными частями и корнями растений со значениями, рассчитанными на основании балансового подхода с учетом потоков влаги и ионов металла через поверхность корней, позволило сделать вывод о том, что практически весь Zn, поглощаемый растениями, поступает через корневую систему в результате процессов массопереноса с конвективным потоком влаги. По-видимому, в условиях отсутствия дефицита металла в почве диффузионный механизм поступления Zn в корни растений играет второстепенную роль.

#### Библиографический список

1. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. - М.: Наука, 1968.- 264 с.
2. Анисимов В.С., Анисимова Л.Н., Фригидова Л.М., Корнеев Ю.Н., Фригидов Р.А., Санжаров А.И., Дикарев Д.В., Кочетков И.В. Исследование миграционной способности Zn в системе дерново-подзолистая почва – кормовые бобы в условиях вегетационного опыта //Агрехимия». 2019. № 3. С. 72-84

3. Анисимов В.С., Санжарова Н.И., Анисимова Л.Н., Гераськин С.А. Дикарев Д.В., Фригидова Л.М., Фригидов Р.А., Белова Н.В. Оценка миграционной способности и фитотоксичности Zn в системе почва-растение // *Агрохимия*. 2013. № 1. С.64-74.
4. Прохоров В.М. Математическая модель поглощения элементов растениями из почвы // *Агрохимия*, 1970. № 7. С. 126-136
5. Фрид А.С. Математическая модель как метод изучения корневого поглощения веществ растениями // *Агрохимия*, 1974. № 3. С. 122-131
6. Baker A.J.M. Accumulators and excluders – strategies in the response of plants to heavy metals // *J. Plant Nutr.* 1981. V. 3. P. 643-654. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/01904168109362867>
7. Lasat M.M., Baker A.J.M. and Kochian L.V. Physiological characterization of root Zn<sup>2+</sup> absorption and translocation to shoots in Zn hyperaccumulator and nonaccumulator species of *Thlaspi*. // *Plant Physiol.* 1996. V. 112. P. 1715–1722. doi: <https://doi.org/10.1104/pp.112.4.1715>
8. Veltrup W. Characteristics of zinc uptake by barley roots // *Physiol. Plant.* 1978. V. 42. P. 190-194. doi.org/10.1111/j.1399-3054.1978.tb02546.x

УДК 631.51:633.11

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА МОБИЛИЗАЦИЮ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПЛОДОРОДИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Кильдюшкин В.М., Солдатенко А.Г., Животовская Е.Г.

ФГБНУ «Национальный Центр Зерна им. П.П. Лукьяненко» Россия, 350012,  
г. Краснодар – 12, Центральная усадьба КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко

*E-mail: kniish@niish.ru*

***Резюме.** Исследованиями установлено влияние способов основной обработки на интенсивность микробиологических процессов в почве. Установлено, что активнее микробиологические процессы протекают весной с затуханием их к уборке. Соответственно и урожайность пшеницы на традиционном и разуплотняющем способах была на 3,1 и 2,2 ц/га выше, чем на минимальном способе.*

**Введение.** Одним из важнейших показателей экономического состояния почвы является ее биологическая активность. Различные антропогенные воздействия на почву изменяют условия развития микроорганизмов и их активность. Обработка почвы является одним из таких приемов, которая влияет на агрофизические свойства почвы и тем самым изменяет микробиоценоз агрогенных почв

**Условия, материалы и методы исследований.** Исследования проводились в полевом опыте на экспериментальной базе отдела агротехнологии НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. Опыт заложен в 2008 году на черноземе выщелоченном сверхмощном деградированном в 6-ти польном севообороте со следующим чередованием культур: озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница – соя. Содержание гумуса в 0-30 см слое почвы – 3,26 %, подвижного фосфора – 46-50 мг/кг, обменного калия – 340-367 мг/кг (по Мачигину). В опыте изучались следующие обработки почвы: традиционная (вспашка на глубину 20-22 см под пропашные и минимальная

на 8-10 см под озимые колосовые), разуплотняющая (чизелевание на 35-38 см под пропашные один раз в 2 года и минимальная на 8-10 см под озимые колосовые) и минимальная на 8-10 см под все культуры севооборота. Все способы основной обработки под озимую пшеницу изучались на среднем фоне – N<sub>102</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>. Образцы отбирались в фазу трубкования и полной спелости озимой пшеницы на глубину 0-20 и 20-40 см.

**Результаты исследований.** Погодные условия 2014-2018 гг. характеризовались высокими температурами, что позволило объективно оценить влияние различных способов обработки на общую численность и профильное распределение микроорганизмов в почве. Исследованиями установлено, что по всем вариантам опыта наибольшая численность микроорганизмов на посевах озимой пшеницы в севообороте обнаружено весной (апрель). Постепенное иссушение почвы и обеднение ее подвижными формами питательных веществ в летний период к уборке приводит к уменьшению микроорганизмов по всей изучаемой глубине почвы, особенно тех, которые в большей степени потребляли минеральные формы азота. В результате общая численность микроорганизмов чернозема выщелоченного снижалось к уборке в 2-2,8 раза по сравнению с весенним периодом, таблица 1.

Таблица 1 – Влияние способов основной обработки почвы на численность микроорганизмов (фон N<sub>102</sub> P<sub>20</sub> K<sub>20</sub>, 2014-2018 гг.)

Обработка почвы	Слой почвы, см	Общая численность микроорганизмов, млн./г. почвы по фазам вегетации	
		трубкование	созревание
Традиционная	0-20	141,0	61,1
	20-40	60,0	28,1
	0-40	201,0	89,2
Разуплотняющая	0-20	120,0	59,0
	20-40	50,1	25,1
	0-40	170,1	84,1
Минимальная	0-20	76,1	25,0
	20-40	45,2	18,0
	0-40	121,3	43,0

Представленные данные в таблице 1 свидетельствуют, что способ и глубина обработки оказывали существенное влияние на численность и характер профильного распределения микроорганизмов. Так, отмечено, что наибольшая численность микроорганизмов в различные фазы развития растений в слое 0-40 см отмечалась на традиционной обработке – 201,0 и 89,2 млн./г. почвы, а наименьшая – 121,3 и 43,0 млн./г. почвы на минимальной обработке.

Анализ профильного распределения микроорганизмов на среднем фоне НРК показывает, что на традиционной и разуплотняющей обработках почвы в весенний период в фазу трубкования пшеницы, отмечается самая большая разноколичественность почвенных микроорганизмов. Так на традиционной и разуплотняющей обработках почвы в слое 0-20 см содержание микроорганизмов в 2,4 раза было больше, чем в слое 20-40 см. В тоже время, на минимальной обработке при общей численности микроорганизмов в 0-40 см слое

почвы 121,3 млн./г разница между слоями 0-20 см (76,1 млн./г) и слоем 20-40 см (45,2 млн./г) была значительно меньше (в 1,7 раза).

К периоду созревания пшеницы общая численность микроорганизмов в слое 0-40 см на всех способах обработки почвы резко снижалась при традиционном и разуплотняющем способах в 2,3 и 2 раза соответственно, а при минимальном в 2,8 раза.

Таким образом, результаты исследований показали, что способы обработки почвы существенно отличались друг от друга по степени мобилизационных процессов, причем, наиболее сильно в ответственный период роста и развития растений. Полученные данные по численности микроорганизмов различных трофических групп позволили рассчитать индекс педотрофности (ИП) и коэффициенты минерализационных процессов (КМ), которые характеризуют их направленность и интенсивность в почве. На основании этого сделан вывод, что с наибольшей интенсивностью минерализационные процессы протекают на традиционной обработке. Содержание гумуса на обработках в слое 0-30 см составило на традиционной обработке 3,35 %, разуплотняющей 3,37 % и минимальной – 3,40 %. Наибольшая урожайность пшеницы была получена на традиционной (67,7 ц/га) и разуплотняющей (66,8 ц/га) обработках по сравнению с минимальной (64,6 ц/га).

УДК 631.8:631.854.78

## **СОДЕРЖАНИЕ И ВЫНОС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В АГРОЦЕНОЗАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ДЛИТЕЛЬНОМ СТАЦИОНАРНОМ ОПЫТЕ С УДОБРЕНИЯМИ**

Стулин А.Ф.

ФГБНУ «Воронежский филиал ВНИИ кукурузы»,  
п. Опытной станции ВНИИК

*E-mail: opytное@vmail.ru*

**Резюме.** В течение 5 ротаций десятипольного севооборота в стационарном полевом опыте на черноземе выщелоченном изучено влияние ежегодного применения удобрений на урожайность и вынос питательных веществ подсолнечником.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, длительное внесение, севооборот, подсолнечник, урожайность.

**Summary.** During 5 rotations of the ten-field crop rotation in the stationary field experiment on leached chernozem, the effect of the annual use of fertilizers on the yield and the removal of nutrients sunflower.

**Keywords:** mineral fertilizers, long-continued application, crop rotation, sunflower, productivity.

Подсолнечник является основной масличной культурой в России, посевные площади которого за последние 6 лет превышали 7,5 млн га со средней урожайностью 1,46 т/га с варьированием по годам от 1,31 т/га в 2014 г., до 1,62 т/га в 2018 г. Наша страна производит 20,3 % от общего мирового сбора семян [1]. На подсолнечник приходится 82 % в структуре валового сбора масличного сырья в Российской Федерации [2].

Целью данной работы является оценка действия длительного приме-



ния минеральных удобрений на питательный режим почвы в посевах подсолнечника, урожайность и качество семян за 5 ротаций десятипольного севооборота, а также вынос элементов питания и возврат их в почву с корневыми остатками.

Исследования проводили на многолетнем стационарном комплексе Воронежского филиала ФГБНУ ВНИИ кукурузы, включающим в себя 2 стационарных опыта с удобрениями, с координатами  $51^{\circ}36,480'$ СШ и  $38^{\circ}58,159'$ ВД. Опыты включены в реестр Геосети и имеют аттестаты длительных опытов № 151 и 152. Десятипольный севооборот в натуре развернут на трех полях, вводимых последовательно одной культурой, и одном поле с монокультурой кукурузы с площадью каждого поля 1,1 га. Кукуруза в монокультуре возделывается с 1960 года и пространственно размещена на расстоянии 12 м от делянок севооборота, площадь между этими полями занимает «вечный» (с 1960 г.) чистый пар. Пар поддерживается в чистом состоянии, сорная растительность уничтожается механическим путем. Структура севооборота включает 50 % зерновых, 20 % технических и 30 % кормовых культур. Предшественник подсолнечника – озимая пшеница.

Минеральные удобрения ( $N_{aa}$ ,  $P_{cr}$ ,  $K_x$ ) вносятся ежегодно осенью с 1965 года под все культуры севооборота и монокультуру кукурузы по 60 кг д.в. на 1 га по восьмерной схеме (O, N, P, K, NP, NK, PK, NPK) и дополненной четырьмя вариантами:  $N_1P_{0,5}K_1$ ,  $N_1P_2K_1$ ,  $N_1P_1K_2$ ,  $N_2P_1K_1$ . Расположение вариантов последовательное, повторность трехкратная. Посевная площадь делянок составляет 269,5 м<sup>2</sup>, учетная – 192,5 м<sup>2</sup>. В I ротации севооборота высевали сорт подсолнечника Воронежский 272, во II-й и III-й – Воронежский 436, в IV–V-й – Воронежский 638. Технология выращивания подсолнечника, за исключением факторов, которые изучаются, соответствовала общепринятой для лесостепи Центрального Черноземья. Урожайность подсолнечника определяли методом сплошного учета, данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Почва – чернозем выщелоченный, на покровной карбонатной глине. На момент закладки стационара в пахотном слое содержалось гумуса 5,65 %, общего азота 0,24 %, фосфора 0,15 %, калия 2,0 %,  $pH_{вод.}$  6,6; сумма поглощенных оснований 38,4 ммоль/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – выше 90 %.

Систематическое внесение удобрений оказало положительное влияние на питательный режим почвы (табл. 1).

Максимальное количество N-NO<sub>3</sub> наблюдали в пахотном и подпахотном слоях в период всходов, т.е. в период наибольшей биологической активности почвы и незначительного потребления азота растениями. К фазе образования корзинки содержание N-NO<sub>3</sub> в почве всех вариантов опыта снижалось. При этом оно зависело от дозы азотных удобрений. К полной спелости подсолнечника количество нитратов в почве было минимальным. Аналогичная закономерность отмечена в посевах подсолнечника и на черноземе южном [3]. Количество нитратов, накапливающихся при компостировании почвы в лабораторных условиях, хорошо отражает изменения в количестве азота в черноземах

при внесении удобрений. Более интенсивно процесс нитрификации выражен в пахотном слое, в слое 25-40 см этот процесс выражен слабее, что, видимо, связано с количеством и качеством органического вещества. В наших исследованиях наибольшее накопление азота нитратов наблюдалось при 7-дневном компостировании почвы, в слое 0-25 см оно составляло по вариантам опыта 50,0-69,9 % от общего накопления за 21 день компостирования, в слое 25-40 см – 35,8-54,6 %.

Таблица 1 – Влияние систематического внесения удобрений на питательный режим почвы в посевах подсолнечника, мг/кг (среднее за 3 года)

Вариант	Всходы				Образование корзинок				Полная спелость			
	N-NO <sub>3</sub>	НСП	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	НСП	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	НСП	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	7,0	13,9	44	119	2,8	15,0	42	119	1,2	16,5	36	112
	5,9	9,8	38	115	3,8	10,4	35	110	0,9	15,1	33	115
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,9	14,8	83	156	3,7	13,9	102	137	1,4	18,1	87	145
	8,1	10,3	66	127	3,9	10,3	62	116	1,3	14,4	58	124
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	10,1	16,6	128	144	3,4	13,9	150	143	1,4	17,4	145	145
	9,7	9,9	90	128	3,9	10,8	105	117	1,2	13,6	87	126
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	5,5	16,7	98	184	3,1	14,1	119	165	1,8	18,4	109	196
	7,3	4,1	78	148	3,4	11,6	78	125	1,4	13,3	71	136
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,6	13,9	84	156	5,9	12,3	99	139	1,6	17,6	85	140
	10,7	8,8	67	127	4,9	10,9	59	116	3,4	10,3	56	122

**Примечание:** над чертой – в слое 0-25 см, под чертой – в слое 25-40 см., НСП – нитрифицирующая способность почвы.

Длительное систематическое применение азотных удобрений должно сопровождаться изучением нисходящей миграции нитратного азота в глубокие горизонты почвы. Содержание N-NO<sub>3</sub> в толще почвы 0-300 см определяли в период посева и полной спелости подсолнечника в трех вариантах опыта: без удобрений, N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. При посеве содержание N-NO<sub>3</sub> в слое 0-20 см по вариантам опыта составило 1,7, 1,8 и 3,3 мг/кг, в слое 100-120 см, соответственно, 0,3, 2,4 и 3,5 мг/кг, а в слое 280-300 см 0,4, 0,9 и 2,8 мг/кг. В фазу полной спелости содержание нитратного азота в слое 0-20 см было практически одинаковым по всем вариантам и равнялось 2,1, 2,0 и 2,3 мг/кг, а на глубине 100-120 см этот показатель составил 0,3, 0,7 и 7,0 мг/кг. Существенные различия наблюдались и в слое 280-300 см: 0,3, 0,4 и 2,7 мг/кг соответственно. Нисходящую миграцию нитратного азота в глубокие слои почвы при длительном внесении азотных удобрений наблюдали и другие исследователи на обыкновенных черноземах, южных карбонатных черноземах и серых лесных почвах Нечерноземья. Вместе с тем вымывшиеся и позиционно недоступные корням нитраты не являются безвозвратно потерянными для питания растений, о чем свидетельствуют данные, характеризующие влияние на миграцию нитратов такого природного явления, как промерзание почвы. Установлено, чем глубже промерзает почва в предшествующий зимний период, тем большее количество нитратов передвигается в корнеобитаемый слой из

нижележащих горизонтов и потребляется растениями, и тем сильнее проявляется последствие азота на продуктивность растений [4-5].

Ежегодное внесение удобрений оказало существенное влияние на содержание подвижных форм фосфора, определяемых по методу Чирикова (0,5н  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Установлена четкая прямая зависимость между количеством внесенного фосфорного удобрения и содержанием  $\text{P}_2\text{O}_5$  в почве не только в пахотном, но и в подпахотном слое, определяемая методами Францессона, Бурриель-Гернандо и «фосфатного уровня» по Карпинскому и Замятиной. При этом метод Францессона (0,006н  $\text{HCl}$ ) позволил отметить значительное увеличение количества фосфатов при внесении удобрений, что косвенно может свидетельствовать о слабом закреплении фосфора удобрениями в выщелоченных черноземах.

Содержание  $\text{K}_2\text{O}$  в слое почвы 0-25 см при ежегодном внесении  $\text{K}_{60}$  увеличивалось в среднем за вегетационный период на 24,8 %, а при дозе,  $\text{K}_{120}$  – на 55,6 %. В слое 25-40 см увеличение количества  $\text{K}_2\text{O}$  составило 8,0 и 20,4 % соответственно.

Урожайность семян подсолнечника на естественном фоне в среднем за 5 ротаций десятипольного севооборота составила 1,53 т/га, изменяясь по годам исследований от 0,95 т/га в 1976 г. до 2,02 т/га в 1988 г., а в среднем по ротациям колебания были от 1,27 т/га в IV-й до 1,87 т/га во II-й ротации (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние длительного внесения удобрений на урожайность семян подсолнечника, т/га

Вариант	Средняя урожайность из 3-х полей за 5 ротаций	Диапазон изменчивости уровня урожайности по годам	Прибавки	
			т/га	%
Контроль	1,53	1,27-1,87	-	-
$\text{N}_{60}$	1,78	1,52-2,09	0,25	16,3
$\text{P}_{60}$	1,61	1,32-1,89	0,08	5,2
$\text{K}_{60}$	1,58	1,33-1,91	0,05	3,3
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}$	1,93	1,67-2,24	0,40	26,1
$\text{N}_{60}\text{K}_{60}$	1,80	1,57-2,06	0,27	17,6
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	1,67	1,42-1,95	0,14	9,2
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	2,04	1,74-2,37	0,51	33,3
$\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{60}$	1,97	1,69-2,21	0,44	28,8
$\text{N}_{60}\text{P}_{120}\text{K}_{60}$	1,98	1,72-2,25	0,45	29,4
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$	1,95	1,71-2,23	0,42	27,5
$\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	2,05	1,84-2,25	0,52	34,0
$\text{HCP}_{0,5}$			0,16	

Во всех 5-ти ротациях севооборота подсолнечник практически одинаково отзывался на внесение минеральных удобрений. Наибольшие прибавки урожайности семян были получены от внесения азотных, азотно-фосфорных удобрений. Внесение отдельно фосфорных и калийных удобрений было не-

эффективным. Максимальная прибавка урожайности семян получена при внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , в среднем за 5 ротаций – 0,51 т/га, изменяясь по годам от 0,37 т/га в 1998 г. до 0,70 т/га в 2017 г. Дальнейшее увеличение доз одного из элементов питания в составе полного удобрения не только не окупало затрат, но и не приводило к повышению урожайности подсолнечника.

Минеральные удобрения не способствовали повышению жира в ядрах подсолнечника. В варианте  $N_{60}$  и  $N_{120}P_{60}K_{60}$  в среднем за 5 ротаций отмечено снижение содержание жира на 1,4 и 1,8 % абсолютных величин. Содержание жира в ядрах подсолнечника на неудобренном фоне менялось в зависимости от погодных условий второй половины вегетации от 60,1 % в 1998 г. до 66,6 % в 1988 г. В исследованиях других авторов [6] величина варьирования содержания жира на естественном фоне по годам была еще больше и достигала 9,8 % абсолютных величин.

Анализируя результаты исследований по агротехнике подсолнечника (сорт Фуксинка 3, Чернянка 11, Чернянка 35) на Воронежской областной опытной станции (ныне Воронежский филиал ФГБНУ ВНИИ кукурузы) за 1928-1939 гг. [7], и сравнивая их с результатами исследований, полученных автором в стационарном опыте по таким показателям, как масличность и лужистость, можно констатировать, что за прошедший период, благодаря селекционной работе, содержание жира в ядрах подсолнечника повысилось с 55,1-56,9 % до 60,1-66,6 %, а лужистость снизилась с 39,6-36,2 % до 18,1-23,6 %.

Рамочным (70x70 см) методом Н.З. Станкова нами определены размеры накопления корневых остатков подсолнечника в 0-60 см слое и возврат ими в почву  $N$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ . Следует отметить, что проведенный расчет возврата в почву органического вещества с корневыми остатками был неполным. Не были учтены корни, отмершие в течение вегетации, и корневые выделения, которые трудно учесть, но роль которых в балансе органического вещества не вызывает сомнения. Общая масса корневых остатков подсолнечника в слое почвы 0-60 см на неудобренном фоне составила 2,13 т/га, в варианте  $N_{60}P_{60}K_{60}$  она увеличилась на 0,63 т/га или 29,6 %. Основная масса корней (85-86 %), независимо от агрофона, была сосредоточена в пахотном горизонте. С корневыми остатками на естественном фоне в почву возвращалось: азота – 11,0, фосфора – 4,4, калия – 13,8 кг/га; при внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  эти показатели увеличились, соответственно, на 6,1, 2,1 и 8,6 кг/га или по элементам на 56, 48 и 62 %.

Одним из важных показателей взаимодействия почвы и растений является вынос основных элементов питания. Вынос элементов подсолнечником был рассчитан по результатам анализа химического состава растений и их продуктивности.

В среднем за 5 ротаций растения подсолнечника выносили из почвенных запасов на неудобренном фоне 53 кг азота, 22 кг  $P_2O_5$ , 89 кг  $K_2O$  с 1 га, а с учетом их содержания в корневой системе в слое 0-60 см эти показатели по элементам питания составили, соответственно, 64, 26 и 103 кг/га. Максимальное количество элементов питания растения подсолнечника выносили из почвы на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 83 кг азота, 34 кг  $P_2O_5$ , 145 кг  $K_2O$  с 1 га. С учетом

корневых остатков в слое 0-60 см потребление подсолнечником на этом фоне составило 100 кг/га азота, 41 кг/га фосфора и 167 кг/га калия. Биологический вынос подсолнечником, с учетом корневой системы, из почвы на естественном фоне был большим, по сравнению с хозяйственным выносом по азоту на 32 кг, фосфору на 12 и калию на 91 кг/га; при внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  эти показатели по элементам питания составили, соответственно, 52, 20 и 152 кг/га.

Таким образом, в десятипольном севообороте при ежегодном применении удобрений в агроэкологических условиях Центрального Черноземья оптимальной дозой НРК под подсолнечник, обеспечивающей наибольшую урожайность семян, выход масла и высокое качество семян, следует считать  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Прибавка урожайности семян за 5 ротаций составила 0,4-0,7 т/га. Сбор масла увеличивался на 25 % по сравнению с неудобренным фоном (0,8 т/га).

Хозяйственный вынос от биологического, с учетом корневой системы на естественном фоне, составил по азоту 50 %, фосфору 54 и калию 12 %, и практически был одинаковым на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , соответственно, по элементам: 48, 51 и 9 %.

#### Библиографический список

1. Абакумов И.Б. Тенденции развития маслосемян в мире и России // Экономика сельского хозяйства России, 2012. – № 6. – С. 85-92.
2. Лукомец В.М., Кривошлыков К.М. Производство подсолнечника в Российской Федерации: состояние и перспективы // Земледелие, 2009. – № 8. – С. 3-8.
3. Лисовой Н.В., Капустина Г.А. Динамика содержания азота, фосфора и калия в листьях подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) по фазам развития растений в условиях Южной степи Украины // Проблемы агрохимии и экологии, 2014. – № 2. – С. 34-37.
4. Никитишен В.И., Дмитракова Л.К., Заборин А.В., Демидов В.В., Миграция нитратов при промерзании серой лесной почвы и доступность их растениями // Агрохимия, 1998. – № 2. – С. 5-12.
5. Никитишен В.И., Курганова Е.В. Плодородие и удобрение серых лесных почв ополей Центральной России. М.: Наука, 2007. – 367 с.
6. Агафонов Е.В., Каменев Р.А., Манашов Д.А. Влияние способов заделки индюшиного помета в почву на азотный режим чернозема обыкновенного и урожайность подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) // Проблемы агрохимии и экологии, 2015. – № 1. – С. 9-16.
7. Мартынов В.Н. Основные результаты работ по агротехнике подсолнечника // Краткий отчет о работе Воронежской областной опытной станции по агротехнике и селекции масличных культур. Воронеж, 1940. – С. 6-40.

УДК631.416.2:631.445.4

### ИЗМЕНЕНИЕ ФОСФАТНОГО РЕЖИМА ПОЧВ В АГРОЛАНДШАФТЕ

Дериглазова Г.М.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: g\_deriglazova@mail.ru*

**Резюме.** В статье приводится анализ изменения содержания подвижного фосфора и степени подвижности его в черноземе типичном Курской области в зависимости от агроландшафта и агротехнических приемов за 8 ротаций. Выявлен приоритет влияющих

*факторов на фосфатный режим почв в агроландшафте.*

**Введение.** Важным элементом биосферы является фосфор. По своему влиянию на развитие растений он занимает второе место после азота. Содержание общего фосфора в почвах достигает 0,05-0,15%, а в метровом слое в зависимости от типа почвы составляет от 3,8 до 22,9 т/га.

Большая часть (примерно 90%) его находится в неусвояемой или трудноусвояемой для растений форме, а фосфор удобрений сильнее, чем азот и калий, закрепляется почвами в неподвижные формы. Естественных путей возобновления запасов фосфора, в отличие от азота, в почвах нет. Общее количество фосфора в почвах с увеличением плодородия возрастает.

В почву фосфор поступает с растительными и животными остатками, удобрениями; значительная часть его привносится почвообразующей породой. Некоторая часть фосфора поступает с атмосферными осадками, с космической и атмосферной пылью и техногенным путем. Высокая устойчивость (низкая растворимость) фосфора в почвах является непосредственной причиной недостатка почвенного фосфора для растений [1-3].

Эффективным приемом, оказывающим существенное влияние на фосфатный режим почвы, является известкование [4, 5]. Так как в кислой среде увеличивается количество соединений фосфора с алюминием и железом, возрастает группа фосфатов, характеризующая фактор интенсивности ( $P_2O_5$  в вытяжке  $CaCl_2$ ), снижается группа, характеризующая фактор емкости почвы в отношении фосфора, уменьшается количество фосфора доступного растениям.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено на базе лаборатории агрохимии и ГИС ФГБНУ «Курского ФАНЦ» в многофакторном полевом опыте с использованием системного анализа результатов опытов с 1985 по 2017 гг. (8 ротаций).

Многофакторный полевой опыт в ОППХ ВНИИЗ и ЗПЭ был заложен в 1983 году на склонах северной и южной экспозиции крутизной от 3 до 7° и на прилегающих к ним водораздельном плато, длиной 300 и 200 метров. Опыт проводился с целью комплексного исследования основных элементов систем земледелия, установления лимитирующих факторов, ограничивающих урожайность сельскохозяйственных культур и выяснения влияния факторов на процессы почвенного плодородия и развитие эрозии.

В схему многофакторного полевого опыта включены почти все важнейшие самостоятельные факторы: рельеф, севообороты, органические и минеральные удобрения, способы основной обработки почвы, мелиорация.

Исследования выполнялись на вариантах со следующими параметрами – ротация севооборота (1985-2016 гг.), склон (северной и южной экспозиции), севооборот (зернопаропропашной, зернотравянопропашной, зернотравяной), внесение органических удобрений (контроль, навоз в дозе 48 т/га за ротацию севооборота), внесение минеральных удобрений (контроль,  $N_{280}P_{300}K_{320}$  за ротацию севооборота), известкование почвы (контроль, внесение извести в дозе 2 т/га севооборотной площади). Основная обработка почвы – вспашка.

**Результаты и их обсуждение.** В целом по опыту среднее содержание подвижного фосфора за все время ведения опыта составило 14,0 мг/кг почвы (табл. 1). Показатель изменялся от 4,1 до 35,1 мг/100г почвы в зависимости от исследуемых параметров. На склоне южной экспозиции среднее содержание подвижного фосфора было наибольшим – 15,2 мг/100 г почвы. Интервал между минимальным и максимальным значением составил 27,5, что меньше значения по всему опыту (31,0). На северном склоне содержание подвижного фосфора в среднем по опыту было достоверно ниже, чем на южной экспозиции на 2,2 мг/100 г почвы и составило 13,1 мг/100 г почвы.

Таблица 1 – Описательная статистика содержания подвижного фосфора и степени подвижности фосфора за 8 ротаций.

Показатель	По опыту в целом	Северный склон	Южный склон
Подвижный фосфор, мг/100г почвы			
Среднее	14,0	13,1	15,2
Минимум	4,1	4,1	7,6
Максимум	35,1	24,0	35,1
Интервал	31,0	19,9	27,5
Степень подвижности фосфора, мг/л			
Среднее	0,22	0,25	0,19
Минимум	0,01	0,01	0,03
Максимум	1,36	1,36	1,23
Интервал	1,35	1,35	1,20

Изменение степени подвижности фосфора значительно отличается от содержания подвижного фосфора. Несмотря на то, что минимальное значение показателя отмечалось на склоне северной экспозиции, среднее значение на данном склоне (0,25 мг/л) достоверно выше, чем на южноориентированном склоне на 0,06 мг/л (табл. 1).

Изменение фосфатного состояния почв в агроландшафте отмечал еще Г.А. Чуян и др. в 1986 году. Были проведены исследования на типичном черноземе Курской области и выяснено, что содержание валового фосфора в пахотном слое на водоразделе составило 138 мг/100 г почвы, на склоне северной экспозиции оно было выше на 8 мг/100г, на южном склоне на 8 мг/100 г ниже. При этом запас подвижных фосфатов на северном склоне составлял 4,7 от валового, тогда как на других элементах рельефа – 5,9-6,0.

С помощью дисперсионного анализа мы выявили влияние всех изучаемых факторов на содержание подвижного фосфора в многофакторном полевом опыте (рис.1). По мере убывания воздействия факторы располагаются в следующем порядке: внесение минеральных удобрений, экспозиция склона, ротация, севооборот, внесение органических удобрений, известкование почвы.

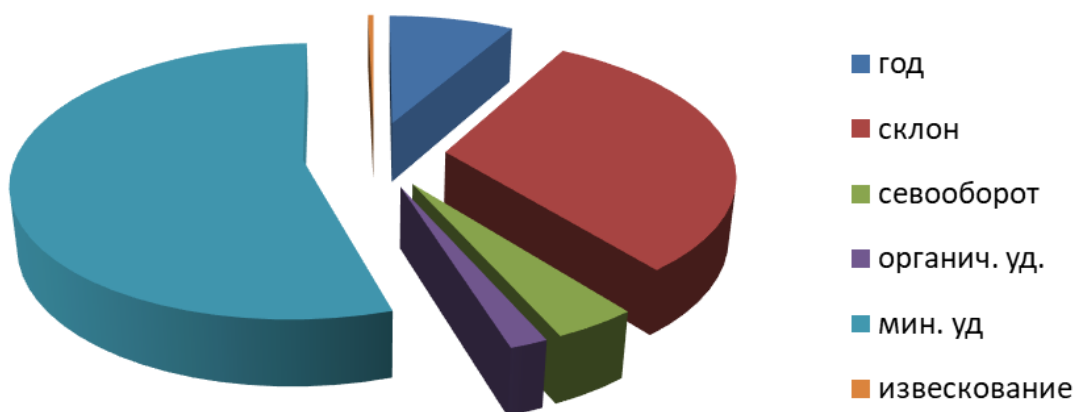


Рисунок 1 – Влияние факторов на содержание подвижного фосфора, %

Главное воздействие на степень подвижности фосфора оказал фактор года (рис. 2). Данная зависимость подтверждается и тесной отрицательной корреляционной связью. Таким образом, с продолжительностью использования пашни степень подвижности фосфора снижается. При внесении минеральных удобрений исследуемый показатель увеличивается.

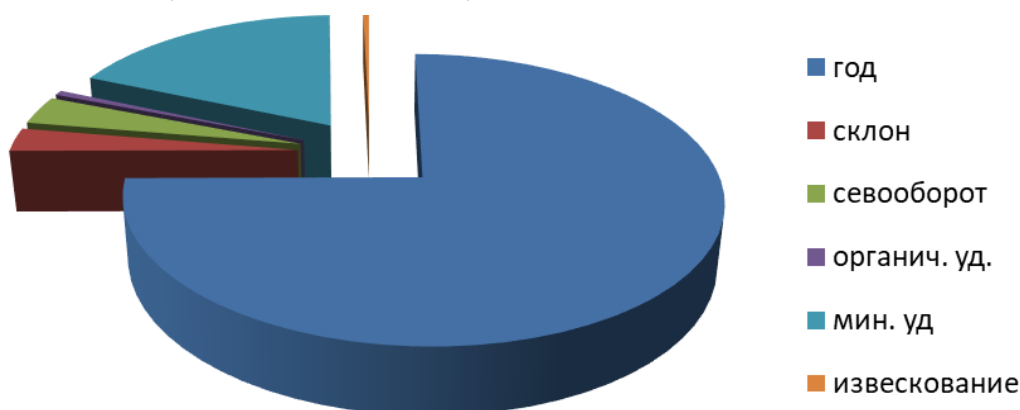


Рисунок 2 – Влияние факторов на степень подвижности фосфора, %

По уменьшению степени влияния исследуемые факторы располагаются в следующем порядке: ротация севооборота, внесение минеральных удобрений, севооборот, экспозиция склона, внесение органических удобрений и известкование почвы.

Рассматривая доли вклада факторов в изучаемые показатели по годам (табл. 2), мы можем отметить, что в зависимости от года исследований приоритет в значимости факторов как по содержанию подвижного фосфора, так и по степени подвижности фосфора оказался одинаков.

Фосфатный режим почвы изучаемого участка приоритетно зависел от внесения минеральных удобрений (4 ротации из 8 и в целом по опыту). Вторым важным фактором выявлен склон (3 ротации из 8). В одну ротацию из 8 главным воздействующим фактором на показатели оказался севооборот.



Таблица 2 – Доли вклада факторов в изменение фосфатного состояния почв по ротациям, %

Фактор	Ротация								Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Содержание подвижного фосфора в почве									
Экспозиция склона	4,9	16,4	0,2	17,9	19,1	2,5	20,6	12,9	11,8
Севооборот	0,8	6,1	18,1	0,6	11,4	3,7	12,8	4,6	7,3
Органические удобрения	1,1	0,4	0,3	3,8	0,2	0,4	0,2	0,1	0,8
Минеральные удобрения	40,6	6,8	13,9	27,4	23,3	27,7	7,5	7,0	19,3
Известкование	0,5	1,3	1,5	1,4	0,4	3,4	2,9	8,4	2,5
Степень подвижности фосфора									
Экспозиция склона	0,7	50,9	9,9	9,4	2,0	1,7	-	-	12,7
Севооборот	7,1	3,3	17,4	1,9	10,7	5,6	-	-	7,7
Органические удобрения	4,7	0,9	0,1	4,4	0	0,8	-	-	1,8
Минеральные удобрения	26,1	13,7	15,5	37,1	47,0	13,2	-	-	25,4
Известкование	1,0	0,2	0,8	2,5	0	2,9	-	-	1,2

Таким образом, применение минеральных удобрений приводит к значительному накоплению фосфатов, которые могут усваиваться сельскохозяйственными культурами. Вместе с тем содержание подвижного фосфора – показатель весьма динамичный и зависит от многих факторов (антропогенные воздействия, сезонные колебания). Одним из главных воздействующим фактором на фосфатный режим почвы обладает рельеф.

#### Библиографический список

1. Караулова Л.Н. Влияние бесменного возделывания озимой пшеницы на агрохимические показатели почвы // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Коллективная монография: в 2т./ ФГБНУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, ФГБНУ «Владимирский НИИСХ»; [под ред. Г.Д. Золиной, Л.И. Ильина и др.]. – Москва-Суздаль, 2017. – С. 330-334
2. Боева Н.Н. Влияние органических и минеральных удобрений на плодородие чернозема типичного и продуктивность озимой пшеницы (в условиях северо-западной части ЦЧЗ) // автореф. дис. кандидат. с.-х. наук/ Курск, 2000. – 25 с.
3. Митрохина О.А. Изменение агрохимических свойств почв на склонах полярных экспозиций в адаптивно-ландшафтном земледелии ЦЧЗ/ В сборнике: Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования III Международная научно-практическая Интернет-конференция. 2018. – С. 695-697
4. Дериглазова Г.М. Формирование урожайности ячменя и его качества на склоновых землях лесостепи ЦЧЗ /диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН. Курск, 2005. – 25 с.
5. Дериглазова Г.М. Влияние экспозиции склона на содержание подвижного фосфора в почвах ЦЧР / Сборник докладов Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия. / Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2019. – С. 118-122
6. Чуян Г.А. Научные основы регулирования плодородия типичных черноземов на склоновых землях (в условиях Центрально-Черноземной зоны) // Дис. ... докт. с.-х. наук в форме науч. докл. – Курск, 1994. –57 с.

## ОТВЕДЕНИЕ ПАШНИ ПОД ЗАЛЕЖЬ КАК БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО

Кузнецов А.В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: kuznecov.1983@mail.ru*

**Резюме.** Установлено, что при снятии агрогенной нагрузки на почву в результате её перевода под залежь происходит комплексная, системная регенерация почвенных свойств (агрохимических, агрофизических, биологических), повышение плодородия чернозема типичного.

**Ключевые слова:** залежь, органическое вещество, биологическое состояние, структурное состояние, чернозём типичный.

Возрастающее агрогенное воздействие на почву при длительном сельскохозяйственном её использовании носит комплексный, системный характер, затрагивающий через изменение всего спектра режимов и свойств естественные процессы почвообразования [1]. В настоящее время в сельском хозяйстве все чаще для восстановления плодородия почв и защиты растений применяются различные биологические приемы и средства.

Однако в условиях Центрального Черноземья изменения свойств почв, выбывших из сельскохозяйственного оборота, изучены недостаточно. Поэтому представленная работа, направленная на изучение естественного биологического способа восстановления агрохимических и агрофизических свойств чернозема типичного, актуальна и своевременна.

Исследования проводились на опытном поле ВНИИЗиЗПЭ – структурного подразделения ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область Медвенский район п. Панино) на склоне северной экспозиции крутизной до 3°.

Объектом исследования был чернозем типичный среднемощный тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках под залежью (24-летней); на пашне под озимой пшеницей без удобрений, отвальная обработка почвы с зерновым (ЗС) (6-я ротация). Смешанные образцы почвы отбирались после уборки урожая по диагонали из 6 точек в слоях 0-25 см и 25-50 см.

Определение содержания гумуса проводили по методике И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина со спектрофотометрическим окончанием по Д.С. Орлову и Н.М. Гриндель [5]; количественного и качественного состава подвижных гумусовых веществ, извлекаемых 0,1 н. раствором NaOH из недекальцинированных почв черноземного типа – по методу И.В. Тюрина в модификации Почвенного института им. В.В. Докучаева [6]; углерода микробной биомассы в свежих почвенных образцах – регидратационным методом с использованием для расчета  $K_c = 0,25$  [7]; негумифицированного органического вещества – буровым методом с последующим отмыванием на ситах [9]; структурно-агрегатного состава почвы – по методу Н.И. Саввинова (сухое и

мокрое просеивание) [10]; подвижных форм фосфора, калия – по Чирикову [11].

В результате проведенных исследований в чернозёме типичном на залежи в Центральном Черноземье установлены изменения морфологического строения по сравнению с пахотными черноземами. В отличие от старопахотных земель 23-24-летние залежи с плотнокустовой злаковой растительностью имеют дерновый слой до 6-7 см.

При анализе качественного и количественного состава органического вещества чернозёма типичного на залежи и прилегающей к ней пашне выявлены следующие особенности (табл.1).

В результате «естественного залужения» пашни в залежных почвах увеличивается содержание свежего органического вещества и биомассы микроорганизмов. Кроме того, изменяется содержание и состав подвижных гумусовых веществ (ПГВ), более чутко реагирующих на изменения, происходящие при сельскохозяйственном использовании почв.

Таблица 1 – Количественный и качественный состав органического вещества чернозёма типичного на залежи и пашне с зерновым севооборотом

Угодье	Глубина, см	Гумус, %	мг/кг почвы				НОВ, т/га
			С <sub>ПГВ</sub>	С <sub>ПГК</sub>	С <sub>ПФК</sub>	С <sub>МБ</sub>	
Залежь 24-летняя	0-25	5,8	5440	2108	3332	1000	10,5
	25-50	4,9	3536	1360	2176	811	1,3
Пашня, с ЗС	0-25	5,3	4012	1292	2720	502	2,0
	25-50	4,7	2108	476	1632	587	0,6

**Примечание:** С<sub>ПГВ</sub> – углерод подвижных гумусовых веществ, С<sub>ПГК</sub> – углерод подвижных гумусовых кислот, С<sub>ПФК</sub> - углерод подвижных фульвокислот, НОВ - негумифицированное органическое вещество

На 24-летней залежи в черноземе типичном содержание негумифицированного органического вещества в слое 0-25 см превышает таковое на пашне в 5,2 раза, а в слое 25-50 см в 2,2 раза, соответственно. Так, на залежи содержания микробной биомассы выше, чем на пашне в слое 0-25 см в 2 раза, а в слое 25-50 см в 1,4 раза соответственно.

В почве 24-летней залежи в 0-25 см слое почвы содержание подвижных гумусовых веществ и подвижных фульвокислот больше, чем на пашне в 1,3 и 1,2 раза соответственно. Тогда как на залежи в 25-50 см почвенном слое сохранилось подвижных гумусовых веществ и подвижных фульвокислот больше соответственно, в 1,7 и 1,3 раза, чем на пашне. При этом в наибольшей степени залежные и пахотные почвы различались по содержанию подвижных гуминовых кислот. Содержание подвижных гуминовых кислот в слоях почвы 0-25 см и 25-50 см на залежи превышает, соответственно, таковые на пашне в 1,6 и 2,8 раза.

При анализе химических свойств чернозема типичного на 24-летней залежи и на пашне, расположенной рядом с залежью, выявлены следующие особенности. На залежи в слое 0-25 см чернозема типичного содержание щелочногидролизующего азота, подвижных форм К<sub>2</sub>О и Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>, соответственно в 1,1;

1,2; 1,1 раза выше, чем на пашне. Кроме того, отмечается обогащённость подвижными формами фосфора и калия всего почвенного профиля на залежи по сравнению с пашней, а щелочногидролизующим азотом – только слоя 0-50 см.

Активизация дернового процесса, увеличение в залежных почвах свежего органического вещества, повышение содержания гумуса, подвижных гумусовых веществ и микробной биомассы способствуют улучшению структурно-агрегатного состояния залежных почв по сравнению с пахотными. Установлено, что в слое 0-25 см на залежи частицы почвы размером 0,25–10 мм составляют 86,7–88,0 %. Меньшее содержание структурных агрегатов отмечено в пахотной почве – 74,6 %. Средневзвешенный диаметр сухих агрегатов в почве на залежи в 1,5-1,6 раза больше, чем на пашне (табл. 2).

В почве на 24-летней залежи в слое 0-25 см сумма водопрочных агрегатов и их диаметр больше соответственно в 1,4 раза и 2,8 раза, чем на пашне.

Таблица 2 – Показатели структурного состояния чернозема типичного в различных угодьях

Угодье	Глубина, см	Средневзвешенный диаметр агрономически ценных агрегатов, мм	Коэффициент структурности агрегатов		Средневзвешенный диаметр водостойчивых агрегатов, мм	Сумма водостойчивых агрегатов, %
			сухих	водостойчивых		
Залежь 24-летняя	0-25	3,1	5,1	2,2	2,2	68,9
	25-50	2,9	3,7	1,1	0,9	52,8
Пашня, с ЗС	0-25	2,6	3,1	1,0	0,6	49,3
	25-50	2,5	2,6	1,3	0,8	56,4

Плотность почвы на залежи в этом слое была на 10 % больше, чем на пашне. Однако установленные значения плотности почвы на залежи и на пашне входят в оптимальный диапазон плотности по А.Г. Бондарёву для глинистых и суглинистых почв – 1,0 – 1,3 г/см<sup>3</sup>.

Таким образом, при переводе пашни в залежь природные почвообразовательные процессы способствуют естественному восстановлению (регенерации) черноземных пахотных почв: бывшие пахотные горизонты трансформируются по дерновому типу, возрастает гумусированность, увеличивается содержание подвижных форм основных элементов питания растений в слое 0-25 см, улучшается структурное состояние (формируется комковато-зернистая структура, увеличивается средневзвешенный диаметр агрономически ценных и водостойчивых агрегатов, повышается водостойчивость структуры).

#### Библиографический список

1. Добровольский, Г.В. Деградация почв – проблема глобального экологического кризиса / Г.В. Добровольский // Век глобализации, 2008. – № 2. – С. 54-65.
2. Никитин, Б.А. Методы определения содержания гумуса в почве / Б.А. Никитин // Агрехимия. – 1972. – № 3. – С. 123-125.
3. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв: Методи-

- ческие рекомендации / Сост. К.В. Дьяконова. – М.: ВАСХНИЛ. Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1984. – 96 с.
4. Благодатский, С.А. Регидратационный метод определения биомассы микроорганизмов в почве / С.А. Благодатский, Е.В. Благодатская, А.Ю. Горбенко, Н.С. Паников // Почвоведение, 1987. – № 4. – С. 64-71.
5. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
6. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
7. Агрохимические методы исследования почв / Под ред. А.В. Соколова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1975. – 656 с.

УДК 631.51:631.416.1

**АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЁМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
УДОБРЕНИЙ, СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ И СЕВООБОРОТОВ**  
Навольнева Е.В.<sup>1</sup>, Соловиченко В.Д.<sup>1</sup>, Ступаков А.Г.<sup>2</sup>, Куликова М.А.<sup>2</sup>  
ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», г. Белгород<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, п. Майский<sup>2</sup>  
*E-mail: laboratoria.plodorodya@yandex.ru*

**Резюме.** Изучено варьирование содержания щелочногидролизуемого азота в чернозёме типичном. Установлено, что навоз КРС и минеральные удобрения способствуют большему обогащению почвы азотом, чем способы основной обработки почвы и виды севооборотов, под влиянием которых изменения его содержания менее заметны.

**Ключевые слова.** Чернозём типичный, щелочногидролизуемый азот, вид севооборота, способ основной обработки почвы, навоз КРС, минеральные удобрения.

**Summary.** We studied the variation of the content of molochnokislogo of nitrogen in typical black soil. It is established that cattle manure and mineral fertilizers contribute to a greater enrichment of the soil with nitrogen than the methods of basic tillage and types of crop rotations, under the influence of which changes in its content are less noticeable.

**Keyword.** Chernozem typical, alkaline hydrolyzed nitrogen, crop rotation, the method of basic tillage, cattle manure, fertilizers.

Чернозёмные почвы, как правило, обеспечены общими запасами азота. Однако это совсем не означает, что доступных для растений форм данного элемента достаточно для формирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур [1]. По данным мониторинга пахотные почвы Белгородской области на 73% имеют среднюю обеспеченность легкогидролизуемой формой азота, и за период 2000-2009 гг. в земледелии области сложился отрицательный баланс данного элемента питания [2, 3].

Для проведения сравнительной оценки азотного режима чернозёма типичного мы определяли содержание щелочногидролизуемого азота в почве по методу Корнфилда, который основан на извлечении элемента щелочным раствором. В лаборатории плодородия почв и мониторинга Белгородского федерального аграрного научного центра РАН проводились исследования на базе стационарного полевого опыта, который был заложен в 1987 году.

Почва полевого опыта представлена чернозёмом типичным среднемощным малогумусным тяжелосуглинистым на лёссовидном суглинке с содержа-

нием в пахотном слое 5,10-5,25% гумуса, 55-65 мг/кг подвижного фосфора и 100-110 мг/кг почвы обменного калия,  $pH_{KCl}$  6,2. Исследования были сосредоточены в полевых пятипольных севооборотах с различной насыщенностью пропашными культурами: 20% – в зернотравянопропашном (многолетние травы 1 г.п., многолетние травы 2 г.п., озимая пшеница, свёкла сахарная, ячмень + многолетние травы) и 60% – в зернопаропропашном (чистый пар, озимая пшеница, свёкла сахарная, кукуруза на силос, кукуруза на зерно). Проводимые обработки почвы – минимальная обработка и вспашка. Вспашка предусматривала отвальное рыхление верхнего слоя почвы на разную глубину: пропашные культуры – до 32 см, а под пшеницу и другие зерновые – на 22 см. Минимальную обработку проводили на глубину 10-12 см тяжёлой дисковой бороной.

Использовали три системы удобрения: минеральную, органическую и органоминеральную с тремя уровнями удобренности (без удобрений, одну и две дозы удобрений и их комбинации). Органические удобрения (навоз КРС) вносили один раз в ротацию севооборотов под свёклу сахарную, с которой начиналось вхождение в севооборот, одна доза 40 т/га и двойная 80 т/га, то есть, по 8 и 16 т на 1 га севооборотной площади. Минеральные удобрения вносили регулярно каждый год под сельскохозяйственные культуры. Оди-нарная доза при насыщенности ими севооборота  $N_{42-54}P_{62}K_{62}$  рассчитана на простое воспроизводство почвенного плодородия, а двойная доза  $N_{84-108}P_{124}K_{124}$  – на расширенное. Под озимую пшеницу в качестве основного удобрения вносили в одинарной дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и в подкормку весной по  $N_{30}$ .

Содержание щелочногидролизуемого азота на всех изучаемых комбинациях факторов нашего опыта в соответствии с существующей градацией относится к градации низкой обеспеченности почвы этой формой азота (рис. 1).

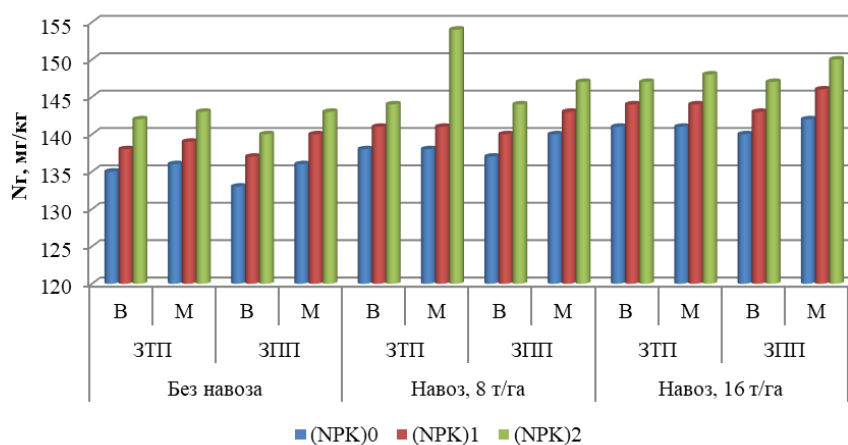


Рисунок 1 – Содержания гидролизуемого азота в почве в пятой ротации севооборотов в слое 0-30 см, мг/кг

При группировке полученных результатов по севооборотам и способам обработки почвы, в среднем по девяти уровням удобренности в слое почвы 0-30 см более высокое содержание азота было при проведении минимальной обработке почвы по сравнению со вспашкой и в зернопаропропашном сево-

обороте по сравнению с зернотравянопропашным. Однако данные различия не выходили за пределы статистической погрешности (рис. 2).

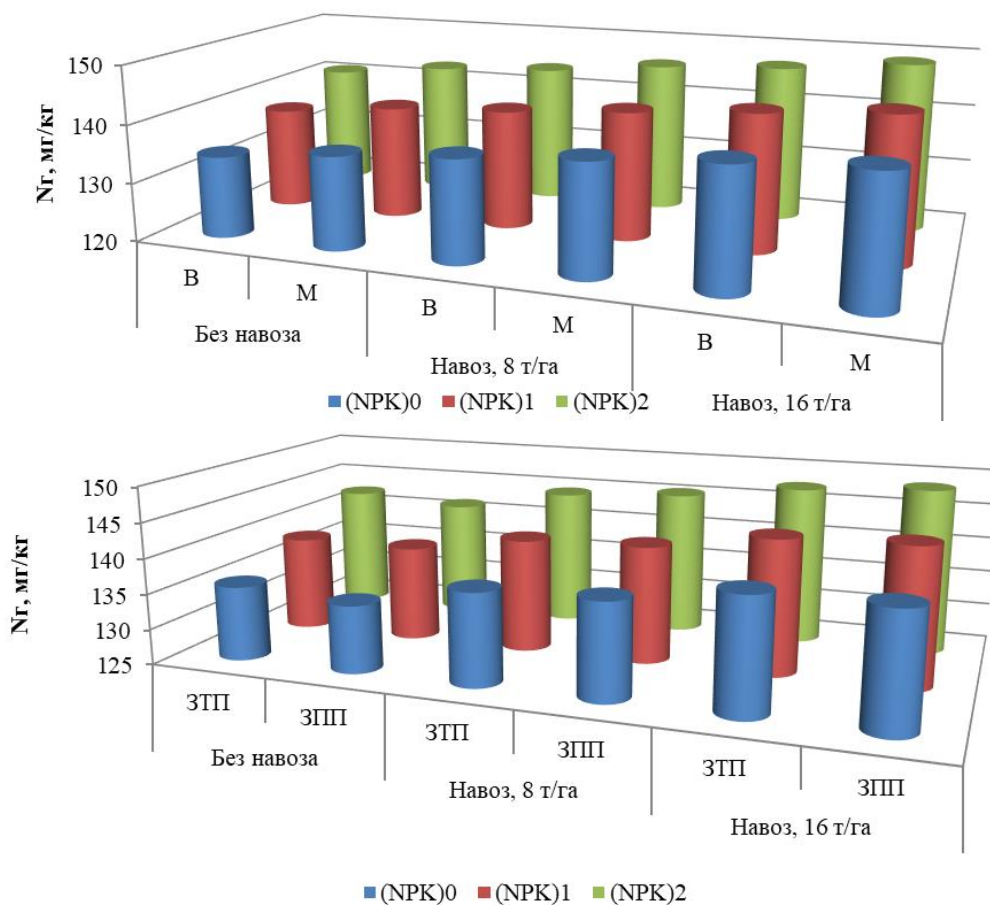


Рисунок 2 – Содержание гидролизующего азота в почве под влиянием обработки почвы и севооборотов в слое 0-30 см, мг/кг

Примечание.\* Севообороты: ЗТП – зернотравянопропашной, ЗПП – зернопаропропашной; \*\* Обработка почвы: В – вспашка, М – минимальная обработка;\*\*\*Одна доза  $N_{42-54}P_{62}K_{62}$ , где  $N_{42}$  в ЗТП и  $N_{54}$  – в ЗПП.

На варьирование содержания щелочногидролизующего азота оказали значительное влияние минеральные удобрения. Если без применения удобрений содержание азота в пятой ротации составило в среднем по обработкам 134,0-136,0 мг/кг, то при внесении одной дозы промышленных удобрений – 137,5-139,5 мг/кг, а при увеличении количества удобрений в два раза – 141,0-143,0 мг/кг, то есть увеличение содержания азота от внесения минеральных удобрений на обоих уровнях математически доказано.

Также в обеспеченности почвы этой формой азота важную роль сыграли и органические удобрения, однако доказуемость их влияния отмечена лишь при внесении максимальной дозы. Например, от внесения одной дозы подстилочного навоза КРС содержание азота выросло на 3,0-3,5 мг/кг, а от двойной дозы – на 5,5-6,5 мг/кг почвы (при  $НСР_{05} = 5,1$  мг/кг).

Данные исследований показывают, что наиболее сильное влияние на содержание щелочногидролизующего азота в слое почвы 0-30 см оказали органические и минеральные удобрения (таблица).

Таблица – Критерии верификации и связи факторов с содержанием щелочногидролизуемого азота

Факторы	Слой почвы 0-30 см
Корреляционное отношение ( $\eta$ )	
А	0,01
В	0,13
С	0,34*
Д	0,40**
Долевое участие, %	
А	0,1
В	5,5
С	39,8
Д	54,6

\* Достоверны при  $P = 0,05$ ; \*\* Достоверны при  $P = 0,01$ ; Примечание: А – севообороты, В – способы обработки почвы, С – подстилочный навоз КРС, Д – минеральные удобрения

Корреляция между содержанием гидролизуемого азота и видом севооборота, а также обработкой почвы незначительна на 5%-ном уровне значимости.

Таким образом, органические и минеральные удобрения оказали существенное влияние на повышение содержания щелочногидролизуемого азота в почве. Наибольшее долевое участие обусловили минеральные удобрения (54,6%).

#### Библиографический список

1. Тютюнов С.И., Навольнева Е.В., Соловиченко В.Д., Ступаков А.Г. Влияние пищевого режима и органического вещества на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы // Агротехнический вестник, 2016. – №5. – С. 23-27.
2. Лукин, С.В. Агрэкологическая оценка содержания азота в сельскохозяйственных растениях и почвах Белгородской области / С.В. Лукин, Н.С. Четверикова, М.А. Ероховец // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки», 2011. – №21 (116). Вып. 17. – С. 95-101.
3. Навольнева, Е.В. Варьирование азотного режима чернозёма типичного в зависимости от удобрений и севооборотов / Е.В. Навольнева, В.Д. Соловиченко // Сборник докладов XII Международной научно-производственной конференции «Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства. – п. Майский: Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2013. – С. 26.

УДК 631.452: 631.92

### ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ

Губарев<sup>1</sup> Д.И., Вайгант<sup>1</sup> А.А., Ларькин<sup>1</sup> М.А., Губарева<sup>2</sup> Л.П., Чижов<sup>1</sup> М.П.  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»<sup>1</sup>, г. Саратов  
ООО «Фотограмметрия и ГИС»<sup>2</sup>, г. Саратов  
E-mail: deneg2@yandex.ru

**Резюме.** Анализ полученных почвенно-агротехнических показателей (содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, pH) выявил существенные различия их как внутри поля, так и во времени (через 5 лет). Определены основные факультетные особенности рас-



Определение ключевых показателей почвенного плодородия и их распределение в пространстве и во времени является актуальной задачей для дальнейшего развития точного земледелия. В почвенном покрове Саратовской области чернозем обыкновенный занимает наибольшую площадь (24%). Наибольшая площадь анализируемого подтипа почвы размещаются на Донской равнине и Приволжской возвышенности. В процессе почвообразования активное участие принимает рельеф местности, а также интенсивное сельскохозяйственное использование пашни. Более интенсивный сток талых и ливневых вод на Приволжской возвышенности увеличивает процесс смыва почв и прежде всего тонких фракций гранулометрического состава, что в последствии отражается на агрохимической характеристике почвы [1,2].

Интенсификация сельскохозяйственного производства в настоящее время возможна лишь с применением современных технологий и удобрений, позволяющих раскрыть потенциал новых сортов и гибридов. Однако на практике зачастую можно наблюдать другую картину. Обработка почвы без применения компенсационных или почвозащитных орудий, малые дозы вносимых органических и минеральных удобрений без учета агрохимических показателей приводят к еще большему их варьированию.

Увеличение коэффициента вариации показателей плодородия на конкретном рабочем участке должно стать главной предпосылкой использования технологии точного земледелия и ландшафтной агрохимии.

Целью работы является оценка пространственной неоднородности почвенно-агрохимических показателей на поле и её изменчивости во времени.

**Методика.** Полевые исследования на выбранном земельном участке проводились в 2012 и 2017 гг. в рамках почвенно-экологического мониторинга Саратовской области на тестовом полигоне №2 расположенном в Аткарском районе, территория которого по геоморфологическому делению относится к району верхней поверхности денудации. Этот район сложен коренными породами (верхнемеловыми и третичными) различного литологического состава. Поэтому почвообразующими породами являются преимущественно лессовидные эллювиально-деллювиальные отложения продуктов выветривания мергелей, известняков, глин мелового и третичного возрастов. Рельеф сформировался на глинах, песках, мергелях, опоках палеогенового, юрского и триасового возраста. Морфологический облик рельефа определяется сочетанием различных по морфологии генетически неоднородных поверхностей: водоразделов, склонов и террас речных долин. Большое распространение имеют овражно-балочные формы рельефа. Форма водоразделов и склонов зависит как от неотектонических движений, так и от состава пород. Водоразделы распространены, в основном, плоские, плоско-выпуклые; склоны – выпукло-вогнутые, выпуклые, ступенчатые.

По результатам топографической съемки и проведенного агрохимического обследования построена трехмерная модель рельефа поля с площадью

219 га и прилегающей к нему территории. Отбор проб производился при геопозиционировании их с помощью GPS. Полученные в результате почвенного обследования данные были использованы для анализа распределения элементов эффективного плодородия по полю с выровненным и со сложным рельефом.

Анализы почвы на содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, рН выполнялись по стандартным методикам. Для статистических расчетов использовали стандартные формулы математической обработки данных в компьютерной программе Excel. Построение картограмм производилось в программе Surfer 15.

**Результаты.** Сельскохозяйственные угодья Черноземной зоны России характеризуются повышенным уровнем пространственно-временной изменчивости почв. Это объясняется сравнительной молодостью почвенного покрова, сложной организацией его литолого-геоморфологического каркаса и преобладанием деградиционно-дивергентных составляющих агрогенной трансформации в последние десятилетия. В результате они характеризуются очень высоким внутривидовым варьированием урожайности в условиях однородного технологического фона.

Анализ полученного материала свидетельствует об очень высоком варьировании агрохимических показателей (табл.1). Об этом свидетельствует характеризующий этот процесс коэффициент вариации. Наиболее высоким он оказался для содержания подвижных форм фосфора и калия, средним – для гумуса, и незначительным – для рН.

Проведенные через 5 лет повторные исследования показали увеличение средних показателей содержания гумуса и калия, при этом содержание фосфора снизилось. Однако в площадном отношении произошло перераспределение контуров почвенного плодородия.

Таблица 1 – Статистические параметры агрохимических показателей почвы в 2012 и 2017 гг.

Параметры	Содержание гумуса, %		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		pH <sub>KCl</sub>	
			мг/кг					
	2012	2017	2012	2017	2012	2017	2012	2017
Min	2,6	3,2	53,0	16,0	126,0	117,0	5,1	5,0
Max	7,2	8,3	500,0	500,0	568,0	755,0	7,3	7,2
Среднее	5,2	5,4	204,6	175,5	273,0	335,0	6,1	6,1
Стандартное отклонение	1,05	0,99	153,3	145,4	99,7	208,8	0,59	0,63
Коэффициент вариации	20,2	18,4	74,9	82,8	36,4	62,2	9,7	10,3

Увеличение площади малогумусных контуров и частичная потеря гумуса, вызванная эрозией, в том числе технологической, привели к сокращению наиболее плодородных участков поля. На поле с выраженным рельефом произошло перераспределение гумусового вещества с частичной его аккумуляцией в замкнутых понижениях. По содержанию гумуса наиболее бедной ока-

залась фация ложбины (в среднем 3,3%), а более богатой – аккумулятивная (6,8%). Низкая гумусированность ложбины связана с активным процессом смыва мелкозема в гидрографическую сеть, расположенную у подножия склона северной экспозиции (рис. 1).

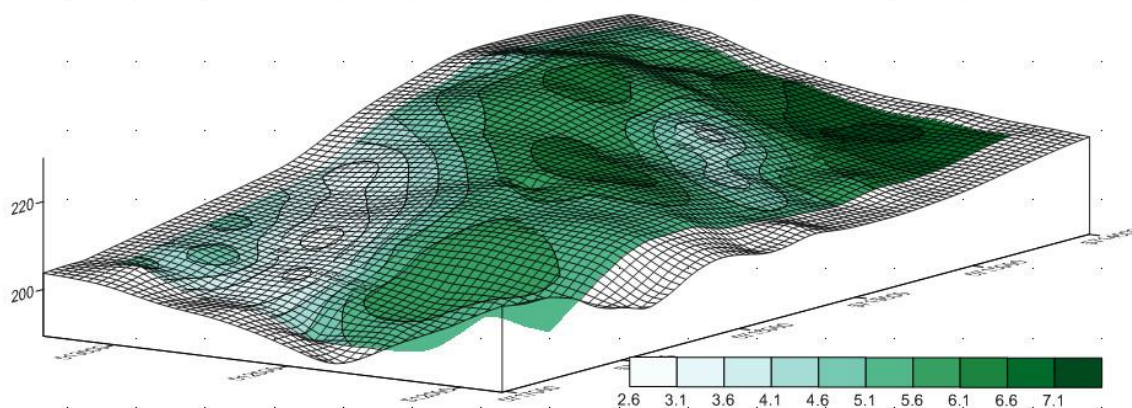


Рисунок 1 – Трехмерная модель рельефа с нанесенной картой содержания в почве гумуса

Низкая вариабельность величины  $pH_{KCl}$  практически не изменилась за 5 лет использования пашни. Однако имеющаяся на поле неоднородность этого показателя связана главным образом со снижением реакции почвенного раствора в отрицательных, подверженных эрозии, формах рельефа – потеря катионов кальция и магния в результате интенсивной промывки почвенной толщи атмосферными осадками.

Содержание подвижного фосфора на поле и характер его перераспределения по элементам рельефа неодинаково. Очень высокая пестрота в распределении этого показателя связана с многообразием форм рельефа на поле. Коэффициент вариации для подвижного фосфора был и остается максимальным среди всех показателей – 74,9 в 2012 г. и 82,8 в 2017 г. Обратной реакцией среды обеспеченность подвижным фосфором наибольшая на транзитных частях склонов и ложбин (309,5 мг/кг). Почва приводораздельных и водораздельных частей склона содержит в среднем 215 мг/кг фосфора, меньшие значения (50-100 мг/кг) наблюдались на склоне западной экспозиции и в аккумулятивной фации. По всему полю отмечается обратная средняя корреляционная зависимость между  $pH$  и содержанием фосфора ( $r=-0,51$ ). По-видимому, значительное увеличение содержания фосфора в пахотном слое ложбины связано с активным выщелачиванием обменных оснований из пахотного слоя, в результате которого происходит разрушение кальциевых фосфатов и переход фосфора в доступную для растений форму. Причем отмечается рост содержания доступного фосфора в нижней части ложбины, по сравнению с верхней и средней со 115 до 500 мг/кг. Столь высокая вариабельность подвижного фосфора вызывает определенные сложности при внесении фосфорсодержащих удобрений, т.к. сплошное их внесение приведет к ещё большему зафосфачиванию отдельных рабочих участков поля, другие при этом (около 20% пашни) будут испытывать дефицит.

По содержанию подвижного калия все поле имеет очень высокую обес-

печенность. Наиболее низкое (в среднем за 5 лет) содержание калия (157 мг/кг) отмечено в отрицательных формах рельефа, а максимальное его количество – в аккумулятивной фации (349 мг/кг). За период между обследованиями резко увеличился коэффициент вариации с 36,4 до 62,2. Это свидетельствует о неустойчивости этого показателя как во времени, так и в пространстве.

Пространственная неоднородность агрохимических показателей во времени возрастает практически по всем показателям. При имеющемся уровне интенсификации производства, отсутствии системного подхода к выравниванию агрохимических показателей и увеличению плодородия почвы, получение запланированного урожая затрудняется. Это возможно, если выполнение всех агротехнических мероприятий по повышению плодородия почвы будут осуществляться с учетом пространственной неоднородности почвы.

Таким образом, информация о распределении в пространстве почвенного плодородия позволяет дифференцированно подходить к внесению удобрений на конкретном поле, а сформированные на основе проведенных исследований рабочие участки позволят оптимизировать размещение культуры на поле и проведение агротехнологических мероприятий.

#### **Библиографический список**

1. Васнев И.И., Руднев Н.И., Хахулин В.Г. Методика агроэкологической типизации земель в агроландшафте (информационно-справочные системы оценки их ресурсного потенциала и оптимизации базовых элементов систем земледелия) // М.: Россельхозакадемия, 2004. – 80 с.
2. Медведев И.Ф., Губарев Д.И., Вайгант А.А. Контурная дифференциация почвенного плодородия черноземов Правобережья Саратовской области // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - N 2. - С. 16-19.

УДК 631.85:631.559

### **ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ**

Гаврилова А.Ю., Понкратенкова И.В., Конова А.М.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Смоленск

*E-mail: augavrilova@gmail.com*

*Резюме.* В полевом стационарном опыте исследовано влияние суперфосфата и фосфоритной муки на урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Преимущество суперфосфата в сравнении с фосфоритной мукой обеспечило большую продуктивность культур за ротацию севооборота.

На легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах России фосфор лимитирует рост урожайности сельскохозяйственных культур. В связи с этим важным фактором его увеличения является создание в почвах оптимального фосфатного уровня. При недостаточном содержании фосфора в почвах нашей страны немаловажный интерес представляют исследования по использова-

нию фосфоритной муки, так как это удобрение является одним из самых дешёвых и низкочастотных, которое по своей эффективности близко к действию суперфосфата на урожай сельскохозяйственных культур [1].

Многолетнее внесение фосфоритной муки ведет к значительным изменениям в ППК, в результате чего почва насыщается подвижными формами фосфора и питательными веществами, в частности обменным кальцием, магнием, кремнием, натрием, а также микроэлементами. Несмотря на исключительную актуальность проблемы определения оптимальных параметров содержания подвижного фосфора в почве, этот вопрос до настоящего времени пока ещё крайне мало изучен и требует дальнейшего уточнения [2-3].

**Методика исследований.** Исследования проводили на опытных полях Смоленского ИСХ (п. Ольша). Год закладки опыта – 1992. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая со следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 4,8, подвижный  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 72 и 70 мг/кг почвы соответственно, гумус – 2,0%,  $S$  – 4,8 мг-экв./100 г почвы,  $Ng$  – 3,2 мг-экв./100 г почвы.

Для проведения опыта был принят зерно - травяной севооборот: 1-я ротация (1993-2001 гг.), 2-я ротация (2002-2010 гг.), 3-я ротация (начало 2011 г.). Схема севооборота: 1. Озимая рожь; 2) Овёс (зерно) + мн. травы (клевер + тимофеевка); 3) Мн. травы 1 г.п.; 4) Мн. травы 2 г.п.; 5) Озимая рожь; 6) Ячмень; 7) Овёс (зелёная масса) + мн. травы; 8) Мн. травы 1 г.п.; 9) Мн. травы 2 г.п. С третьей ротации севооборота пятую культуру (озимую рожь) заменили озимой пшеницей, шестую культуру (ячмень) – на гречиху.

Полная схема опыта: 1. Контроль – без удобрений; 2.  $N_1K$  – фон I; 3.  $N_2K$  – фон II; 4. Фон I +  $P_{c30}$ ; 5. Фон I +  $P_{c60}$ ; 6. Фон I +  $P_{c90}$ ; 7. Фон II +  $P_{c30}$ ; 8. Фон II +  $P_{c60}$ ; 9. Фон II +  $P_{c90}$ ; 10. Фон I +  $P_{ф60}$ , где  $N$  – аммиачная селитра,  $K$  – калий хлористый,  $P_c$  – двойной суперфосфат,  $P_ф$  – фосфоритная мука. В статье приведена выборка вариантов из полной схемы опыта.

Нормы минеральных удобрений: под озимые –  $N_{90}K_{120}$ , под яровые –  $N_{60}K_{120}$ , под многолетние травы –  $N_{30}K_{120}$ .

Разные дозы азотных и фосфорных удобрений исследовали на оптимальном калийном фоне на 4-х фосфорных фонах: естественный фон –  $P_0$ ;  $P_{ф300}$ ,  $P_{ф600}$ ,  $P_{ф1200}$  – искусственно созданных внесением фосфоритной муки за год до посева озимой ржи.

Опыт проводится в 3-х полях при 4-кратной повторности. Общая площадь делянки  $60 \text{ м}^2$ , учётная –  $52 \text{ м}^2$ .

**Результаты исследований.** Наименьшее действие фосфорных удобрений на урожайность всех культур проявилось на естественном фоне  $P_0$  (табл. 1). Наибольшая прибавка урожайности получена от внесения 90 кг/га  $P_2O_5$  в форме суперфосфата. Использование фосфоритной муки ( $P_{ф60}$ ) практически равноценно дозе  $P_{c30}$  и на 70-90 % близко к  $P_{c60}$ . наибольшую восприимчивость к фосфориту на этом фоне показал овес. С увеличением содержания в почве подвижного фосфора до 180-200 мг  $P_2O_5$ /кг почвы эффективность удобрений увеличилась в 1,3-2,0 раза по отношению к естественному фосфатному фону. На фоне с содержанием  $P_2O_5$  в почве 300-400 мг/кг урожай-

ность культур во всех вариантах начала заметно снижаться. Необходимо подчеркнуть, что уровень урожайности на контроле на последнем фосфатном фоне ( $P_{\phi 1200}$ ) достиг отметки варианта  $N_1K + P_{c30}$  первого фона ( $P_0$ ).

Таблица 1 – Урожайность культур звена севооборота в зависимости от содержания подвижных фосфатов в почве, ц/га

Вариант	$P_0$	$P_{\phi 300}$	$P_{\phi 600}$	$P_{\phi 1200}$
Многолетние травы 1 г.п.				
Контроль	56,3	61,5	61,9	63,3
$N_1K + P_{c30}$	75,9	81,0	92,3	88,7
$N_1K + P_{c60}$	80,9	89,5	95,7	89,1
$N_1K + P_{c90}$	84,7	79,3	98,4	87,7
$N_1K + P_{\phi 60}$	65,7	83,4	75,3	67,4
Многолетние травы 2 г.п.				
Контроль	30,2	33,8	34,7	33,2
$N_1K + P_{c30}$	35,3	43,7	44,7	44,3
$N_1K + P_{c60}$	36,2	46,8	40,3	42,8
$N_1K + P_{c90}$	36,8	44,3	48,5	46,3
$N_1K + P_{\phi 60}$	37,8	39,8	43,2	43,0
Озимая пшеница				
Контроль	14,6	18,0	20,0	19,7
$N_1K + P_{c30}$	21,0	25,9	27,7	29,3
$N_1K + P_{c60}$	25,0	29,7	31,7	31,6
$N_1K + P_{c90}$	27,1	32,9	35,3	33,4
$N_1K + P_{\phi 60}$	22,3	23,8	26,2	26,2
Овёс на зелёную массу				
Контроль	97,4	106,6	115,4	118,6
$N_1K + P_{c30}$	117,4	127,4	137,4	142,4
$N_1K + P_{c60}$	122,0	133,3	141,6	146,6
$N_1K + P_{c90}$	126,6	136,7	144,8	151,2
$N_1K + P_{\phi 60}$	120,9	128,0	135,4	140,3

Качество возделываемых сельскохозяйственных культур в большей степени зависело от уровня обеспеченности почвы подвижными фосфатами. Данные на рисунке 1 подтверждают, что с повышением фосфатного уровня почвы от  $P_0$  до  $P_{\phi 1200}$  содержание сырого протеина в культурах заметно снизилось (до 0,7%).

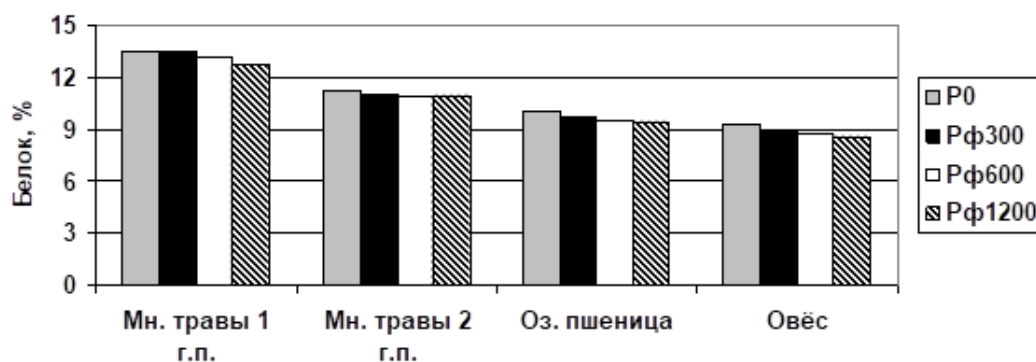


Рисунок 1 – Влияние фосфатного уровня почвы на содержание сырого протеина в культурах севооборота (контроль), %

Содержание N в растениях также стремилось в сторону уменьшения (на 0,06-0,11%). Одновременно с этим количество  $P_2O_5$  в культурах возрастало на 0,08-0,21% от низкого фосфатного фона к повышенному и высокому. Содержание  $K_2O$  в зависимости от уровня фосфоритной муки находилось без изменений или несколько уменьшалось.

Вынос азота культурами повышался до фона  $P_{\phi 1200}$ , далее начиналось его снижение (табл. 2). Вынос фосфора увеличивался за всё время от естественного фона до повышенного на 6-12 кг/га. Вынос калия растениями из почвы также увеличивался к фону  $P_{\phi 600}$  (за исключением озимой пшеницы).

Таблица 2 – Влияние фосфатного уровня почвы на вынос основных элементов питания культурами севооборота (контроль), кг/га

Показатель	Мн. травы (сено)		Озимая пшеница	Овёс (зеленая масса)
	1 г.п.	2 г.п.		
Содержание $P_2O_5$ в почве – 72 - 84 мг/кг				
Азот	121	51	26	143
Фосфор	30	17	12	39
Калий	107	57	9	149
Содержание $P_2O_5$ в почве – 120 - 130 мг/кг				
Азот	132	55	31	150
Фосфор	37	21	16	48
Калий	119	66	11	164
Содержание $P_2O_5$ в почве – 180 - 200 мг/кг				
Азот	132	57	34	160
Фосфор	39	23	21	54
Калий	121	68	11	172
Содержание $P_2O_5$ в почве – 300 - 400 мг/кг				
Азот	132	54	33	162
Фосфор	42	23	21	57
Калий	125	62	10	178

Данные о влиянии фосфорных удобрений на продуктивность зернотравяного севооборота по ротациям представлены в таблице 3. Установлено, что по завершении третьей ротации продуктивность севооборота увеличилась, по сравнению с первой, на 4-10 ц/га зерновых единиц в зависимости от фосфатного фона.

Таблица 3 – Продуктивность зернотравяного севооборота, ц/га з. ед.

Вариант	Первая ротация				Третья ротация			
	$P_0$	$P_{\phi 300}$	$P_{\phi 600}$	$P_{\phi 1200}$	$P_0$	$P_{\phi 300}$	$P_{\phi 600}$	$P_{\phi 1200}$
Контроль	20	23	27	25	26	28	31	30
$N_1K + P_{c30}$	28	31	33	35	35	39	41	42
$N_1K + P_{c60}$	30	32	34	36	37	42	42	43
$N_1K + P_{c90}$	32	33	35	36	39	42	45	45
$N_1K + P_{\phi 60}$	28	31	33	35	34	38	39	39

На фоне  $P_0$  применение суперфосфата обеспечило дополнительный выход 8-13 ц/га з.ед., а внесение местного фосфорита только 8 ц/га з.ед. На втором фосфатном фоне ( $P_{\phi 300}$ ) в сравнении с предыдущим эффективность фос-

форных удобрений увеличилась только в третьей ротации. Прибавки от суперфосфата по отношению к контролю составили 11-14 ц/га з.ед., а при внесении фосфоритной муки – 10 ц/га з.ед., т. е. фосфорит также, как и на предыдущем фоне обеспечил наименьший эффект. С дальнейшим повышением обеспеченности почвы подвижным фосфором ( $P_{ф600}$ ) величина продуктивности севооборота продолжает увеличиваться до 27 и 31 ц/га з.ед. соответственно в первой и третьей ротации. На фоне  $P_{ф1200}$  выход зерновых единиц уменьшился до 25-30 ц/га з.ед. по сравнению с предыдущим фоном.

**Выводы.** Длительные исследования, проведенные с фосфоритной мукой, установили, что с повышением обеспеченности почвы подвижными фосфатами применение возрастающих доз фосфора способствовало увеличению урожайности всех культур. Наибольшие прибавки от применения двойного суперфосфата и фосфоритной муки получены на фоне  $P_{ф300}$  и  $P_{ф600}$ . Уровень обеспеченности почвы подвижным фосфором оказал существенное влияние на показатели качества возделываемых культур. С повышением фосфатного уровня почвы содержание сырого протеина и азота в культурах снизилось, однако увеличилось количество  $P_2O_5$ . Содержание  $K_2O$  находилось без изменений или несколько уменьшалось.

#### Библиографический список

1. Войтович Н.В., Сушеница Б.А., Капранов В.Н. Фосфориты России и ближнего Зарубежья. – М., ВНИИА, 2005. – 448 с.
2. Методическое руководство по проектированию применения удобрений в технологиях адаптивно – ландшафтного земледелия / Под. ред. А.Л. Иванова, Л.М. Державина. – Москва: Минсельхоз РФ, РАСХН, 2008. – 392 с.
3. Конова А.М., Гаврилова А.Ю., Рекашус Э.С. и др. Региональная система земледелия Смоленской области. – Смоленск: «Агронаучсервис», 2013. – 277 с.

УДК 631.43:911.2

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В СКЛОНОВОМ АГРОЛАНДШАФТЕ

Афонченко Н.В., к. с.-х н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: afonchienko53@mail.ru*

**Резюме:** В статье приводятся результаты исследований по изучению изменений запасов продуктивной влаги и плотности сложения почвы под посевами озимой пшеницы на производственном участке, имеющим куполообразную форму, которые свидетельствуют о том, что эти показатели изменяются в пространстве в зависимости от экспозиции и крутизны склона.

**Ключевые слова:** почва, пространственная изменчивость, влажность, плотность, склоновый агроландшафт.

Создание и обеспечение нормального функционирования агроландшафтов является первоочередным вопросом в решении проблем повышения их продуктивности, устойчивости, биоразнообразия и предотвращения деграда-



ции почвы. Разработка систем поддержки принятия решений по оптимизации использования ресурсов в земледелии, основанных на оценке ресурсного потенциала природно-хозяйственных систем, анализа эффективности его использования, является основой совершенствования информационной базы проектирования и разработки основных элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия [6, 7, 10].

Почвы занимают важнейшее место в структурно-функциональной организации систем земледелия и представляют наиболее сложные биологические системы, поэтому выявление закономерностей формирования и изменения совокупности параметров, определяющих их агрономические качества, являются основой разработки долговременных и эффективных приемов контроля за состоянием почвенных ресурсов.

Физические свойства почвы в силу своей наукоёмкости и трудоёмкости является слабым звеном в системах точного земледелия. Они могут лимитировать рост и развитие растений и являются наиболее важными элементами агроэкосистемы, без знания которых невозможно серьёзное научное исследование [2, 3, 5].

Агрофизические свойства почв распределены пространственно и изменяются во времени. От состояния сложения почвы, пористости, влажности, твердости и других параметров зависит интенсивность микробиологических процессов. Физическое состояние почв оказывает непосредственное воздействие на продуктивность культур [8, 9, 11]. При составлении агроэкологической оценки почвы необходимо учитывать изменение физических свойств почвы в зависимости от крутизны склона, местоположения в рельефе.

Объектом исследований является опыт на производственном участке с куполообразной формой рельефа площадью 86 га, который расположен в Медвенском районе Курской области.

Исследования проводились в апреле 2019 года на реперных точках полигона. В данной статье приводятся результаты исследований по трансектам с литерами О и S, которые расположены на склоне северной экспозиции, проходят через водораздельное плато и переходят на склон южной экспозиции. Все точки, на которых проводились исследования, расположены на расстоянии около 200 м друг от друга.

В таблице 1 представлены высота над уровнем моря и уклоны по трансектам с литерами О и S, из которой видно, что уклон в градусах на склоне северной экспозиции (точка О-3) в нижней части составляет  $2,24^\circ$ , на южной экспозиции уклон составляет  $4,56^\circ$  (точка О-21). В трансекте с литером S в нижней части склона северной экспозиции (точка S-7) уклон составляет  $2,17^\circ$ , а на южной экспозиции –  $1,58^\circ$  (точка S-23).

В настоящее время для оценки влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в основном используют показатель влажности почвы. Влага в почве является одним из основных факторов плодородия и фактором урожайности сельскохозяйственных культур [4]. Влажность почвы определяли в посевах озимой пшеницы в начале вегетации. Величина запасов продуктивной

влаги оценивалась по А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной (таблица 3) [1]. Запасы продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы в мм представлены в таблице 2, из которой видно, что в трансекте с литером О запасы влаги варьировали от 123,3 мм (точка О-3 – самая нижняя точка на северной экспозиции) до 142,5 мм (точка О-11), и далее от точки О-11 до точки О-21 запасы продуктивной влаги уменьшались до 129,2 мм.

Таблица 1 – Высота над уровнем моря и уклоны в градусах по трансектам с литерами О и S.

№ точки		Высота над уровнем моря, см	% уклона	Уклон в градусах
О	3	20068	3,92	2,24
О	7	20792	3,02	1,73
О	11	21466	3,08	1,76
О	15	21687	0,78	0,45
О	19	21259	4,51	2,58
О	21	20580	7,98	4,56
S	7	20438	3,79	2,17
S	11	21127	1,97	1,13
S	15	21527	0,07	0,04
S	19	21522	1,34	0,77
S	23	21070	2,76	1,58

В трансекте с литером S запасы влаги наибольшими были в нижних точках на склоне северной экспозиции и составляли 149,1 и 149,8 мм, а далее по трансекте от водораздельной части до нижней части склона южной экспозиции запасы влаги уменьшались до 127,3 мм. Таким образом, согласно «Оценке запасов продуктивной влаги (по А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной, запасы влаги в трансекте с литером О в исследуемых точках в 0-100 см слое почвы были удовлетворительными в нижних частях склона и хорошими - ближе к водоразделу и на водоразделе. В трансекте с литером S запасы влаги хорошими были на склоне северной экспозиции до водораздельной части склона, а на склоне южной экспозиции – удовлетворительными.

Таблица 2 – Запасы продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы в посевах озимой пшеницы в трансектах О и S (8-9 апреля 2019 г.)

№ п/п	Трансекты	Запасы продуктивной ваги по слоям почвы, мм					Оценка запасов продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы
		0-30	30-50	0-50	50-100	0-100	
1	О-3	40,4	29,1	69,5	53,8	123,3	Удовлетворительные
2	О-7	40,5	28,7	69,2	59,6	128,8	Удовлетворительные
3	О-11	45,1	32,4	77,5	65,0	142,5	Хорошие
4	О-15	43,8	33,1	76,9	59,0	135,9	Хорошие
5	О-19	44,8	27,4	72,2	59,2	131,4	Хорошие
6	О-21	36,7	26,0	62,7	66,6	129,2	Удовлетворительные
7	S-7	45,1	35,4	80,5	68,6	149,1	Хорошие
8	S-11	45,4	34,1	79,6	70,2	149,8	Хорошие
9	S-15	42,8	29,9	72,7	57,7	130,4	Хорошие
10	S-19	40,3	30,4	70,7	56,6	127,3	Удовлетворительные
11	S-23	36,7	26,0	62,7	66,5	129,2	Удовлетворительные

Другим наиболее важным показателем, определяющим физическое состояние почвенной среды, водно-воздушный и питательный режимы почвы, характер и направленность микробиологических процессов, развитие корневой системы растений и их продуктивность является плотность сложения. Плотность сложения почвы определялась в период начала вегетации озимой пшеницы экспериментальным буром в трансекте с литером О. Исследованиями было установлено, что в слоях почвы на глубине от 0 до 6 см на склоне северной экспозиции в самой нижней точке ( $2,24^{\circ}$ ) плотность почвы была наибольшей и составляла  $1,16 \text{ г/см}^3$ . Наименее уплотненной была почва в точке О 7 ( $1,73^{\circ}$ ) и составляла  $0,99 \text{ г/см}^3$ . На склоне южной экспозиции в самой нижней точке с уклоном  $4,56^{\circ}$  плотность почвы составляла  $1,13 \text{ г/см}^3$ .

На глубине 12-18 см наименее плотной почва была на водораздельном плато и составляла  $1,06 \text{ г/см}^3$ . Ниже по склону, как на склоне северной, так и на склоне южной экспозиции плотность почвы увеличивалась с увеличением крутизны склона и была наиболее плотной на склоне южной экспозиции в самой нижней точке (уклон  $4,56^{\circ}$ ).

Таблица 3 – Оценка запасов влаги (А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина) [1]

Мощность слоя почвы, см	Запасы воды, мм	Качественная оценка запасов воды
0-20	>40	Хорошая
	40-20	Удовлетворительная
	<20	Неудовлетворительная
0-100	>160	Очень хорошая
	160-130	Хорошая
	130-90	Удовлетворительная
	90-60	Плохая
	<60	Очень плохая

Таким образом, согласно оценке плотности почвы по Н.А. Качинскому (таблица 4) на склоне северной экспозиции плотность почвы была уплотненной, в самой нижней части южной экспозиции сильно уплотненной, а на водораздельном плато – типичная величина для культурной свежевспаханной пашни.

Таблица 4 – Оценка плотности почвы по Н.А. Качинскому

Плотность почвы, $\text{г/см}^3$	Оценка плотности почвы
1,00	Почва вспушена или богата органическим веществом
1,00 – 1,10	Типичные величины для культурной свежевспаханной пашни
1,20	Пашня уплотнена
1,30-1,40	Пашня сильно уплотнена
1,40 – 1,60	Типичная величина для горизонтов различных почв

**Выводы:** Проведенные исследования по изучению изменения запасов продуктивной влаги и плотности почвы под посевами озимой пшеницы на производственном участке, имеющего куполообразную форму, свидетельствуют о том, что эти показатели изменяются в зависимости от экспозиции и

крутизны склона, что оказывает непосредственное воздействие на продуктивность культур.

#### Библиографический список

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 53-78.
2. Балашов, Е.В. Комплексная система мониторинга агрофизического состояния почв на основе результатов почвенного картирования и исследования эмиссии парниковых газов / Е.В. Балашов, К.Г. Маисеев, Е.Я. Рижия и др. // Агрофизика. 2013, – С. 1-11.
3. Белоусова, Е.Н. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного в условиях нулевой технологии / Е.Н. Белоусова, А.А. Белоусов // Агрофизика. 2017. №1. С.1-10.
4. Гостев, А.В. Влияние предшественников озимой пшеницы на накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы / А.В. Гостев // Актуальные проблемы почвоведения, земледелия, экологии Сб. докладов научн.-практ. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов им. В.В. Докучаева», г. Курск 24-25 апреля 2019. – Курск, 2019 – С. 99-103
5. Мамонтов, В.Г. Изменение структурного состояния чернозема типичного Курской области под влиянием бессменных пара и озимой пшеницы / В.Г. Мамонтов, Р.Ф. Байбеков, В.И. Лазарев, С.А. Юдин, С.А. Цветков, Е.Б. Таллер // Земледелие, 2019 № 1, С. 7-10.
6. Масютенко, Н.П./ Содержание микроэлементов в черноземе типичном в зависимости от степени его эродированности // Н.П. Масютенко, А.И. Санжаров, Г.П. Глазунов, А.В. Кузнецов. Н.В. Афонченко//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015, № 1.
7. Рязанцева, Н.В. Мульчирование как способ защиты почв от эрозии и сохранение основных элементов питания / Н.В. Рязанцева //Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии. Сборник докладов Международной научн.-практ. конф., посвящ. Году экологии и 50-летию выхода Постановления о борьбе с эрозией почвы. Курск. 2017. С. 241-245
8. Стахурлова, Л.Д. Изменение основных показателей плодородия черноземов типичных под действием различных агротехнических приемов / Л.Д. Стахурлова, А.И. Громовик, Г.М. Дериглазова //Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, № 3-Москва, 2014. \_ - С. 31-35.
9. Фрид, А.С. Пространственное варьирование и временная динамика плодородия почв в длительных полевых опытах / А.С. Фрид – М.: Россельхозакадемия, 2002. – 80с.
10. Чуян, О.Г. База данных для регулирования физико-химических свойств кислотных почв в адаптивно-ландшафтном земледелии (для Центрального Черноземья) / О.Г. Чуян, - Курск ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2012.-78 с.- ISBN 978-5-905622-18-2.22.

УДК 633.631.53.04

### ГЕТЕРОГЕННЫЕ ПОСЕВЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ

Баринов В.Н.

ВНИИОУ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», г. Владимир

**Резюме.** Представлены результаты исследований, проводимые на дерново-подзолистых супесчаных, осушенных гончарным дренажом, почвах Мещерской низменности (Судогодский район Владимирской области) показали, что гетерогенные посевы в этой зоне могут быть значительным резервом в повышении степени полезного использования растениями тепла, света, осадков, питательных веществ почвы и агротехнических приемов, что связано с относительно высокой устойчивостью их к стрессовым факторам среды и более полной реализацией биопотенциала фитокомпонентов.

**Summary.** Presents the results of research conducted on sod-podzolic sandy loam, drained the Potter's drainage, soils of the Meshchera lowland (sudogodsky district, Vladimir region) showed

*that heterogeneous crops in this area can be a significant reserve to increase the proportion of useful plants, heat, light, rainfall, nutrients, soil and agrotechnical methods due to the relatively high resilience to stressful environmental factors and a more complete realization of the action potential of phytocomponents.*

Введение. Впервые на легких дерново-подзолистых супесчаных почвах Центрального региона Нечерноземной зоны (Мещерская низменность) изучена эффективность на многовариантном уровне гетерогенных посевов однолетнего люпина с овсом, ячменем, кукурузой, райграсом и рапсом. Выявлена многофункциональная роль люпина как донора и установлены оптимальные параметры его долевого участия в гетерогенных посевах, определена целесообразность подбора акцепторных компонентов не только на уровне вида, но и сорта растений. Разработаны технологии возделывания гетерогенных посевов, обеспечивающие повышение их урожая, получение высококачественной экологически чистой продукции многоцелевого использования, оптимизацию плодородия почв и подавление развития сеgetальных видов растений.

На легких, низко плодородных почвах Нечерноземной зоны более эффективны гетерогенные посевы с бобовыми культурами. Среди них высокими средоулучшающими свойствами отличается люпин, который индифферентен к почвенному плодородию, формирует мощную корневую систему, накапливает до 300 кг/га биологического азота, мобилизует труднодоступные формы фосфора почвы и удобрений, биологически совместим с многими акцепторными растениями.

Цель исследований – изучение воздействия гетерогенных посевов люпина с ячменем, овсом, райграсом, рапсом и кукурузой на урожай, качество продукции, энерго и материальные затраты, экономическую эффективность, плодородие почвы и окружающую среду.

Методика – исследования проводились 2002-2005 гг. на опытном поле ВНИИОУ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ». Почва дерново-подзолистая супесчаная, сформированная на двучленных флювиогляциальных отложениях. Пахотный горизонт характеризуется низким содержанием гумуса (1.1-1.3 %), слабокислой реакцией среды (рН<sub>сол.</sub> 5.2-5.8, Нг – 0.9-1.3, S – 5.4-8.1), средней обеспеченностью усвояемыми формами фосфора (11.6-12,8 мг/100г почвы) и калия (11.3-14.7 мг/г почвы). Рельеф – плакор с микропонижениями, имеющий небольшой (до 0.5°) уклон на северо-восток.

Климат умеренно влажный, умеренно континентальный, среднегодовое количество осадков – 526-650 мм, сумма активных температур – 2000-2100°С, ГТК – 1.2-1.3.

В почву под опытами фоном вносили фосфоритную муку и хлористый калий из расчета по 40 кг действующего вещества на гектар. Посев культур проводили перекрестным способом. Сначала сеяли люпин и вику, затем другие культуры. В опытах использовали сорта: узколиственный люпин – Кристалл; овёс – Астор, Друг, Анастасия; ячмень – Зазерский; кукуруза – Катерина; райграс – Московский 74; рапс яровой – Луговской; вика – Льговская. Полная норма высева люпина 1.00 млн., вики 2.5 млн., овса и ячменя 5 млн., кукурузы

80 тыс. райграса 4 млн., рапса 3 млн. всхожих семян на гектар. Величина опытной делянки 18 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная.

В опытах предусматривалось оптимальный подбор компонентов смешанных посевов по видам растений и нормам высева. Изучалось: динамика формирования надземной и корневой массы, уровни укосной и зерновой продуктивности посевов, их структура и качественные показатели, величина симбиотической азотфиксации бобовых культур, развитие сеgetальных видов растений [4].

Расчетным путем определяли энергетическую и экономическую эффективность.

При расчете биоэнергетической эффективности принималось во внимание, что содержание энергии в 1 кг зерна люпина влажностью 14 % составляет 18.1 МДж, овса – 16.1, ячменя – 16.4, вики – 17.6, в 1 кг зерносмесей люпин + овёс – 17.1, люпин + ячмень – 17.3, вика + овес – 16.9, в 1 кг сухой массы укосного урожая люпина, кукурузы, райграса, рапса и их смесей – 16.4 МДж.

Результаты и их обсуждение. Результаты анализа показали, что по затратам энергии производство зерновой и укосной продукции более выгодно в смешанных посевах с люпином, чем с викой (табл. 1).

Таблица 1 – Биоэнергетическая эффективность возделывания смешанных посевов с люпином и викой

Виды смешанных посевов (продукция)	Показатели	Урожай, ц/га	Выход белка, ц/га	Выход валовой энергии, ГДж/га	Энергозатраты, ГДж			Коэффициент энергетической эффективности
					все-го	на 1 ц продукции	на 1 ц белка	
Люпин 100 % + овес 50 % (зерно)	1	38.0	9.4	65.1	18.4	0.48	1.96	3.5
	2	22.9	4.8	39.3	16.6	0.2	3.46	2.4
Люпин 100 % + ячмень 50 % (зерно)	1	33.0	7.9	57.0	18.5	0.56	2.34	3.1
	2	22.4	4.8	38.7	16.5	0.73	2.43	2.4
Люпин 100 % + овес 50 % (укос. урожай. – сухое в-во)	1	66.0	7.9	108.2	19.0	0.29	2.40	5.7
	2	46.0	5.3	75.4	17.2	0.37	3.24	4.4
Люпин 100 % + кукуруза 50 % (укос. урожай. – сухое в-во)	1	69.0	7.6	113.1	20.6	0.30	2.71	6.3
	2	40.0	5.6	65.6	18.1	0.45	3.23	3.6
Люпин 100 % + райграс 50 % (укос. урожай. – сухое в-во)	1	94.0	11.9	154.1	17.3	0.18	1.45	8.9
	2	58.0	7.8	96.1	15.8	0.20	2.02	6.1
Люпин 100 % + рапс 50 % (укос. урожай. – сухое в-во)	1	90.0	8.9	147.5	17.5	0.19	1.97	8.4
	2	61.0	6.5	100.0	16.1	0.24	2.48	6.2
Вика 50 % + овес 50 % (зерно)	1	21.3	4.7	36.1	17.2	0.81	3.66	2.1
	2	18.4	3.2	31.2	17.0	0.92	5.3	1.8

\* 1 – показатель смешанных посевов

2 – среднесуммарный показатель компонентов смешанных посевов

Ввиду того, что в гетерогенных посевах использовалась повышенная норма высева семян, общие энергозатраты на их возделывание на 9-11 % были выше, чем на одновидовые посевы. Но ввиду существенного приоритета продуктивности (27-66 %), энергозатраты на 1 ц продукции и 1 ц белка в гетерогенных посевах были заметно ниже по сравнению с посевами компонентов смеси.

Важным показателем хозяйственной целесообразности гетерогенных посевов является коэффициент энергетической эффективности их возделывания, показывающий отношение накопления энергии урожаем к энергии затрат на ее получение. Все виды гетерогенных посевов с люпином имели более высокие коэффициенты энергетической эффективности. Разница с показателями одновидовых посевов составляла 23-75 %.

Гетерогенные посевы вики с овсом по сравнению с посевами люпина с овсом отличались пониженным накоплением валовой энергии, повышенными энергозатратами на 1 ц продукции и белка и относительно низким коэффициентом энергетической эффективности.

Посевы бобовых культур, в том числе и люпина, возделываемые в чистом виде, способствуют интенсивному развитию сеgetальных видов растений (сорняков). Эту проблему часто решают путем применения гербицидов. Однако, согласно исследований И.П. Такунова и Т.Н. Слесаревой [3], из всех изученных и рекомендованных для применения в посевах люпина групп гербицидов, только противозлаковые не оказывают какого-либо отрицательного воздействия на растения люпина.

Авторы так же считают, что с каждым новым «более эффективным» гербицидом, уничтожающим большое количество сеgetальных видов, в агроценозе остаются самые устойчивые и наиболее трудноискореняемые виды, являющиеся, как правило, и самыми вредоносными, которые в искусственно созданных для них в неконкурентных условиях быстро размножаются и занимают всю экологическую нишу.

Таким образом, мы сталкиваемся с проявлением «гербицидного бумеранга» и оказываемся в круге «бесконечно эволюционного танца» генотипической изменчивости растений и паразитов.

«Односторонняя ориентация на пестициды, – отмечает Жученко А.А. [1], – как главное средство защиты агроэкосистем от вредителей, болезней и сорняков, в конечном счете, может привести к тому, что в процессе указанного «эволюционного танца» все большее число пока лишь потенциально вредоносных видов, будет поражать культивируемые виды растений. Таким образом, широкое применение пестицидов не только не ослабляет, а наоборот, усиливает напряженность действия биотических стрессов в агроэкосистемах».

«Развитие научных исследований в области защиты сельскохозяйственных культур от сорных, – по утверждению Захарченко А.В. [4] – долгое время было направлено на разработку комплекса мероприятий с целью полного их уничтожения. Этот путь привел к тупиковой ситуации, так как сорные растения как компонент агрофитоценоза уничтожить не удалось... Теоретические

предпосылки о возможности и необходимости полного уничтожения сорных растений как компонента агрофитоценоза противоречили естественным законам развития их как природных системных объектов».

В связи с невозможностью и нецелесообразностью полного уничтожения сорного компонента в посевах люпина, напрашивается вывод, что основой борьбы с сорняками должно стать создание таких агроценозов и соответствующих агротехнических условий при формировании их, в которых бы доминирующая роль принадлежала не сорнякам, а культурным растениям. В этой связи среди биологических мер борьбы с сорняками существенное значение могут иметь гетерогенные посевы.

Как показали данные опытов на серых лесных почвах ВНИИ люпина [3], в среднем за годы исследований (2001-2003 гг.) гибель сорных растений к уборке в гетерогенных люпино-ячменных ценозах с нормой высева 1.0; 1.25 млн. всхожих семян бобовой культуры и 3.75 млн. семян злаковой культуры составило 86-94 %, в люпино-пшеничных – 89, в люпино-овсяных – 89-91 % по отношению к их количеству в фазу 6-8 листьев у люпина.

В целом по опытам снижение сухой массы сорных растений в уплотненных гетерогенных ценозах с нормой высева 1.0 и 1.25 млн. всхожих семян люпина и 3.75 млн. всхожих семян злаковой культуры составило 77-87 % с овсом, 92-93 % с яровой пшеницей, 91-93% с ячменем по отношению к одновидовому посеву люпина, где сухая масса растений была в пределах 353.3 – 387.4 г/м<sup>2</sup>.

В опытах ВНИИОУ на дерново-подзолистых супесчаных почвах по оценке гетерогенных посевов люпина с сортами овса и люпина с кукурузой, райграсом, рапсом уровень развития сорняков (количество и вес) учитывали в фазу цветения люпина.

Исследования показали, что в гетерогенных посевах люпина с сортами овса, особенно на вариантах сочетания люпина с овсом сорта Анастасия, начиная с фазы цветения, отмечали более интенсивный рост растений как овса, так и люпина.

Для люпина это в большей мере связано с увеличением густоты стояния растений, а для овса – с улучшением азотного питания, положительный эффект которого, судя по развитию растений овса, начал проявляться с фазы кущения, достиг максимального эффекта в фазу цветения и сохранился до конца вегетации. Подобная закономерность отмечалась и в посевах с викией. Кроме того, бобовые культуры способствовали лучшему развитию листового аппарата овса, формированию более мощной фотосинтезирующей поверхности посевов, повышая тем самым их конкурентную способность по отношению к сегетальным видам растений.

Под монокультурами и их смесями развивались одни и те же сорные растения: торица, мокрец, пикульник, ромашка, вьюнок, лебеда, подорожник, хвощ, пастушья сумка. Способ возделывания люпина, викии и овса и сами эти культуры не оказали существенного влияния на видовой состав сорняков, но под пологом смешанных посевов с викией отмечалось достоверное снижение



их количества (табл.2).

Таблица 2 – Влияние смешанных посевов люпина и вики с сортами овса на развитие сорняков (1,0 м<sup>2</sup>)

Вариант опыта	Количество сорняков		Вес сорняков	
	штук	%	грамм	%
1. Фон I – люпин 75 %	592	100	244	100
2. Фон I + овес Астор 50 %	614	106	86	35
3. Фон I + овес Астор 25 %	684	115	106	43
4. Фон I + овес Друг 50 %	600	101	72	30
5. Фон I + овес Друг 25 %	456	77	94	38
6. Фон I + овес Анастасия 50 %	632	107	120	49
7. Фон I + овес Анастасия 25 %	652	110	160	66
8. Фон II - люпин 50 %	672	114	272	111
9. Фон II + овес Астор 50 %	416	70	48	20
10. Фон II + овес Астор 25 %	600	101	146	60
11. Фон II + овес Друг 50 %	392	66	70	29
12. Фон II + овес Друг 25 %	632	107	74	30
13. Фон II + овес Анастасия 50 %	720	122	76	31
14. Фон II + овес Анастасия 25 %	814	139	190	78
15. Фон III – вика 75 %	600	101	84	34
16. Фон III + овес Астор 50 %	376	64	30	12
17. Фон III + овес Астор 25 %	528	89	176	72
18. Фон III + овес Друг 50 %	264	45	32	13
19. Фон III + овес Друг 25 %	468	79	92	38
20. Фон III + овес Анастасия 50 %	344	58	70	29
21. Фон III + овес Анастасия 25 %	400	68	106	43
НСР <sub>05</sub>	73		26	

Эффект доминантной роли культурных растений за счет гетерогенных посевов отчетливо проявился на показателях развития сорняков.

В среднем на 60 % снизился их вес в посевах люпина с овсом, на 66 % – под викой и до 88 % – под смесями вики с овсом. Более интенсивно подавлялось развитие сорняков в смесях с нормой высева овса 50 %. Ослабленность развития многих сорняков выражалась в их низкорослости, слабой облиственности, замедленном прохождении фенофаз и неспособностью к воспроизводству через семена. Их отрицательное воздействие на формирование урожая культурных растений не проявлялось, или было минимальным.

Аналогичные закономерности в развитии сорняков проявились и при возделывании гетерогенных посевов люпина с кукурузой, райграсом и рапсом.

Положительный экономический эффект от гетерогенных посевов с люпином достигается не только от того, что они по сравнению с одновидовыми посевами формируют более высокие урожаи, но и в связи с экономией затрат на применение удобрений и средств защиты растений. Примерные расчеты показали, что сумма дохода от изучаемых смешанных посевов с люпином составляет от 6.42 до 14.29 тыс. рублей /га (табл. 3).

Доход от укосного урожая гетерогенных посевов овса с люпином в 2 раза превосходил доход от посевов с викой, от урожая зерна – в 4 раза.

Таблица 3 – Примерные показатели экономической эффективности смешанных посевов

Виды смешанных посевов	Вид продукции	Прибавка урожая от смешанных посевов к среднесуммарному урожаю компонентов, ц/га	Стоимость дополнительного урожая, тыс. руб.	Экономия затрат		Сумма дохода, тыс. руб./га
				на применение удобрений, тыс. руб.	на применение средств защиты растений, тыс. руб.	
Люпин 100 % + овес 50 %	укосный урожай (сух. в-во)	20.0	8.00	1.05	-	9.05
	зерно	15.1	6.04	1.05	0.60	7.69
Люпин 75 % + ячмень 50 %	зерно	12.4	4.96	0.86	0.60	6.42
Люпин 100 % + кукуруза 50 %	укосный урожай (сух. в-во)	29.0	11.60	1.52	0.90	14.02
Люпин 100 % + райграс 50 %	укосный урожай (сух. в-во)	36.0	12.40	1.89	-	14.29
Люпин 100 % + рапс 50 %	укосный урожай (сух. в-во)	29.0	11.60	1.52	-	13.12
Вика 50 % + овес 50 %	укосный урожай (сух. в-во)	10.0	4.00	0.53	-	4.53
	зерно	2.9	1.16	0.15	0.60	1.91

Более высокие доходы достигаются при возделывании гетерогенных посевов с люпином и викой на зеленую массу.

Выводы. В связи с ростом цен на энергоресурсы, удобрения и средства защиты растений положительная роль гетерогенных посевов с люпином в земледелии Нечерноземной зоны будет возрастать.

В настоящее время все агротехнические приемы, технологические приемы, знания, представляющие инновационные разработки, кроме хозяйственной привлекательности оцениваются по экологическому критерию. По мнению Ягодина Б.А. [5]. «Только экологический подход должен определить допустимые размеры тех или иных мероприятий с тем, чтобы река эволюционного развития не превысила безопасный уровень своих вод». И далее: «В сельскохозяйственном производстве человек разумный должен стремиться, не нарушая равновесие, к достижению высочайшей продуктивности агроценозов.

Таким образом, согласно исследований на дерново-подзолистых супесчаных почвах Нечерноземной зоны более эффективны посевы с люпином, чем с викой. Они обеспечивали повышение урожайности на 27-66 %, увеличение выхода белка, способствовали получению низко затратной высококачественной продукции (прибыли 6.42-14.29 тыс. рублей/га), энерго- и ресурсосбережение, улучшение плодородия почв и усиление доминантной роли куль-

турных растений.

#### Библиографический список

1. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / Саратов, 2000. – 276 с.
2. Такунов И.П. Люпин в земледелии России // Брянск. 1996. – 272 с.
3. Такунов И.П., Слесарева Т.Н. Безгербицидная ресурсосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах // Научно-практические рекомендации. Брянск: «Придесенье», 2007. – 60 с.
4. Захаренко В.А. Экологическая оценка фитосанитарного состояния земледелия России // Агрохимия, 2005. – №5. – С. 29-40.
5. Ягодин Б.А. Экологическая агрохимия // Бюллетень ВИУ. – 114. – 34 с.

УДК 631.811.095.337:633.11

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА КАС 32 НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Боева Н.Н., Лазарева Р.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

*E-mail: nnboeva@gmail.com*

*Резюме.* В статье показаны результаты исследования эффективности внесения азотных подкормок на посевах озимой пшеницы различных доз карбамидо-аммиачного удобрения КАС-32. Дана сравнительная оценка действия различных форм азотных удобрений (КАС-32 и аммиачной селитры) на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

Обеспечение сельскохозяйственных культур доступными формами азота является одной из основных проблем современного земледелия Центрально-Черноземного региона Российской Федерации.

По данным сплошного мониторинга ЦЧО на 01.01.2016г наиболее низкое средневзвешенное содержание органического вещества отмечено в почвах Курской области (4,7%) [1]. Пахотные почвы Курской области остро нуждаются во внесении азотных удобрений, так как свыше 70% их площадей имеют среднюю и ниже средней обеспеченность подвижными формами азота. По данным ФГУ КАС «Курская», потребность земледелия области в азотных удобрениях составляет 28580 тонн д. в. В этих условиях особое значение приобретает максимальное использование всех видов органических, минеральных удобрений и препаратов, содержащих азот [2, 3].

В последнее время ассортимент предлагаемых к использованию средств химизации значительно расширился, в том числе и за счет выпуска таких качественно новых форм азотных удобрений, как КАС (карбамидно-аммиачная смесь). Это жидкое удобрение, содержащее сразу три формы азота - нитратную, аммонийную и амидную. Высокая эффективность карбамидно-аммиачной смеси обоснована рядом преимуществ перед уже имеющимися твердыми азотными удобрениями. Так, КАС обеспечивает пролонгированное питание растений азотом и не подкисляет почву, т.к. имеет нейтральную сре-

ду или слабощелочную реакцию. В производственных условиях в результате более равномерного его внесения эффективность удобрения КАС по сравнению с твердыми азотными удобрениями значительно выше.

Однако, действие этого удобрения, во многом зависит от почвенно-климатических условий в связи с чем возникает настоятельная необходимость в изучении эффективности использования этого вида азотных удобрений в различные периоды вегетации зерновых культур в различных почвенно-климатических условиях их возделывания.

Цель исследований – определить эффективность внесения азотных подкормок на посевах озимой пшеницы различных доз карбамида-аммиачного удобрения КАС 32, а также провести сравнительную оценку действия различных форм азотных удобрений (КАС 32 и аммиачной селитры) на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

Исследования проведены в полевом опыте лаборатории технологий возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель ФГБНУ Курский НИИ агропромышленного производства в 2016-2018 гг.

Почва опытного участка – чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый. Его агрохимическая характеристика по горизонтам 0-20, 20-30 см следующая: содержание гумуса – 6,2 и 6,0%; рН водное – 5,9 и 6,3; гидролитическая кислотность – 3,37-3,14 мг-экв./100г почвы; сумма поглощенных оснований – 41,8 и 41,6 мг-экв./100г почвы; общий азот – 0,34 и 0,34%; гидролизующий азот – 75 и 67 мг/кг; валовой фосфор – 0,14 и 0,14 кг/га; обменный калий по Масловой – 164-168 кг/га.

Опыт заложен в севообороте со следующим чередованием культур: чистый пар, озимая пшеница, гречиха, яровая пшеница. Схема опыта включает в себя следующие варианты: контроль без удобрений; ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой ( $N_{30}$ ); ранневесенняя подкормка КАС 32 ( $N_{30}$ ); ранневесенняя подкормка КАС 32 ( $N_{60}$ ); ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой ( $N_{30}$ ) + подкормка аммиачной селитрой в фазе выхода в трубку ( $N_{30}$ ); ранневесенняя подкормка КАС 32 ( $N_{30}$ ) + подкормка КАС 32 в фазе выхода в трубку ( $N_{15}$ ); ранневесенняя подкормка КАС-32 ( $N_{60}$ ) + подкормка КАС 32 в фазе выхода в трубку ( $N_{30}$ ).

Повторность вариантов в опыте трехкратная, варианты располагались систематически, учетная площадь делянки 200 м<sup>2</sup>. Фон минерального питания -  $N_{30}P_{30}K_{30}$  вносили с осени под основную обработку почвы. В посевах высевали озимую пшеницу Ермак. Полевые работы на опытном участке проводились в лучшие агротехнические сроки теми же машинами и орудиями, которые используются в производственных условиях. Обработку посевов озимой пшеницы препаратом КАС 32 проводили ранцевым опрыскивателем, аммиачную селитру вносили ручным рассевом по всей площади делянки. Уборку и учет урожая зерна проводили комбайном «Сампо» с последующим пересчетом урожая на 100 % чистоту и 14 % влажность. Содержание сырой клейковины в образцах зерна озимой пшеницы определяли стандартным методом (ГОСТ 13586-68).

В результате проведенных исследований и наблюдений было отмечено, что подкормка посевов азотными удобрениями (аммиачной селитрой и КАС 32) способствовали удлинению периода активной вегетации озимой пшеницы на 4 дня по сравнению с контролем.

В 2018 году вторая подкормка КАС 32 (в фазе выхода в трубку) в дозах 15 и 30 кг/га д.в. азота при среднесуточной температуре воздуха 16-18 °С вызывала ожог листьев, не смотря на то, что удобрение КАС 32 (во избежание этого) было разбавлено водой в соотношении 1:2. Некротические пятна на растениях озимой пшеницы появлялись на второй день после обработки КАС 32. Поражались кончики листьев озимой пшеницы, степень поражения составляла 15-20 %. В таком состоянии растения находились в течение 7-8 дней. На 8-9 день растения полностью восстановились от ожогов и продолжали нормально вегетировать.

Результаты структурного анализа пробных снопов озимой пшеницы представлены в таблицы №1.

Таблица 1 – Влияние подкормки азотными удобрениями на элементы структуры урожая озимой пшеницы (среднее 2016-2018 г.)

Варианты опыта	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
1. Контроль (фон - N30P30K30)	475	25	42,6	665
2. Фон + ранневесенняя подкормка в фазу кущения аммиачной селитрой (N30)	503	26	44,4	667
3. Фон + ранневесенняя подкормка в фазу кущения КАС 32 (N30)	504	26	45,2	681
4. Фон + ранневесенняя подкормка в фазу кущения КАС 32 (N60)	505	27	45,3	686
5. Фон + подкормка аммиачной селитрой ранневесеннее кущение (N30) + в фазу выхода в трубку (N30)	505	27	45,3	684
6. Фон + подкормка КАС 32 ранневесеннее кущение (N 30) + в фазу выхода в трубку (N15)	507	28	46,6	693
7. Фон + подкормка КАС 32 ранневесеннее кущение (N 60) + в фазу выхода в трубку (N30)	506	27	46,4	694

Данные таблицы показывают, что на контроле без удобрений количество продуктивных стеблей составило 475 шт./м<sup>2</sup>, под действием подкормок азотными удобрениями количества продуктивных стеблей увеличилось на 29-32 шт./м<sup>2</sup>. Наибольшее количество продуктивных стеблей – 507 шт./м<sup>2</sup> отмечено на варианте – Фон + подкормка озимой пшеницы КАС-32 в фазу ранневесеннего кущения (N<sub>30</sub>) и в фазу выхода в трубку (N<sub>15</sub>). Масса 1000 зерен и натура зерна озимой пшеницы существенно возросла при применении КАС 32. Так, по сравнению с контролем, в вариантах с внесением подкормок КАС 32 масса 1000 зерен увеличилась на 2,8-4,0 г, тогда как на вариантах с

внесением аммиачной селитрой лишь только на 1,8-2,7 г.

Более высокая натура зерна по опыту 693 и 694г/л отмечена на вариантах с двукратной подкормкой КАС 32, что выше контроля на 28 и 29 г/л.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы за все годы исследования 53,4 ц/га отмечена при внесении в подкормку КАС 32 в два срока: рано весной в дозе  $N_{30}$  и в фазу выхода в трубку  $N_{15}$  на фоне полного минерального удобрения  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (табл. 2). Прибавка к контролю составила 8.7 ц/га, а содержание в зерне клейковины увеличилось на 2,4%.

Ранневесенняя подкормка озимой пшеницы КАС 32 дозе  $N_{30}$  повышала урожайность озимой пшеницы на 5,9 ц/га или 13,2%. Эффективность ранневесенней подкормки озимой пшеницы аммиачной селитрой была ниже - прибавка к контролю от ее внесения в дозе  $N_{30}$  составила 4,6 ц/га или 10,3%. С увеличением дозы внесения КАС 32 до  $N_{60}$  урожайность озимой пшеницы повышалась на 6,3 ц/га или 14,1%.

Наибольший эффект показал КАС 32 на вариантах с двукратной обработки пшеницы - в фазу ранневесеннего кущения и фазу начало выхода в трубку. Урожайность зерна на этих вариантах повысилась на 19,4, 19,6%.

Под действием внесения подкормок в два срока содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы значительно увеличивалось в зависимости от дозы удобрения (на 1,1-2,9%) и практически не зависело от вида азотного удобрения.

Таблица 2 – Влияние подкормки азотными удобрениями на урожайность и качество зерна озимой пшеницы (среднее 2016-2018 г.)

Варианты опыта	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка к контролю		Содержание сырой клейковины, %
		ц/га	%	
1. Контроль (фон- $N_{30}P_{30}K_{30}$ )	44,8	-	-	22,4
2. Фон + ранневесенняя подкормка в фазу кущения аммиачной селитрой ( $N_{30}$ )	49,4	4,6	10,3	23,1
3. Фон + ранневесенняя подкормка в фазу кущения КАС 32 ( $N_{30}$ )	50,7	5,9	13,2	22,9
4. Фон + ранневесенняя подкормка в фазу кущения КАС 32 ( $N_{60}$ )	51,1	6,3	14,1	23,5
5. Фон + подкормка аммиачной селитрой ранневесеннее кущение ( $N_{30}$ ) + в фазу выхода в трубку ( $N_{30}$ )	52,0	7,2	16,1	25,0
6. Фон + подкормка КАС 32 ранневесеннее кущение ( $N_{30}$ ) + в фазу выхода в трубку ( $N_{15}$ )	53,5	8,7	19,4	24,8
7. Фон + подкормка КАС 32 ранневесеннее кущение ( $N_{60}$ ) + в фазу выхода в трубку ( $N_{30}$ )	52,9	8,1	18,1	25,3
НСР <sub>05</sub>		1,86		

Расчёт экономической эффективности использования азотных

подкормок на посевах озимой пшеницы показали, что более выгодно применять карбамидо – аммиачный удобрение КАС 32, чем аммиачную селитру. Так, при внесении аммиачной селитры в подкормку в фазу ранневесеннего кущения ( $N_{30}$ ) условно чистый доход составил 2598 руб./ га. Применение аммиачной селитры в подкормку в фазе ранневесеннее кущение ( $N_{30}$ ) и в фазе выхода в трубку ( $N_{30}$ ) увеличило условно чистый доход до 3596,0 руб./га. Однако, наиболее высокий условно чистый доход в 4693,6 руб./га был получен в варианте с внесением на фоне  $N_{30}P_{30}K_{30}$  карбамидо – аммиачного удобрения КАС 32 в фазе ранневесеннее кущение ( $N_{30}$ ) и в фазе выхода в трубку ( $N_{15}$ ). Увеличение дозы КАС 32 в эти фазы соответственно до  $N_{60}$  и  $N_{30}$  кг/га д.в. приводит к резкому снижению условно чистого дохода до 2598 руб./га.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность применения карбамидо-аммиачное удобрение КАС 32 в качестве подкормки при возделывании озимой пшеницы на черноземе типичном Курской области. Двукратное внесение КАС-32 на фоне  $N_{30}P_{30}K_{30}$  в фазе ранневесеннее кущение ( $N_{30}$ ) и в фазе выхода в трубку ( $N_{15}$ ) позволяет получить урожайность зерна озимой пшеницы – 53,4 ц/га и повысить содержание клейковины на 2,4%.

#### **Библиографический список**

1. Чекмарев П., Лукин С. Динамика плодородия пахотных почв, использования удобрений и урожайности основных сельскохозяйственных культур в Центрально-Черноземных областях России//Международный сельскохозяйственный журнал, 2017. – №4. – С. 41-44.
2. Айдиев А.Я., Лазарев В.И., Котельникова М.Н. Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области // Земледелие, 2017. – №1. – С. 37-39.
3. Лазарев В.И., Боева Н.Н. Минченко Ж.Н. Оценка влияния микробиологических препаратов при возделывании озимой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области // Агрэкологические проблемы почвоведения и земледелия / Сборник докладов международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». Курск 24-25 апреля 2019 г. - С. 204-209.

УДК 631.461

### **ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИЕМОВ БИОЛОГИЗАЦИИ**

Брескина Г.М.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: breskina-galina@yandex.ru*

**Резюме.** В статье представлены экспериментальные данные по влиянию биопрепаратов на биологическую активность почвы. Установлено, что применение препаратов Грибофит (5 л/га) + Имуназотом (3 л/га) положительно повлияли на содержание углерода микробной биомассы. Данный показатель в 2 раза выше по сравнению с контролем в весенний период.

С каждым годом все больший интерес у ученых вызывает исследования приемов комплексной мелиорации, оптимизирующей почвенное плодородие за счет использования сидератов из многолетних бобовых трав, соломы зерновых злаков, эффективных биопрепаратов и рациональной обработки почвы. Из биопрепаратов определенный интерес вызывают ассоциативные комплексные бактерии и грибы позволяющие уменьшить антропогенную нагрузку на почву за счет снижения потребности в химических средствах защиты растений и азотных удобрениях, а также усиление процесса гумификации при разложении побочной продукции.

Вопрос изучения биологических свойств почвы при использовании приемов биологизации остается актуальным и не до конца изученным. Почва является сложной многокомпонентной системой, ее невозможно рассматривать в отрыве от жизнедеятельности живых организмов. Почвенное население не только живет в почве, используя ее как среду обитания, но также активно воздействует и преобразует ее. Вполне закономерно утверждение, что почва – это среда обитания и одновременно продукт деятельности населяющих ее живых существ [1]. Поэтому с жизнедеятельностью живых организмов: высших растений, микроорганизмов и животных неразрывно связано естественное плодородие и экологическое состояние почвы [3].

Микробная биомасса – важный и лабильный компонент почвы, через нее проходит весь органический материал, поступающий в почву. Почвенные организмы, являясь одним из главных компонентов активной фракции органического вещества почвы, служат емким резервуаром элементов минерального питания, а при недостатке свежего органического вещества в почве удовлетворяют потребность в углероде за счет разложения гумуса, влияя на почвенные процессы и плодородие [3].

Исследования проводились осенний период 2018 года и весенний период 2019 года в Курской области Медвенском районе в научно-производственном опыте ФГБНУ «Курский ФАНЦ» общей площадью 1,5 га. Опыт заложен в соответствии с общепринятыми методиками в трехкратной повторности.

После уборки культур всю побочную продукцию на всех вариантах применяли в качестве удобрения, а на варианте 2 и 3 с дополнительными добавками.

Варианты опыта: *по ячменю* – 1. контроль, 2. дополнительно вносили азотные удобрения (солома ячменя +  $N_{10}$  на 1 т соломы) 3. обработка растительных остатков ячменя препаратом Грибофит (5 л/га) + Имуназотом (3 л/га); *по подсолнечнику* 1. контроль, 2. дополнительно вносили азотные удобрения (измельченные стебли подсолнечника +  $N_{20}$  на 1 т стеблей) 3. обработка растительных остатков подсолнечника препаратом Грибофит (5 л/га) + Имуназотом (3 л/га).

После внесения азотных удобрений и обработки растительных остатков биопрепаратами, которую производили опытным образцом навесного опрыскивателя к трактору МТЗ – 82, разработанным в нашем центре, производили заделку растительных остатков на всех вариантах опыта дисковыми боронами



на глубину до 10 см.

Почва опытного поля – чернозем типичный тяжелосуглинистый малогумусный на лессовидном карбонатном суглинке. В пахотном слое почвы содержится: гумуса 4,74-4,96 %; Реакция среды нейтральная или близкая к нейтральной. Содержание обменного кальция изменялось в пределах от 23,4 до 24,1 мг-экв/100г почвы. Плотность сложения почвы в слое 0-20 см составляет 1,03 г/см<sup>3</sup>. Обеспеченность чернозема типичного подвижным фосфором составляет 18,7, а калием – 12,8 мг/100 г почвы.

Технология возделывания ячменя и подсолнечника основывалась на общепринятой в регионе.

В почвенных образцах определяли содержание углерода микробной биомассы в свежих почвенных образцах регидратационным методом [2] С.А. Благодатского, Е.В. Благодатской, А.Ю. Горбенко, Н.А. Паникова (1987) с использованием для расчета  $K_s = 0,25$ . Отбор образцов проводили 4 раза после заделки растительных остатков (1 – 15.09.18; 2 – 15.10.18; 3 – 26.03.19; 4 – 10.04.19).

Температура сентября была выше нормы на 3,9 °С, а октября на 2,3 °С. Суммарное количество выпавших осадков составляло в сентябре 52 % от нормы, в октябре – 48 % от нормы т.е. этот период отличался рекордно низким количеством осадков и повышенной температурой. Данные гидротермические условия значительно повлияли на интенсивность происходящих процессов в почве, хотя общие закономерности четко прослеживаются. Зима теплее обычного. Снежный покров лег на непромерзлую почву. Осадков выпало выше нормы. Весна ранняя и затяжная.

Применение препаратом Грибофит (5 л/га) + Имуназотом (3 л/га) усилило рост почвенной микрофлоры (Смб) при заделке растительных остатков ячменя с 764 мг/кг почвы до 832 мг/кг почвы, но более значимое увеличение при использовании пожнивных остатков подсолнечника с 811 мг/кг почвы до 1327 мг/кг почвы.

Внесение дополнительно азотных удобрений N<sub>10</sub> на 1 т соломы ячменя на вариант 2 способствовало бурному развитию почвенной микрофлоры (рис.1).

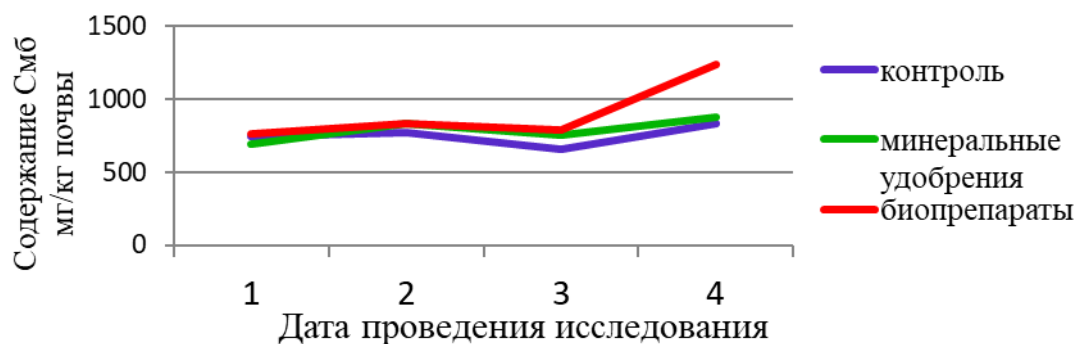


Рис. 1 – Влияние биопрепаратов и минеральных удобрений на изменение содержания углерода микробной биомассы после заделки растительных остатков ячменя.

Даты проведения исследования (1 – 15.09.18; 2 – 15.10.18; 3 – 26.03.19; 4 – 10.04.19)

После 215 дневного срока ( $\approx 7$  месяцев) компостирования применяемые биопрепараты положительно повлияли на содержание почвенной микрофиты.

Так содержание углерода микробной биомассы на варианте где вносился Грибофит (5 л/га) + Имуназотом (3 л/га) выявлено наибольшее его содержание, как при внесении растительных остатков соломы, так и подсолнечника и составлял соответственно 1235 и 1335 мг/кг почвы (рис. 2).

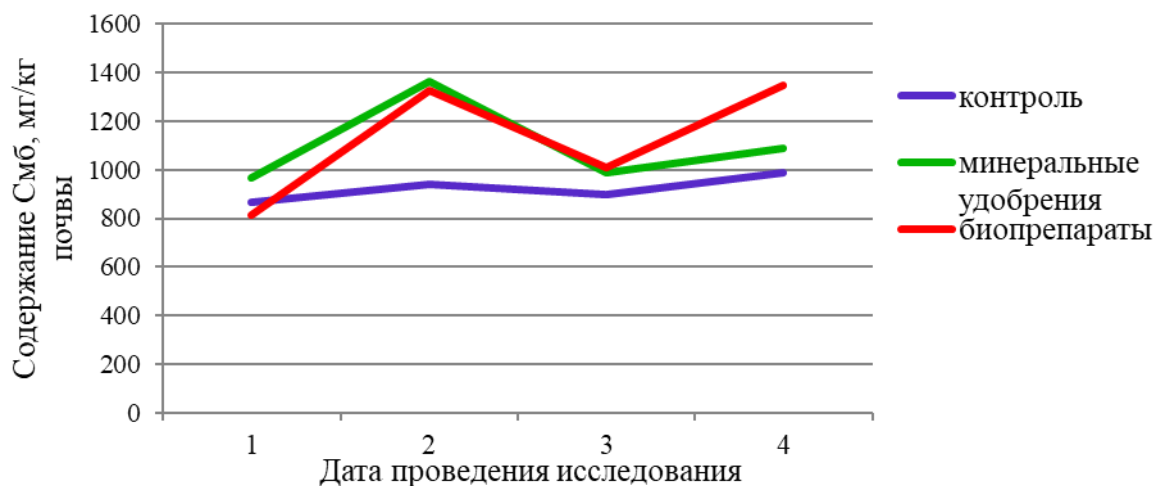


Рис. 2 – Влияние биопрепаратов и минеральных удобрений на изменение содержания углерода микробной биомассы после заделки растительных остатков подсолнечника

*Даты проведения исследования (1 – 15.09.18; 2 – 15.10.18; 3 – 26.03.19; 4 – 10.04.19)*

На варианте 2 лишь наблюдалась тенденция увеличения данного показателя по сравнению с контролем. Следовательно, бурное развитие естественной почвенной микрофлоры в осенний период истратило свой доступный питательный запас и в весенний период не наблюдается ее всплеск в размножении. А на варианте с биопрепаратами почвенные грибы смогли начать активно размножаться так как сохранились споры гриба, которые дали возможность для развития новых колоний.

Таким образом, применение препаратов Грибофит (5 л/га) + Имуназотом (3 л/га) положительно повлияли на содержание почвенной микрофиты в течение всего срока исследования.

#### Библиографический список

1. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГУ, 1989. – 336 с.
2. Благодатский С.А., Благодатская Е.В., Горбенко А.Ю., Паников Н.С. Регидратационный метод определения биомассы микроорганизмов в почве // Почвоведение. – 1987. – № 4. – С. 64-71.
3. Чернова Н.М., Былова Л.М. Экология. – М: Просвещение, 2004. – 280 с.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО С УРОЖАЙНОСТЬЮ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Глазунов Г.П.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –  
ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

<sup>2</sup>Центрально-Чернозёмный государственный заповедник,  
E-mail: gennadij-glazunov@yandex.ru

**Резюме.** Дана количественная оценка связи показателей плодородия чернозема типичного с урожайностью озимой пшеницы. Представлены предельно допустимые значения, оптимальные параметры плодородия почвы и информационно-логические модели урожайности в зависимости от экспозиции склона.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, чернозем типичный, негумифицированное органическое вещество, подвижные гумусовые вещества, углерод микробной биомассы.

**Summary.** A quantitative assessment of the relationship between the indicators of typical Chernozem fertility and winter wheat yield is given. The maximum permissible values, optimal parameters of soil fertility and information-logical models of yield depending on the slope exposure are presented.

**Key words:** winter wheat, typical Chernozem, dehumification organic matter, mobile humic substances, microbial biomass carbon.

Органическое вещество почв – это совокупность живой биомассы и органических остатков растений, животных, микроорганизмов, продуктов их метаболизма и специфических новообразованных органических веществ почвы – гумуса [1]. Активным пулом органического вещества является микробная биомасса, лабильные гумусовые вещества и негумифицированное органическое вещество. В составе лабильного органического вещества почвы целесообразно выделять лабильные гумусовые вещества, микробную биомассу и негумифицированное органическое вещество, различающиеся по степени разложения [2].

Общеизвестно, что деградация черноземов приводит к снижению плодородия пахотных почв. Наибольшим изменениям при внешних воздействиях подвергаются, в первую очередь, активные фракции органического вещества почвы что, как следствие, приводит к сокращению урожайности сельскохозяйственных культур. В настоящее время необходим рациональный подход к использованию природных ресурсов с регулированием почвенного плодородия.

Основой для регулирования почвенного плодородия и обеспечения роста продуктивности и урожайности культурных растений являются учет требований, предъявляемых ими к факторам внешней среды, среди которых почвенные условия занимают ведущее место, а также установление экологически значимых для них параметров – предельно допустимых значений и оптимальных показателей почвенных свойств с учетом местоположение выращиваемых культур в рельефе.

Исследования проводили на территории НИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курская область, Медвенский район) на склонах северной, южной экспозиции и водораздельном плато в посевах озимой пшеницы на черноземе ти-

пичном среднесуглинистом. В период вегетации растений рендомизированным методом были намечены 90 площадок (1 м<sup>2</sup>). В период уборки озимой пшеницы отбирались почвенные образцы (слой почвы 0-20 см) для определения в них содержания гумуса (Г), подвижных гумусовых веществ (ПГВ), подвижных гуминовых кислот (ПГК), подвижных фульвокислот (ПФК), негумифицированного органического вещества (НВ) и углерода микробной биомассы (С<sub>МБ</sub>).

Содержание углерода микробной биомассы в почвенных образцах определяли регидратационным методом (С.А. Благодатский, Е.А. Благодатская, А.Ю. Горбенко, Н.С. Паников, 1987,1989), содержание гумуса – по методу И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина со спектрофотометрическим окончанием по Д.С. Орлову и Н.М. Гриндель (1983), лабильные гумусовые вещества и их состав в 0,1 н вытяжке NaOH из недекальцинированных почв черноземного типа, по методу Тюрина в модификации Почвенного института им. В.В. Докучаева с предварительным компостированием (1984), негумифицированное органическое вещество – буровым методом с последующим отмыванием на ситах (Доспехов и др., 1987).

Полученные данные обработаны информационно – логическим анализом (Пузаченко, Карпачевский, Взнуздаев, 1970).

На основе проведенных исследований установлено, что на южном склоне (табл. 1) изучаемые показатели по степени связи с урожайностью озимой пшеницы в порядке убывания можно расположить в следующий ряд: С<sub>МБ</sub>/С<sub>ЛГК</sub> (Кэ = 0,50, обратная) → С<sub>ЛГК</sub>/С<sub>ЛФК</sub> (Кэ = 0,40, прямая) → С<sub>ЛГК</sub>/С<sub>ЛГВ</sub> (Кэ = 0,40, прямая) → ЛГК (Кэ = 0,35, нелинейного произведения) → Г (Кэ = 0,19, нелинейного произведения). Следовательно, на склоне южной экспозиции важное значение для урожайности озимой пшеницы имеют биогенность ЛГК и качественный состав ЛГВ.

Таблица 1 – Оценка связи урожайности озимой пшеницы с компонентами органического вещества чернозема типичного на склоне южной экспозиции

Показатели	Количество информации, Т (бит)	Коэффициент эффективности передачи информации, Кэ	Оценка связи	Характер связи
С <sub>МБ</sub> /С <sub>ЛГК</sub>	0,78	0,50	сильная	Λ
С <sub>ЛГК</sub> /С <sub>ЛФК</sub>	0,63	0,40	сильная	V
С <sub>ЛГК</sub> /С <sub>ЛГВ</sub>	0,63	0,40	сильная	V
ЛГК, мг/кг	0,55	0,35	сильная	⊗
Гумус, %	0,30	0,19	сильная	⊗
ЛФК, мг/кг	0,25	0,16	сильная	⊗
С <sub>ЛГВ</sub> /С <sub>Г</sub>	0,17	0,11	средняя	⊗
НОВ, т/га	0,15	0,10	средняя	V
С <sub>МБ</sub>	0,12	0,07	средняя	⊗
МБ в 1г гумуса	0,12	0,07	средняя	⊗
МБ в 1г ЛГВ	0,09	0,06	слабая	Λ
С <sub>МБ</sub> /С <sub>ЛФК</sub>	0,08	0,05	слабая	⊗
ЛГВ, мг/кг	0,07	0,04	слабая	⊗

Характер связи: V – дизъюнкция (прямая); Λ – конъюнкция (обратная); ⊗ – нелинейного произведения.

Наименьший коэффициент эффективности передачи информации ( $K_Э=0,04$ ) наблюдался у лабильных гумусовых веществ с урожайностью озимой пшеницы. Отмечалась слабая связь нелинейного произведения.

На склоне южной экспозиции выявлена обратная (конъюнкция) связь также между урожайностью и количеством углерода микробной биомассы содержащегося в 1 г лабильных гумусовых веществ.

Анализ экспериментального материала показал, что на водораздельном плато, как и на склоне южной экспозиции урожайность озимой пшеницы наиболее тесно связана с содержанием: гумуса (прямая,  $K_Э=0,33$ , прямая), лабильных гуминовых кислот ( $K_Э=0,30$ , нелинейного произведения), лабильных гумусовых веществ ( $K_Э=0,27$ , нелинейного произведения), лабильных фульвокислот ( $K_Э=0,24$ , прямая) (табл. 2). Связь между урожайностью и углеродом микробной биомассы была средней и на южном склоне, и на водораздельном плато связь нелинейного произведения. Слабая связь выявлена только с содержанием негумифицированного органического вещества в почве  $K_Э=0,03$  нелинейного произведения.

Таблица 2 – Оценка связи урожайности озимой пшеницы с компонентами органического вещества чернозема типичного на водораздельном плато

Показатели	Количество информации, Т (бит)	Коэффициент эффективности передачи информации, $K_Э$	Оценка связи	Характер связи
Гумус, %	0,52	0,33	сильная	V
ЛГК, мг/кг	0,47	0,30	сильная	⊗
ЛГВ, мг/кг	0,43	0,27	сильная	⊗
ЛФК, мг/кг	0,37	0,24	сильная	V
Слгв/Сг	0,31	0,20	сильная	V
МБ в 1г ЛГВ	0,29	0,19	сильная	⊗
Смб/Слфк	0,29	0,18	сильная	⊗
МБ в 1г гумуса	0,23	0,14	средняя	⊗
Смб/Слгк	0,19	0,12	средняя	Λ
Смб	0,17	0,11	средняя	⊗
Слгк/Слфк	0,16	0,10	средняя	⊗
Слгк/Слгв	0,16	0,10	средняя	⊗
НОВ, т/га	0,05	0,03	слабая	⊗

Характер связи: V – дизъюнкция (прямая); Λ – конъюнкция (обратная); ⊗ – нелинейного произведения.

На склоне северной экспозиции (табл. 3) сильная обратная связь урожайности озимой пшеницы с биогенностью ЛГК ( $C_{МБ}/C_{ЛГК}$ ) сохраняется, однако ее значение ниже, чем на южном склоне, и возрастает связь с микробной биомассой и биогенностью гумуса ( $K_Э=0,22$ , нелинейного произведения). Высокая степень связи урожайности озимой пшеницы отмечается также с биогенностью ЛГВ ( $K_Э=0,23$ , обратная), содержанием негумифицированного органического вещества в почве ( $K_Э=0,23$ , прямая). В меньшей степени урожайность исследуемой культуры на склоне северной экспозиции зависела от со-

держания лабильных фульвокислот и степени гумификации.

Таблица 3 – Оценка связи урожайности озимой пшеницы с компонентами органического вещества чернозема типичного на склоне северной экспозиции

Показатели	Количество информации, Т (бит)	Коэффициент эффективности передачи информации, $K_3$	Оценка связи	Характер связи
Смб/Слгк	0,37	0,24	сильная	Λ
МБ в 1г ЛГВ	0,36	0,23	сильная	Λ
НОВ, т/га	0,37	0,23	сильная	V
Смб	0,34	0,22	сильная	⊗
МБ в 1г гумуса	0,34	0,22	сильная	⊗
Слгк/Слфк	0,20	0,13	средняя	V
ЛГК, мг/кг	0,20	0,12	средняя	V
Смб/Слфк	0,18	0,12	средняя	⊗
Слгв/Сг	0,18	0,11	средняя	V
ЛГВ, мг/кг	0,14	0,09	средняя	V
Гумус, %	0,10	0,07	средняя	⊗
Слгк/Слгв	0,10	0,07	слабая	V
ЛФК, мг/кг	0,08	0,05	слабая	V

Характер связи: V – дизъюнкция (прямая); Λ – конъюнкция (обратная); ⊗ – нелинейного произведения.

Таким образом, степень и характер связи между урожайностью озимой пшеницы с компонентами органического вещества почвы, установленные на основе информационно-логического анализа в системе почва растение, определяются экспозицией склона. На северном склоне высокая связь урожайности озимой пшеницы отмечается с содержанием микробной биомассы, на водораздельном плато – с гумусом и лабильными гумусовыми веществами, на южном – с биогенностью лабильных гуминовых кислот, степенью гумификации лабильных гумусовых веществ и гумусом. На продуктивность озимой пшеницы независимо от экспозиции склона сильное влияние оказывает биогенность лабильных гуминовых кислот.

#### Библиографический список

1. Когут Б.М. Элементарный состав лабильных гуминовых кислот черноземов / Б.М. Когут // Почвоведение, 1992. – № 1. – С. 91-94.
2. Ковда В.А. Почвоведение / В.А. Ковда, Б.Г. Розанова, Г.Д. Белицына и др. // Почва и почвообразование. – М.: Высшая школа, 1988. – Ч.1. – 400с.
3. Благодатский С.А. Регидратационный метод определения биомассы микроорганизмов почвы / С.А. Благодатский, Е.В. Благодатская, А.Ю. Горбенко, Н.С. Паников // Почвоведение, 1987. – № 4. – С. 64-71.
4. Орлов, Д.С. Спектрофотометрическое определение содержания гумуса в почве / Д.С. Орлов, Н.М. Гриндель // Почвоведение, 1967. – № 1. – С. 112-122
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
6. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 415 с.

УДК 631.582: 631.584: 631.874

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СОХРАНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ПОСРЕДСТВОМ СОСТАВА И ЧЕРЕДОВАНИЯ КУЛЬТУР В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Дудкина Т.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: dt5dt@mail.ru*

*Резюме.* Рассмотрена роль севооборота как средства сохранения и повышения плодородия почвы. Показано влияние на плодородие отдельных полевых культур, промежуточных посевов и сидерации.

*Ключевые слова:* севооборот, плодородие почвы, растительные остатки, промежуточные культуры, сидерация.

Анализ состояния почв Центрально-Чернозёмных областей России позволяет говорить о существенном снижении их плодородия [1]. Ситуация усугубляется тем, что с начала девяностых годов прошлого века дозы вносимых органических удобрений стали снижаться.

В этих условиях возрастает роль севооборота как средства сохранения и повышения плодородия почвы. Сельскохозяйственные культуры оказывают различное воздействие на свойства почвы, что обусловлено, в первую очередь, количеством и качеством оставляемых ими растительных остатков.

В опытах ВНИИСС [2] изучалось разложение растительных остатков прошлых лет под различными предшественниками озимой пшеницы в слое почвы 0-40 см. Подтверждено положение о том, что бобовые культуры со свойственной им почвенной микрофлорой в наибольшей степени способствуют ускорению процессов разложения растительных остатков, бедных азотом.

Относительно высокие темпы разложения негумифицированных растительных остатков под посевами кукурузы объясняются интенсивными механическими обработками почвы перед посевом и во время ухода за растениями, а также более продолжительным вегетационным периодом этой культуры. Значительно медленнее разлагаются растительные остатки под ячменём.

Наилучшие результаты с точки зрения почвенного плодородия достигаются при чередовании культур с широким отношением С:N (зерновые колосовые) и культур с узким отношением С:N (бобовые, сахарная свекла и др.).

По данным Зезюкова Н.И. [3], при зерновой монокультуре темпы разложения негумифицированных остатков особенно сильно снижаются. Сообщается также, что меньше растительных остатков остаётся после хороших предшественников (черный пар, горох) и значительно больше после зерновых колосовых культур.

К посеву культур больше аммиачного и нитратного азота накапливалось в почве вариантов с высокими темпами разложения растительных остатков, богатых азотом, с узким соотношением С:N (черный пар, эспарцет, горох, са-

харная свекла).

Опыты, проведенные на чернозёме, показали [4], что возделывание многолетних бобовых трав в агроценозах обеспечивает повышение содержания всех форм органического вещества, поступление до 300 кг/га биологически связанного азота, что позволяет оптимизировать биологические, агрофизические и агрохимические показатели плодородия почвы.

По мнению Акулова П.Г. [5], чередование в севообороте должно соответствовать тому, чтобы обедняющие почву культуры следовали во времени и пространстве за повышающими почвенное плодородие, а сами бы были предшественниками неприхотливых к минеральному питанию культур.

Севооборот, отмечает Сидоров М.И. [6], особенно по типу плодосмена, ускоряет разложение негумифицированных остатков в почве, устраняет образование токсических веществ. При бессменных посевах однородная по составу биомасса может создавать благоприятные условия для отдельных видов микроорганизмов, которые образуют токсические вещества. При плодосмене, в результате чередования культур, такие условия не создаются.

Считается, что накопление в почве токсичности может быть следствием слабого развития в ризосфере растений микробов-антагонистов, которые угнетают развитие других микробов и свойственны данному растению в условиях его нормального роста.

Этот автор также отмечает, что при длительных бессменных посевах ухудшается качество гумуса, что может быть одной из причин снижения урожайности.

Следовательно, севооборот нужно рассматривать как важное средство оздоровления почв, освобождения их от токсичности, сохранения свойств и качества гумуса – основы плодородия.

Результаты наших исследований [7] также говорят о высокой положительной роли плодосмена. В среднем за три года в посевах ячменя почва наиболее токсичной была в зернопаропропашном севообороте с чёрным паром (процент угнетения корней тест-растений – 15,2). Ниже была токсичность почвы в зернопаропропашном сидеральном севообороте (11,2 %), и наилучшее состояние почвы в отношении токсичности зафиксировано в плодосменном севообороте (0,6 %).

Одним из показателей, характеризующих биологическую активность, а следовательно, и плодородие почвы, является целлюлозоразрушающая способность почвы. Проведенные нами исследования [8] показали, что на фоне применения минеральных удобрений ( $N_{36}P_{37}K_{40}$  на 1 га пашни) и навоза (12 т/га) именно в плодосменном севообороте интенсивность разложения целлюлозы была самой высокой.

Важную роль в поддержании почвенного плодородия играют промежуточные посевы. Исследования Гаврилова А.М. [9] позволили установить, что промежуточные культуры в южных районах достаточного увлажнения или при орошении могут накапливать в 40-сантиметровом слое почвы до 100 ц органического вещества на 1 га в виде корней и пожнивных остатков.



Как показали опыты, проведенные в Красноярском НИИСХ [Кильби, 1981 цит. по 2], введение промежуточных посевов озимой ржи, гороха, горохово-овсяной смеси увеличивало количество растительных остатков в севообороте на 35-49 %.

Важным дополнительным источником органического вещества почвы являются сидеральные культуры. В опытах Дедова А.В. [10] было установлено, что темпы разложения сидератов зависят от многих факторов: плодородия почвы, культуры, гидротермических условий года, глубины заделки, химического состава. Зная это, можно регулировать их скорость разложения и подобрать для каждой культуры свой сидерат. Для озимой пшеницы хорошо зарекомендовали донник, эспарцет, редька масличная, для сахарной свеклы – горчица сарептская пожнивно.

Зелёное удобрение выполняет роль своеобразного катализатора, усиливая процессы разложения растительных остатков в почве [11]. Исследования ВНИИЗиЗПЭ показали, что использование побочной продукции (соломы) на удобрение и сидерации более эффективно тогда, когда они применяются в комплексе. Совместное действие этих факторов дало возможность получить урожай озимой пшеницы 55-60 ц/га, что на 5-10 ц/га больше, чем на контроле. В то же время использование только побочной продукции на удобрение зачастую не приводило к росту продуктивности пшеницы, что, очевидно, связано с проявлением фитотоксического эффекта.

В опытах в Воронежской области [12] также просматривалась тенденция явного увеличения токсичности почвы на вариантах с внесением соломы в течение всего периода вегетации. Использование легкогидролизуемого вещества сидеральных культур в качестве удобрения совместно с соломой значительно снижало токсичность почвы: содержание колинов снижалось в 6,7 и 11,7 раза.

Зезюков Н.И. [13] сообщает, что заплата зелёного удобрения повышала содержание детрита в 1,3 раза, снижала минерализацию гумуса.

В опытах Курской ГСХА [14], возделывание и внесение в почву зелёной массы наиболее урожайной сидеральной культуры – кормовых бобов позволяло произвести минеральных элементов 340 кг/га. Это на 37,4 % меньше, чем при внесении 60 т/га навоза. Однако свежее органическое вещество более эффективно по сравнению с навозом.

Таким образом, правильно построенные севообороты, применение промежуточных культур, сидерации наряду с другими мерами будут способствовать стабилизации и повышению плодородия почв Центрально-Чернозёмного региона.

#### **Библиографический список**

1. Чекмарёв П.А. Состояние плодородия пахотных почв Центрально-Чернозёмных областей России // Состояние почв Центрального Черноземья России и проблемы воспроизводства их плодородия / Сборник научных докладов Всероссийской научно-практической конференции (Каменная Степь, 23-24 июня 2015 г.). – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2015. – С.3-9.
2. Дудкин В.М. Севообороты в современной земледелии России. – Курск: Изд-во КГСХА, 1997. – 155 с.

3. Зезюков Н.И. Динамика растительных остатков в почве при различных способах возделывания культур в посевах на выщелоченном черноземе: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / 06.01.01. – общее земледелие. – Воронеж, 1980. – 21 с.
4. Коржов С.И., Трофимова Т.А., Ожерельев В.Н. Роль севооборотов в сохранении плодородия почвы // Наука, образование и инновации в современном мире / Материалы национальной науч.-практ. конф. (Воронеж, 20-21 марта 2018 г.). – Воронеж: Изд-во ВГАУ, 2018. – С.18-24.
5. Акулов П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. – М.: Колос, 1992. – 223 с.
6. Сидоров М.И. Научные и агротехнические основы чередования культур в полевых севооборотах Центрального Черноземья (лекция). – Воронеж: Воронежский СХИ им. К.Д. Глинки, 1978. – 61 с.
7. Дудкина Т.А. Влияние севооборотов, минеральных и органических удобрений на токсичность почвы под ячменём // Аграрная наука – сельскому хозяйству / Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. В 2 кн. (Барнаул, 15-16 февраля 2018 г.). – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2018. – С.288-290.
8. Дудкина Т.А., Дудкин И.В. Влияние севооборота и удобрений на целлюлозоразрушающую способность почвы в посевах ячменя // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития / Сб. материалов Всероссийской научно-методической конференции с Международным участием. – Иваново. Изд-во: ФГБНУ ВПО Ивановская ГСХА, 2017. – С. 65-69.
9. Гаврилов А.М. Повышение продуктивности промежуточных культур. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 190 с.
10. Дедов А.В. Влияние различных способов повышения плодородия выщелоченного чернозема на динамику лабильных форм органического вещества и урожайность культур: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / 06.01.01 – общее земледелие. – Воронеж, 1992. – 24 с.
11. Дудкин В.М. Проблемы совершенствования севооборотов в ландшафтном земледелии // Доклады научно-практической конференции «Проблемы ландшафтного земледелия», посвящённой 25-летию ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (г. Курск, 22-23 марта 1995 г.). – Курск, 1997. – С.150-155.
12. Коржов С.И. Биологические процессы и плодородие чернозема выщелоченного ЦЧЗ при внесении соломы и сидератов: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / 06.01.01 – общее земледелие. – Воронеж, 1994. – 20 с.
13. Зезюков Н.И. Научные основы воспроизводства плодородия чернозёмов ЦЧЗ: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / 06.01.01. – общее земледелие. – Воронеж, 1993. – 35 с.
14. Сидеральные пары – важный источник воспроизводства плодородия почвы / Н.И. Картамышев, В.В. Нескородов, Н.В. Долгополова и др. // Плодородие, 2007. – №2(35). – С.27.

УДК: 631.416.1

## **ДИНАМИКА АЗОТНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ЦЧР НА ПРИМЕРЕ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Караулова Л.Н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: karaulovaln@gmail.com*

**Резюме.** В статье представлен анализ динамики щелочногидролизуемого азота в черноземе типичном по результатам многолетних наблюдений на склонах полярных экспозиций и водораздельном плато. По результатам исследований было установлено, что содержание азота в почве постепенно снижается, и это снижение не зависит от экспозиции

склона и доз вносимых удобрений. Корреляционный анализ показал наличие умеренной обратной зависимости с экспозицией склона ( $r=-0,46$ ), а с дозами минеральных удобрений линейная связь практически отсутствует.

В России проводится локальный мониторинг земель, направленный на получение комплексной информации о земле и ведение наблюдений за состоянием земельного фонда и их оценки, прогноза, предупреждения и устранения последствий негативных процессов. И определения обеспеченности почв элементами питания. Все резкие изменения в почвенном покрове, так или иначе, связаны с хозяйственной деятельностью человека.

К числу важнейших биофильных элементов, необходимых для жизнедеятельности растений, относится азот. Растения синтезируют белок, усваивая содержащиеся в почве азотистые вещества, главным образом неорганические. В естественных условиях значительное количество азотистых веществ поступает в почву в виде органических остатков различного происхождения (наземные и корневые растительные остатки, плазма микроорганизмов, остатки животных организмов), а также минеральных форм азота (попадающих с атмосферными осадками), количество которых может составлять от 1-74 кг/га [1]. В агроценозах значительное количество азотистых веществ вносится в почву с органическими и минеральными удобрениями [2-4].

Проведенные многочисленные исследования свидетельствуют о большой динамичности содержания подвижных форм азотистых веществ, к которым обычно относят минеральный азот, а также азот растворимых и легкогидролизуемых органических соединений [5-8].

Целью нашей работы являлось изучение динамики щелочногидролизуемого азота в черноземе типичном в условиях склонового рельефа в многолетнем цикле.

Методика: Исследования проводились на базе стационарного многофакторного полевого опыта (МФПО) ФГБНУ Курский ФАНЦ - ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, в Медвенском районе Курской области, в блоке «плодородие», который расположен в пространстве на водораздельном плато и склонах южной и северной экспозиции с уклоном 3-5°. Почва опытного участка представлена черноземом типичным тяжелосуглинистым.

Динамика соединений азота изучалась на трех уровнях удобренности: 1) контроль – без внесения удобрений; 2) внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{140}P_{150}K_{160}$ ; 3)  $N_{280}P_{300}K_{320}$  кг/га за ротацию четырехпольного зернопаропропашного севооборота. Чередование культур в севообороте: кукуруза на з/корм – ячмень – чистый пар – озимая пшеница.

Почвенные образцы отбирались осенью после уборки озимой пшеницы из 0-20-см слоя один раз за ротацию.

Полученные данные обрабатывались методами статистического и математического анализа.

#### Результаты и обсуждение.

Большинство почв ЦЧР характеризуются низкими запасами азота [9-11].

Для выявления закономерностей динамических изменений содержания соединений азота в почвах на полярно-ориентированных склонах были рассчитаны средние внутригрупповые значения (рисунок 1), которые характеризовали изменения содержания азота щелочногидролизуемого в почвах по каждому элементу рельефа и дозам вносимых удобрений.

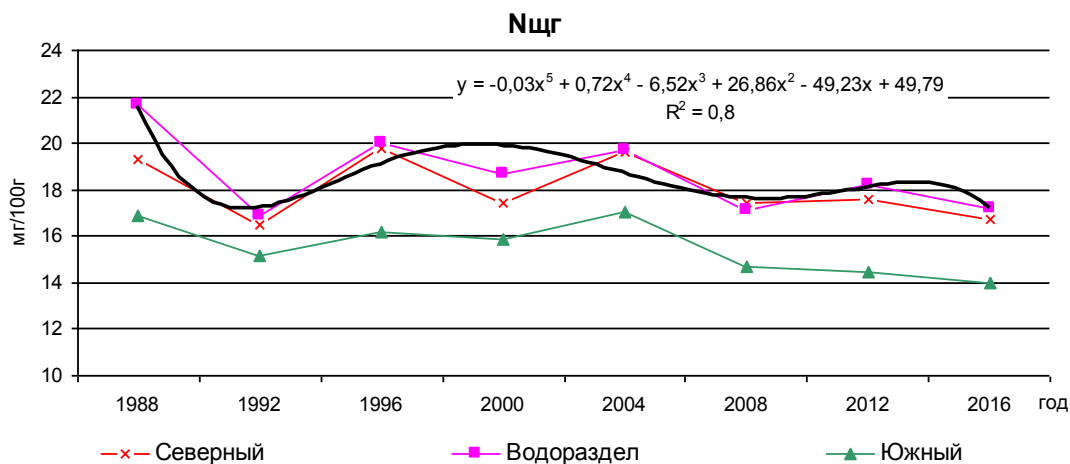


Рисунок 1 – Динамика содержания азота щелочногидролизуемого в черноземе типичном в многолетнем цикле.

Динамические изменения содержания азота в почве описываются уравнением полинома пятой степени:

$$N_{щг} = -0,03X^5 + 0,72X^4 - 6,52X^3 + 26,86X^2 - 49,23X + 49,79 \quad R^2 = 0,8, \text{ где}$$

$N_{щг}$  – содержание азота щелочногидролизуемого в почве, мг/100г почвы;

$X$  – количество лет с начала наблюдений.

Из полученных результатов следует, что снижение содержания щелочногидролизуемого азота идет с одинаковой интенсивностью на всех элементах рельефа, и пространственная ориентация склона существенного влияния в среднем многолетнем цикле на содержание азота не оказывает (таблица 1).

Таблица 1 – Среднее внутригрупповое содержание щелочногидролизуемого азота (мг/100г) по элементам рельефа и дозам вносимых удобрений

Фактор	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012	2016	±к 1988 году	
	год								мг/100г	%
Северный склон	19,3	16,5	19,8	17,5	19,6	17,4	17,6	16,7	-2,6	-13,5
Водораздел	21,6	16,9	20,0	18,7	19,7	17,2	18,2	17,2	-4,4	-20,4
Южный склон	16,8	15,2	16,2	15,9	17,0	14,7	14,5	14,0	-2,8	-16,7
Контроль	19,1	16,4	18,6	17,1	18,7	16,4	16,8	15,9	-3,2	-16,7
$N_{140}P_{150}K_{160}$	19,3	16,5	18,7	17,4	18,8	16,4	16,7	15,9	-3,4	-17,6
$N_{280}P_{300}K_{320}$	19,4	16,5	18,7	17,5	18,8	16,5	16,8	16,1	-3,3	-17,0

Наибольшее снижение запасов отмечается на водораздельном плато. Это может быть связано, с одной стороны, с повышенными выносами элемента с урожаем (баланс на контрольных и удобренных вариантах в среднем за ротацию составляет  $-61,2$  и  $175$  кг/га соответственно) и благоприятными гидротермическими условиями для перехода легкогидролизуемых форм азота в минеральные.

Для получения высоких урожаев даже на богатых гумусом и азотом почвах недостаточно того количества минерального азота, которое накапливается в них в результате процесса минерализации. Для обогащения почвы азотом важнейшее значение имеет внесение минеральных удобрений.

Однако, в наших исследованиях, имея положительных хозяйственный баланс (доза  $N_{140}P_{150}K_{160} - 56,7$  кг/га, доза  $N_{280}P_{300}K_{320} - 175,0$  кг/га в среднем за ротацию севооборота) на вариантах с внесением минеральных удобрений наблюдается так же снижение содержания азота в почве.

Такое снижение может быть связано с выносом элемента побочной продукцией, которая в предыдущие ротации отчуждалась с поля. Другой фактор, связанный со снижением содержания азота в почве, это потери в результате денитрификации. По данным А.Е. Возбуцкой, Макарова Б.М., Игнатова В.П., Геращенко Л.Б. [12-15], потери азота при внесении удобрений вполне естественны в случае с нейтральной и слабокислой реакцией. При рН солевой вытяжки рН  $- 5,0$  потери азота незначительны, а при рН  $6,0$  – становятся заметными. На изучаемых объектах  $r_{N_{KCL}}$  изменялась с  $5,77 \pm 0,09$  в 1988 году до  $5,85 \pm 0,24$  в 2016 году, что соответствует представленным в литературе значениям. Увеличение влажности и повышение температуры также способствуют потерям азота. Это те условия, которые складываются в нашей зоне в период вегетации культур. Из-за неравномерности выпадения осадков в течение активной вегетации культур отмечается многократное чередование периодов иссушения почвы и ее обильного смачивания, что сказывается на мобилизации питательных элементов почвы и вносимых удобрений.

Силу и направленность связей между содержанием щелочногидролизуемого азота и ориентацией склона в пространстве, а также дозами вносимых удобрений оценивали по корреляционному анализу, по результатам которого было установлено, что содержание азота щелочногидролизуемого в черноземе типичном имеет умеренную обратную зависимость с экспозицией склона ( $r = -0,46$ ) и слабую положительную линейную связи с дозами вносимых комплексных минеральных и азотных удобрений ( $r = 0,01$ )

В заключение можно отметить, что в многолетнем цикле наблюдается снижение содержания щелочногидролизуемого азота на всех элементах рельефа. Дозы вносимых удобрений, обеспечивая положительный баланс элемента, не способствуют накоплению азота щелочногидролизуемого в почве.

#### **Библиографический список**

1. Илларионова Э.С. Природная гармония содержания азота в почвах // Агрехимия, 2007. - № 6. – С. 74-88.
2. Уваров Г.И., Карабутов А.П. Азотный режим чернозема в зависимости от удобрений

и приемов обработки // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки, 2013. – №24 (167). – С.105-110.

3. Завалин А.А., Благовещенская Г.Г., Чернова Л.С., Шмырева Н.Я. Управление азотным питанием растений в почве // Агротехнический вестник, 2012. – № 4 – С. 38-40.

4. Чуян О.Г., Масютенко Н.П., Гарнов Д.В., Чуян Н.А., Кузнецов А.В., Караулова Л.Н., Дериглазова Г.М., Митрохина О.А. К вопросу применения жома свекловичного в качестве органического удобрения // Агрэкологическая модернизация земледелия. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, Курск, 11-13 сентября 2013 г. Курск: ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, 2013. – С. 246-250.

5. Лямкина Ю.Б., Хворова Л.А. Моделирование динамики азота в почве (теоретические аспекты) // Известия АлтГУ, 2011. – №1-2. – С. 94-97;

6. Нестерова Л.Б. Минеральные формы азота почв Алтайского края // Вестник АГАУ, 2003. – №2. – С.211-213.

7. Проценко Е.П., Караулова Л.Н., Глебов Е.С. Азотный режим и урожайность // Сахарная свекла, 2003. – № 8. – С. 13-15.

8. Муртазина С.Г. Динамика азота и ферментативной активности под влиянием эрозии в почвах Республики Татарстан // Агротехнический вестник, 2006. – №6. – С. 6-9;

9. Содержание азота в почвах // Интернет ресурс: <http://agro-portal24.ru/agrohimiya/719-soderzhanie-azota-v-pochvah-chast-1.html>

10. Хижняков А.Н., Цыганков Д.Н. Динамика изменения состояния плодородия пахотных почв Курской области за 50 лет / А.Н. Хижняков, Д.Н. Цыганков // Достижения науки и техники, 2014. – № 10. – С. 11-13.

11. Хижняков А.Н. Характеристика почв Курской области // Комплексный подход как средство управления урожайностью и качеством сельскохозяйственной продукции: материалы семинара 14 марта 2018г. - Курск: БЦ «Гринн», 2018. – выступление 8.

12. Возбуждая А.Е. Химия почвы. Изд-во: Высшая школа, 1968. – 429 с.

13. Макаров Б.М., Игнатова В. П. Потери азота из почвы в газообразной форме // Почвоведение, 1964. – № 4. – С. 20-25.

14. Макаров А.Б., Макаров П.Б. Газообразные потери азота почвы и удобрений // Агротехника, 1976. – № 12. – С. 120-131.

15. Макаров Б.Н., Геращенко Л.Б. Газообразные потери азота из почвы при внесении различных доз и форм азотных удобрений// Агротехника, 1981. – № 1. – С. 40-42.

УДК: 631.46:574.47

## О БИОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И АГРОЭКОСИСТЕМ

Ким А.Д.<sup>1</sup>, Лазарев В.И.<sup>2</sup>

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

<sup>1</sup>ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

<sup>2</sup>НИИ агропромышленного производства

*E-mail: alladimkim@gmail.com, vla190353@yandex.ru*

**Резюме.** Разработан интегральный показатель активности биогеоценоза, отражающий вклад биологического фактора в процессы энергообмена естественных и антропогенных экосистем

Биологическое состояние почвы определяют её биологические свойства, отражающие размеры и направление процессов превращения *вещества и энергии* в природных и антропогенных экосистемах.

Для характеристики биологических свойств почвы используют понятие биологической активности (БАП), под которым понимают совокупную деятельность почвенных микроорганизмов, определяющих напряженность или интенсивность всех биологических процессов.

В настоящее время существует большой набор показателей для оценки биологической активности почвы. Среди них:

- а) трансформация или интенсивность разложения растительных остатков (наземных и подземных);
- б) численность почвенных микроорганизмов (бактерий, актиномицетов и микроскопических грибов);
- в) целлюлозоразрушающая активность (разложение целлюлозы);
- г) протеолитическая активность почвы (интенсивность разложения желатинового слоя фотобумаги);
- д) ферментативная активность почвы;
- е) азотфиксирующая активность;
- ё) нитрификационная способность;
- ж) количество  $\text{CO}_2$ , выделяющееся из почвы (дыхание почвы);
- з) суммарная биологическая активность почвы и др.

Ни один из вышеперечисленных показателей не дает истинного представления об интенсивности биологических процессов в почве, так как каждая группа микроорганизмов выполняет определенную физиологическую функцию.

Возникает закономерный вопрос, какой из этих показателей, изменяющихся в течение вегетационного периода, следует использовать для оценки биологической активности почвы, если каждый в отдельности отражает частный процесс, или долю от суммарного биологического процесса.

Дело в том, что почвенно-биологические процессы обусловлены совокупной деятельностью микроорганизмов во взаимодействии со средой, и функционирующих как единое целое в системе Почва – Организмы – Окружающая Среда, или в структуре биогео- или агроценоза.

Биогеоценоз (агроценоз) – это открытая термодинамическая система, находящаяся в подвижном равновесии и осуществляющая непрерывный обмен *веществом* и *энергией* с окружающей средой.

Под влиянием среды определенным образом изменяются как *состав* групп микроорганизмов, так и особенности их *функций*.

Из этого следует, что роль биологического фактора можно разъяснить должным образом лишь с учетом явлений *обмена веществ* и *энергии* в биогео- или агроценозе.

Наша задача состояла в том, чтобы эту исключительно сложную и многообразную деятельность почвенной биоты привести к общему знаменателю и разработать интегральный показатель биологической активности.

А это методически непросто, так как методики такой пока не существует.

На наш взгляд, решить проблему биологической активности можно только при условии, когда этот показатель входит в структуру биогеоценоза

(агроценоза) в качестве одного из его составляющих, т.е. является одним из факторов функционирования системы Почва-Растение-Атмосфера.

Учитывая, что биологические свойства почвы (БАП) зависят от агрофона, т.е. вида растения, на ней произрастающего, и что критерием (количественным показателем) биологической деятельности микроорганизмов служит произведенная биомасса, или урожайность, т.е. продуктивность экосистемы (Бпр.), для оценки биологической активности почвы мы использовали математическую модель продуктивности растений на биоэнергетической основе /1, 2/, в которую он входит органично, отражая вклад биологического фактора в процессы энергообмена в биогео- или агроценозе:

$$B_{пр} = R e^{-50 \frac{R^{0.67}}{p \cdot m}} \left( 1 - e^{-\gamma \frac{R^{2.067}}{p}} \right),$$

где  $B_{пр}$  – биопродуктивность, ккал/см<sup>2</sup>;

$R$  – радиационный баланс земной поверхности, ккал/см<sup>2</sup>;

$P$  – годовое количество осадков, мм;

$m$  – постоянная, зависящая от биологической активности биогеоценоза;

$\gamma$  – степень относительной увлажненности;

$e$  – основание натурального логарифма.

Активность биогеоценоза можно рассчитать по формуле:

$$m = - \frac{1}{\ln a^{K_n}},$$

где  $m$  – активность биогеоценоза;

$a$  – коэффициент полноты использования солнечной радиации;

$K_n$  – относительная увлажненность.

На базе экспериментального материала, полученного на типичных черноземах Курской области, мы рассчитали и апробировали показатели интенсивности биологических процессов ( $m$ ) для:

- целины в условиях абсолютно заповедного (РАЗ) и ежегодно косимого (РЕК) режимов в Центрально-Черноземном государственном биосферном заповеднике имени профессора В.В. Алехина;

- пашни с озимой пшеницей с использованием удобрений и без его использования в опытах Курского НИИ агропромышленного производства.

В результате проведенных исследований мы установили влияние интенсивности биологических процессов ( $m$ ) на:

1) продуктивность фитомассы луговой степи в условиях РАЗ и РЕК: коэффициенты корреляции составили соответственно: 0,70 и 0,86;

2) урожай озимой пшеницы в Контроле и Опыте: коэффициенты корреляции соответственно: 0,84 и 0,86;

3) а также влияние экологических факторов ( $R, P, K_n, a, Q$ ) на интенсивность биологических процессов ( $m$ ) для:

а) целины в условиях РАЗ и РЕК: коэффициенты корреляции составили соответственно: от радиационного баланса земной поверхности –  $R$ : (– 0,71; –



0,72); осадков –  $P$ : (0,97; 0,98); относительной увлажненности –  $K_n$ : (0,78; 0,87); полноты использования солнечной радиации –  $a$ : (0,93; 0,97); плодородия почвы –  $Q$ : 0,68 (0,81).

б) пашни под озимой пшеницей в Контроле и Опыте соответственно:  $R$  (– 0,73; 0,76);  $P$  (0,99; 0,99);  $K_n$  (0,85; 0,89);  $a$  (0,96; 97);  $Q$  (0,87; 0,89).

Таким образом, разработан интегральный показатель биологической активности почвы, отражающий вклад биологического фактора в функционирование природных и антропогенных экосистем.

#### Библиографический список

1. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования.-М.: Наука, 1974. – 100 с.
2. Ким А.Д., Черкасов Г.Н., Лазарев В.И. О моделирование продуктивности растений на биоэнергетической основе. //Вестник РАСХН, 2006. – № 5. – С. 7-8.

УДК 631.5:631.445.4:633.15

### ВЛИЯНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА И СПОСОБА ОБРАБОТКИ НА ДИНАМИКУ ТВЕРДОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

Масютенко М.Н., к.с.-х.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –  
ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*Резюме.* В статье в многофакторном полевом стационарном опыте рассматривается изменение твердости чернозема типичного в посевах кукурузы в мае-августе в зависимости от экспозиции склона при отвальной и безотвальной обработках.

Твердость является важным показателем агрофизического состояния почвы. Она характеризует сопротивление, которое оказывает почва её сжатию и расклиниванию под давлением различных тел. Твердость позволяет оценить состояние почвы для проникновения в неё корней растений, сельскохозяйственных орудий и пр. [1]. Величина твердости обусловлена гранулометрическим и минералогическим составом, структурностью и влажностью почвы, содержанием в ней гумуса, составом обменных оснований. Твердость влияет на всхожесть семян и развитие растений, определяет водный, воздушный и тепловой режимы почвы.

Цель исследований – изучение динамики твердости чернозема типичного в посевах кукурузы и влияния на неё экспозиции склона и способа обработки почвы.

Исследования проводили в многофакторном полевом стационарном опыте ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Медвенский район, Курская обл.), заложенном в 1984 году, на водораздельном плато, склонах северной и южной экспозиции в 7-ю ротацию зернопаропропашного (ячмень-чистый пар – озимая пшеница-кукуруза) севооборота в посевах кукурузы при отвальной и безотвальной обработках, без внесения удобрений. Глубина обработки почвы под кукурузу – 25-28 см, а под остальные культуры севооборотов – на 20-22 см. Твердость почвы определяли ежегодно твердомером (пе-

нетрометром DICKEY-john) на глубинах 7,5 см, 15 см и 21 см в 10-кратной повторности в мае, июне, во время уборки урожая сельскохозяйственных культур. Для оценки твердости почвы (удельного сопротивления почвы вдавливаню на различных глубинах) использовали соответствующую шкалу [2].

Почва – чернозем типичный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на карбонатных лессовидных суглинках со следующей агрохимической характеристикой в пахотном слое: на северном склоне – содержание гумуса 5,3-5,3%; рН солевой вытяжки 5,1-5,3; сумма поглощенных оснований 25,2-25,9 мг-экв/100 г почвы; содержание подвижных  $P_2O_5$  (по Чирикову) 11,1-13,6 мг / 100 г почвы;  $K_2O$  – 8,2-9,5 мг /100 г почвы; на водораздельном плато – содержание гумуса 5,3-5,6%; рН солевой вытяжки 5,2-5,3; сумма поглощенных оснований 26,8-27,2 мг-экв/100 г почвы; содержание подвижных  $P_2O_5$  (по Чирикову) 23,5-29,4 мг / 100 г почвы;  $K_2O$  – 13,6-14,2 мг /100 г почвы; на южном склоне – содержание гумуса 4,7-5,0%; рН солевой вытяжки 6,7-6,9; сумма поглощенных оснований 29,7-30,1 мг-экв/100 г почвы; содержание подвижных  $P_2O_5$  (по Чирикову) 15,0-22,2 мг / 100 г почвы;  $K_2O$  – 11,2-15,6 мг / 100 г почвы.

В результате проведенных исследований выявлено, что в *мае* в посевах кукурузы сложение почвы было рыхлое независимо от экспозиции склона и способа обработки почвы (табл.1). На глубине плужной подошвы 21 см отмечается некоторое увеличение твердости почвы, однако его величины не достигают нижнего уровня диапазона среднего уплотнения почвы. Также некоторое увеличение твердости почвы (в пределах рыхлого сложения) в пахотном слое наблюдалось на южном склоне при безотвальной обработке.

В *июне* твердость почвы увеличивается, особенно на южном склоне и водораздельном плато до среднего уплотнения почвы, за исключением, глубин 7,5 и 15 см на северном склоне при отвальной и безотвальной обработках, а также на глубине 7,5 см на водораздельном плато и южном склоне при отвальной обработке. Следовательно, на северном склоне сложение почвы в июне было рыхлое и не ограничивало роста растений на глубине 7,5 и 15 см при обеих обработках, а на водораздельном плато и южном склоне на глубине 7,5 см только при отвальной.

В *августе* твердость почвы увеличилась, особенно сильно на южном склоне – до плотного сложения почвы, когда рост корней существенно ограничен. Среднее уплотнение почвы наблюдается на всех изучаемых глубинах при отвальной обработке на северном склоне и на водораздельном плато (87-180 фунт/дюйм<sup>2</sup>); на глубинах 7,5 и 15 см – на водораздельном плато при безотвальной обработке (148-154 фунт/дюйм<sup>2</sup>). Плотное сложение почвы, когда рост корней существенно ограничен, отмечается при безотвальной обработке на южном склоне и водораздельном плато на глубинах 15 и 21см (186-195 фунт/дюйм<sup>2</sup>). Рыхлое, благоприятное для роста растений, сложение почвы выявлено на глубине 7,5 и 15 см при безотвальной обработке на северном склоне.

Таблица 1 – Динамика и варьирование твердости чернозема типичного в пространстве в зависимости от экспозиции склона и способа обработки почвы в посевах кукурузы (n=10)

Экспозиция склона	Обработка почвы	Глубина, см	Май			Июнь			Август		
			М	δ	Квар	М	δ	Квар	М	δ	Квар
Северная	Отвальная	7,5	6	7	107	42	47	112	87	67	77
		15	20	16	80	66	50	75	98	52	54
		21	28	19	65	85	38	44	125	48	39
	Безотвальная	7,5	3	4	125	30	34	110	55	31	57
		15	16	15	93	51	62	121	70	35	50
		21	41	20	49	82	63	77	99	39	39
Южная	Отвальная	7,5	1	2	163	51	44	83	155	69	91
		15	5	5	102	98	50	51	123	71	58
		21	25	16	64	115	42	37	162	45	28
	Безотвальная	7,5	30	17	56	143	70	49	149	72	49
		15	39	18	45	139	37	26	186	53	28
		21	49	16	33	133	25	19	195	45	23
Водораздельное плато	Отвальная	7,5	7	11	158	58	49	85	119	72	61
		15	12	11	96	113	60	53	175	73	42
		21	28	21	74	116	46	40	177	42	24
	Безотвальная	7,5	6	11	182	148	82	55	148	60	40
		15	10	16	160	130	62	48	154	55	36
		21	15	17	110	128	45	35	180	43	24

Обозначения: n – повторность измерения твердости почвы; М – среднее арифметическое, фунт/дюйм<sup>2</sup> (psi); δ – стандартное отклонение, фунт/дюйм<sup>2</sup> (psi); Квар – коэффициент вариации в пространстве, %.

Средние значения твердости почвы за май-август (табл.2) в посевах кукурузы больше при отвальной обработке по сравнению с безотвальной на северном склоне, а на южном склоне и водораздельном плато – наоборот. Средние значения твердости почвы за рассматриваемый период свидетельствуют о среднем уплотнении почвы на южном склоне и водораздельном плато, а также плужной подошвы на глубине 21 см на северном склоне. С глубиной твердость увеличивается, но в зависимости от экспозиции склона и способа обработки почвы по-разному.

Таблица 2 – Оценка динамики твердости чернозема типичного в течение мая-августа в зависимости от экспозиции склона и способа обработки почвы в посевах кукурузы

Экспозиция	Обработка почвы	Глубина, см	M*	δ	Квар, %
			фунт/дюйм <sup>2</sup> (psi)		
Северная	Отвальная	7,5	45	41	90
		15	61	39	64
		21	79	49	61
	Безотвальная	7,5	29	26	89
		15	46	28	60
		21	74	30	40
Южная	Отвальная	7,5	86	106	124
		15	75	62	83
		21	101	70	69
	Безотвальная	7,5	107	67	62
		15	121	75	62
		21	126	73	58
Водораздельное плато	Отвальная	7,5	61	56	91
		15	100	82	82
		21	107	75	70
	Безотвальная	7,5	101	82	81
		15	98	77	79
		21	108	84	78

Обозначения: M – среднее арифметическое, δ – стандартное отклонение, Квар – коэффициент вариации во времени.

Установлена высокая вариабельность твердости почвы в пространстве (табл.1). Коэффициенты вариации изменяются от 19% до 160 %. В посевах кукурузы средние значения твердости почвы изменялась на глубине 7,5 см от 1 до 155 фунт/дюйм<sup>2</sup>, на глубине 15 см – от 5 до 175 фунт/дюйм<sup>2</sup>, на глубине 21 см – от 15 до 195 фунт/дюйм<sup>2</sup>.

Варьирование твердости почвы во времени составляло на глубине 7,5 см при безотвальной обработке до 62-81%, при отвальной – до 90-124 %; на глубине 15 см – при безотвальной обработке до 60-79 %, при отвальной – до 63-83%; на глубине 21 см – при безотвальной обработке до 40-78 %, при отвальной – до 61-70% (табл.2).

Таким образом, характер динамики и величина твердости чернозема типичного зависят от глубины почвы, экспозиции склона, способа обработки почвы. Наибольшая вариабельность твердости почвы во времени отмечается

на глубине 7,5 см. Отмечено высокое варьирование твердости почвы во времени и пространстве.

#### Библиографический список

1. Шеин, Е.В. Агрофизика / Е.В. Шеин, В.М. Гончаров В.М. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 400 с.
2. Мазиров, М.А. Полевые исследования свойств почв: учеб. пособие к полевой практике для студентов, обучающихся по направлению подготовки 021900 – почвоведение / М.А. Мазиров, Е.В. Шеин, А.А. Корчагин, Н.И. Шушкевич, А.В. Дембовецкий; Владимирский ГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 72 с.

УДК 581.43:631.559

### ВЗАИМОСВЯЗЬ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ С ПРОДУКТИВНОСТЬЮ РАЗЛИЧНЫХ ЦЕНОЗОВ

Медведев И.Ф.<sup>1</sup>, Бузуева А.С.<sup>1</sup>, Деревягин С.С.<sup>1</sup>,  
Ефимова В.И.<sup>1</sup>, Молчанов И.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, г. Саратов

*E-mail: anastasiyabuzueva@mail.ru*

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения динамики формирования корневой системы и надземной массы яровой мягкой пшеницы, целинного и залежного ценозов. Для целины соотношение массы корней к массе надземной части составляет 1,71 для метрового слоя почвы, для 36-летней залежи – 0,96. Для зерновых культур соотношение массы корней к массе надземной части узкое 0,22, что делает их чрезвычайно зависимыми от экологических условий произрастания.

**Ключевые слова:** корневая система, яровая пшеница, целина, залежь.

**Annotation.** The article presents the results of studying the dynamics of the formation of the root system and the above-ground mass of spring soft wheat, virgin and fallow cenoses. For virgin roots, the ratio of the mass of roots to the mass of the aerial part is 1.71 for a meter-thick layer of soil, for a 36-year-old deposit – 0.96. For grain crops, the ratio of the mass of roots to the mass of the above-ground part is narrow 0.22, which makes them extremely dependent on the ecological conditions of growth.

Изучая условия формирования корневой системы целинных, полевых и залежных ценозов, можно прогнозировать и корректировать развитие надземных органов растений, обладающих хозяйственной или экологической ценностью. Однако до сих пор изученность подземных частей растений по сравнению с надземными значительно меньше. Что касается условий формирования подземных частей целинных и залежных ценозов, то они на сегодняшний день остаются практически не изученными.

**Цель исследований.** Изучить особенности формирования корневой системы полевых ценозов на примере яровой пшеницы и травянистых ценозов на примере залежи и целины в условиях высокого и низкого влагообеспечения.

**Методика исследований.** Исследования проводились в рамках сертифицированного стационарного опыта на полях ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока на черноземе южном среднемошном легкоглинистом при ГТК 0,4 (сильная засуха) и ГТК 1,2 (повышенное увлажнение). Содержание гумуса пахотных слоев составляло 2,76%, содержание физической глины (частиц <0,01 мм) составляло

55,4%.

Описание растительных сообществ проводилось на микроделянках. Яровая пшеница возделывалась в зернопаровом севообороте (пар, озимая пшеница, яровая пшеница, просо, 2 года яровая пшеница) в течение 27 лет. Для сравнения использовали два фитоценоза: залежь 36-ти лет и целина.

Исследования проводились в полевых условиях по фенологическим фазам яровой пшеницы: кущение, колошение, полная спелость; залежного и целинного ценозов – в фазу массового цветения. В исследованиях использовалась методика «площадок» размером 25×25×10 см [1]. Пробы отбирали на глубину до 1 м. Продуктивность сена и соломы определяли методом укусов с пересчетом на абсолютно сухую массу, зерна – учетом биологической урожайности на корню с пересчетом на влажность 14%. Сорт яровой мягкой пшеницы «Воевода», технология возделывания – общепринятая.

### Материалы и результаты исследований.

В засушливом году масса надземной части 1 растения в фазу кущения составила 0,11 г, во влажном – 0,22 г. Корневая система под влиянием комплекса экологических факторов развивается пропорционально надземной части. При ГТК 0,4 масса корней яровой пшеницы на 1 растение в метровом слое почвы составила 0,31 г или 0,17 т/га, при ГТК 1,2 – 0,49 г или 0,196т/га. Анализ внутрипрофильного распределения корней показал существенные различия в зависимости от условий увлажнения: в сухом году в пересушенных верхних слоях почвы корни перестали развиваться, абсолютная масса корней сократилась из-за гибели растений (рис.1).

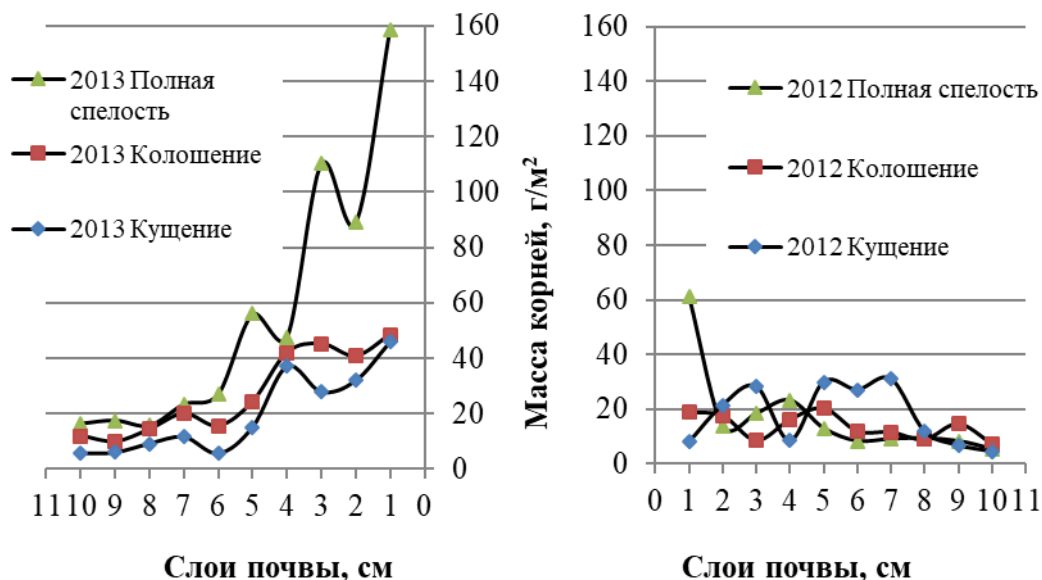


Рисунок 1 – Динамика абсолютной массы корневой системы яровой пшеницы в течение вегетации (слева – ГТК 1,2, справа – ГТК 0,4).

Адекватно экологическим условиям формировалась и надземная масса яровой пшеницы. В засушливый год в фазу колошения вес 1 растения составил 0,58 г. К концу фазы колошения вторичные корни не сформировались, масса корней на одно растение составила соответственно 0,35 г или 0,136т/га. При ГТК 1,2 вторичная корневая система хорошо развилась и находилась в слое 0-40

см. Масса корневой системы достигла 0,68 г на 1 растение или 0,27т/га.

В засушливых условиях между фазой колошения и полной спелости выпало 39 мм осадков, что вызвало рост яровой пшеницы ( $r = 0,71$ ), масса корней увеличилась вдвое относительно фазы колошения и составила 0,69 г на одно растение или 0,169 т/га. Во влажном году в стадию полной спелости отмечен значительный прирост надземной биомассы относительно предыдущего периода (73 %), она составила 1,52 г/растение (без учета зерна), вес корней достиг 1,53 г на 1 растение (0,56т/га).

В соответствии со сложившимися экологическими условиями и динамикой роста корневой и надземной вегетативной массы получен урожай яровой пшеницы (табл.1). В засушливом и влажном годах он составил соответственно 0,3 т/га и 1,06 т/га.

Таблица 1 – Показатели продуктивности ценозов

Показатели Продуктивности, т/га	Ценозы					
	Яровая пшеница		Залежь 35 лет		Целина	
	ГТК 0,4	ГТК 1,2	ГТК 0,4	ГТК 1,2	ГТК 0,4	ГТК 1,2
Надземная биомасса,	0,624	2,12	1,4	1,9	1,32	1,5
Урожайность зерна	0,3	1,06	–	–	–	–
Масса соломы (сена)	0,324	1,06	1,4	1,9	1,32	1,5
Масса корней	0,169	0,56	–	1,78	–	2,56

Один из путей консервации почвенного плодородия на старопахотных почвах – перевод их в залежное состояние. При этом улучшение свойств и режимов деградированных почв под залежью идет параллельно количественной и качественной эволюции на ней растительности [2].

Залежь является переходным звеном от пашни к целине. В 36-летней залежи количество семейств насчитывает 8, видов – до 22 шт. Эталонным с экологической точки зрения можно считать видовой состав целинной растительности как наиболее многочисленный. Фитоценоз целины состоит из 30 видов, относящихся к 12 семействам (8 – сложноцветные, 4 – злаковые, 5 – бобовые). Доля бобовых трав в травостое достигает 30%, что обуславливает почвообразующую и экологическую функцию нераспаханных угодий [3].

Корневая система всех неполевых ценозов располагается в основном в зоне 0-110см, за пределы 1,5-метрового слоя почвы выходят только отдельные нитевидные корни. Характерной особенностью целинного ценоза, по сравнению с залежными, является относительно большая освоенность слоя 50-110см, залежи активнее осваивают слои 0-40см. По-видимому это связано с тем, что верхний слой был окультурен в процессе нахождения почвы под пашней.

Для целинного ценоза характерно наибольшее соотношение массы корней к массе надземной части – 1,71 для метрового слоя почвы, для 36-летней – 0,96 соответственно. Посевы зерновых при небольшой засоренности фактически являются монофитоценозами, соотношение подземной и надземной биомассы для яровой мягкой пшеницы – 0,26. Большинство сортов пшеницы

относится к интенсивным сортам, чувствительным к уровню агротехники и имеющим, соответственно минимальное соотношение подземных и надземных органов.

**Заключение.** Яровая пшеница успевает сформировать вторичную корневую систему в течение вегетации только в благоприятных агрометеорологических условиях, в основном в пределах слоя 0-50см (74%).

В соответствии со сложившимися экологическими условиями и динамикой роста корневой и надземной вегетативной массы получен урожай яровой пшеницы. В засушливом и влажном годах он составил соответственно 0,3 т/га и 1,06 т/га.

По мере снижения возраста ценоза соотношение массы корней к массе надземной части сокращается. Если для целины соотношение составляет – 1,71 для метрового слоя почвы, то для 36-летней – 0,96. По-видимому, такая возрастная динамика связана со степенью насыщенности ценозов растениями с мощной многолетней корневой системой, образующими экологический каркас (буфер) угодий.

Соотношение массы корней к массе надземной части зерновых культур 0,22 делает их чрезвычайно зависимыми от экологических условий произрастания.

#### **Библиографический список**

1. Тарановская, М.Г. Методы изучения корневых систем / М.Г. Тарановская. – М.: Сельхозизд., 1957. – 216 с.
2. Медведев, И.Ф. Биологическая продуктивность различных фитоценозов и вертикальное распределение углерода по профилю черноземной почвы / И.Ф. Медведев, Л.Б. Сайфуллина, М.А. Козаченко, С.С. Деревягин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – №6. – С. 17-20.
3. Медведев, И.Ф. Особенности формирования эффективного плодородия почв под растительными ценозами агроландшафта / И.Ф. Медведев, А.С. Бузуева, Д.И. Губарев, А.Ю. Верин // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 5. – С.45-49.

УДК 631.452:631.445.4

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ТИПИЧНЫХ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЦЧР**

Митрохина О.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail. mitrokhina 1977@ mail.ru*

**Резюме.** В статье представлены результаты исследования изменения плодородия черноземов типичных Медвенского района Курской области. Установлены уровни изменения почвенных показателей от временного фактора и агроландшафта.

**Summary.** The article presents the results of the study of changes in the fertility of chernozems of typical Medvensky district of the Kursk region. The levels of change of soil indicators from the time factor and the agrolandscape are established.

Почва – важнейшее природное богатство. Она обладает способностью удовлетворять потребности выращиваемых сельскохозяйственных культур в



элементах питания для создания высоких урожаев, это и является её основным свойством, называемым плодородием.

Обладая свойством плодородия, почва выступает как основное средство производства в сельском хозяйстве, ведь до 98% продуктов питания производится на земле. Однако, при длительном использовании почв без соответствующих мероприятий по поддержанию этого плодородия (применение органических и минеральных удобрений, известкование кислых почв, комплексное агрохимическое окультуривание полей) оно со временем снижается и утрачивается. При этом снижаются и урожаи выращиваемых сельскохозяйственных культур [1].

В условиях ЦЧЗ значительная доля пахотных угодий расположена на склоновых землях. Рельеф является одним из важнейших факторов почвообразования и главной причиной пространственной неоднородности почв. Главным фактором повышения продуктивности почв является учет особенностей почвенного плодородия склоновых земель и применение соответствующего уровня агротехники [2].

Склоновые агроландшафты имеют сложную внутреннюю структуру, обусловленную перемещением вещества, влаги в виде поверхностного стока и изменением микроклиматических условий. Использование склоновых агроландшафтов в сельскохозяйственном производстве без учета данных особенностей приводит к перерасходу антропогенной энергии, нарушая экологическую ситуацию. В этой связи данные исследования актуальны как с теоретической, так и с практической точки зрения [3].

Плодородие почв в значительной степени определяется запасами гумуса и азота, но, кроме перечисленных показателей, важными агрохимическими показателями почвы, во многом определяющими уровень качества и урожайности сельскохозяйственных культур, является содержание подвижного фосфора, калия, кислотности и микроэлементов.

Со времени классических исследований черноземных почв В.В. Докучаевым и П.А. Костычевым почвоведы обращают внимание на связь между экспозицией склонов и содержанием гумуса в черноземах. Дегумификация черноземов происходит под влиянием двух процессов: минерализации гумуса и эрозии. Оба эти процесса развиваются, когда не обеспечивается компенсация потерь гумуса (не применяют органические удобрения, не соблюдается противоэрозионная агротехника) [4].

Важный фактор почвенного плодородия, оказывающий значительное влияние на формирование урожая сельскохозяйственных культур – кислотность почвы. Уровень кислотности зависит от многих факторов, но главным образом от климата, литологического состава почвообразующих пород, направления почвообразовательного процесса, степени эродированности почв и хозяйственной деятельности человека [5].

Содержание азота в почве зависит от ее гранулометрического состава, окультуренности, эродированности, но в основном содержание данного элемента в почвах зависит от содержания в них органического вещества и вели-

чины гумусового горизонта, так как практически весь азот почвы депонирован в гумусе. Общий запас азота в пахотном слое одного гектара колеблется от 1,5 т в супесчаной дерново-подзолистой почве до 15 т в мощном черноземе. Однако оптимальные условия азотного питания растений определяются, прежде всего, наличием в почве минеральных соединений азота, так как именно эта форма азота доступна растениям [6-9].

Фосфор – один из важнейших биогенных элементов. Содержание фосфора в почвах связано с содержанием в них органического вещества, с величиной рН, гидротермическим режимом и системой обработки почв.

Все процессы обмена веществ в растениях связаны с образованием фосфорной кислоты. Хорошая обеспеченность фосфором улучшает углеродный обмен, что способствует повышению морозоустойчивости и засухоустойчивости растений. Обеспеченность подвижными формами фосфора является одним из основных показателей окультуренности почв [10-12].

Калий, наряду с фосфором, является одним из основных зольных элементов. Содержание калия в почве во многом зависит от почвенно-климатических условий, степени эродированности почвы, типа почв.

Роль микроэлементов в физиологических и биохимических процессах неизмеримо велика. Почва является источником микроэлементов для растений, животных и людей. Они входят в состав витаминов, ферментов, гормонов. Недостаток или избыточное количество микроэлементов в кормах и продуктах питания приводят к нарушению обмена веществ и возникновению заболеваний у растений, животных и людей. Содержание микроэлементов в почвах зависит от содержания их в почвообразующих породах и от почвообразовательных процессов.

Наши исследования были направлены на изучение уровня плодородия черноземов типичных Курской области в зависимости от агроландшафта и временного фактора.

Так, в среднем за 20 лет (1992-2012гг) уровень органического вещества в черноземах типичных Медвенского района Курской области имел небольшую тенденцию к снижению. На северном склоне потери органического вещества составили 0,58 %; на водоразделе – 0,78 %; а на южном склоне – 0,4 %.

Уровень кислотности, по нашим данным, практически не менялся. (рис.1).

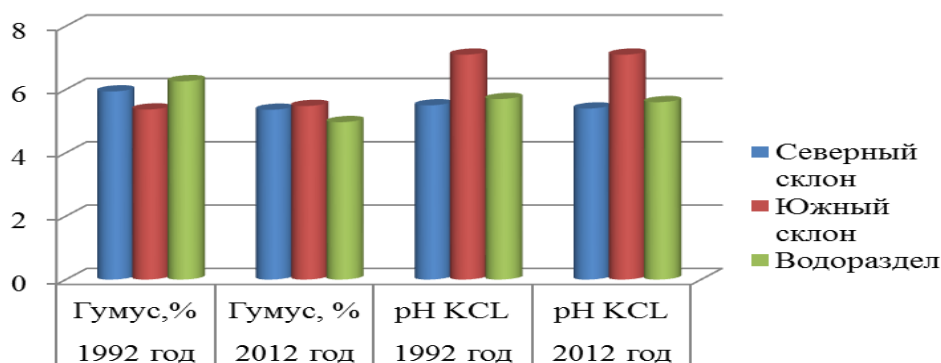


Рисунок 1 – Изменение содержания гумуса и кислотности по элементам рельефа

Содержание подвижного фосфора также претерпевало незначительные изменения на протяжении данного времени.

Содержание подвижного калия на северном склоне повысилось на 19,2 %, на водоразделе повышение составило 53 %, на южном склоне 17,3 % (рис 2). Возможно, это связано с внесением удобрений и небольшим выносом данного элемента с урожаем сельскохозяйственных культур.

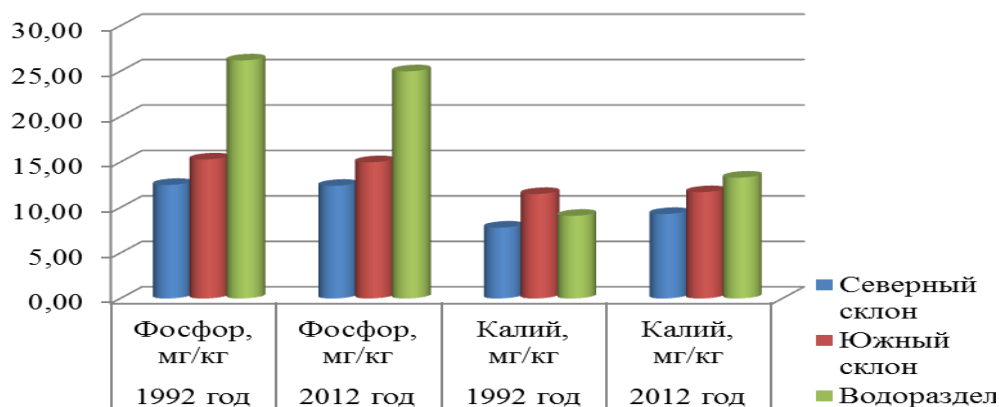


Рисунок 2 – Изменение содержания подвижных форм фосфора и калия по элементам рельефа

Азот минеральный снижался на северном склоне на 46 %, на водоразделе на 20,4 %, на южном склоне на 49 %. Содержание азота щелочногидролизуемого увеличивалось на северном склоне на 3,24 %; на водоразделе и южном склоне происходило снижение на 2,8 % и 4,8 % соответственно в сравнении с исходными значениями (рис.3). Южный склон отличается большей эродированностью в сравнении с полярными склонами, что приводит к более выраженным процессам выноса органики и питательных элементов; этим можно объяснить более низкое содержание различных форм азота на изучаемом склоне.

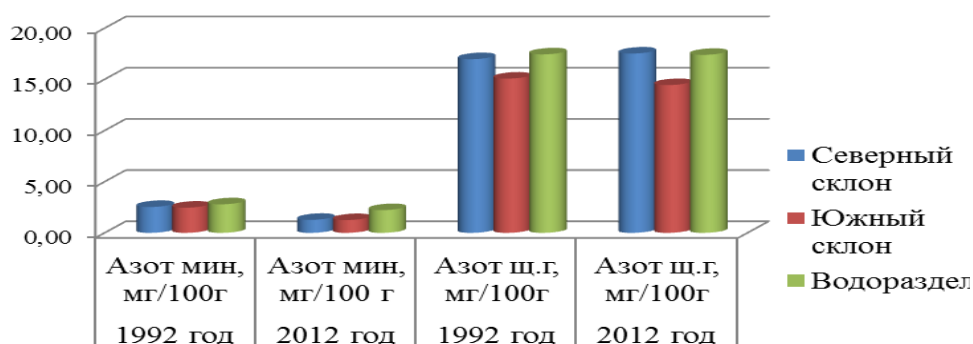


Рисунок 3 – Изменение содержания азота минерального и щелочногидролизуемого по элементам рельефа

Содержание микроэлементов рассматривалось за 12-летний период (1992-2004). За данный временной период содержание меди в среднем на северном склоне уменьшилось на 40 %, содержание цинка и марганца увеличивалось на 20-32 % соответственно (рис. 4).

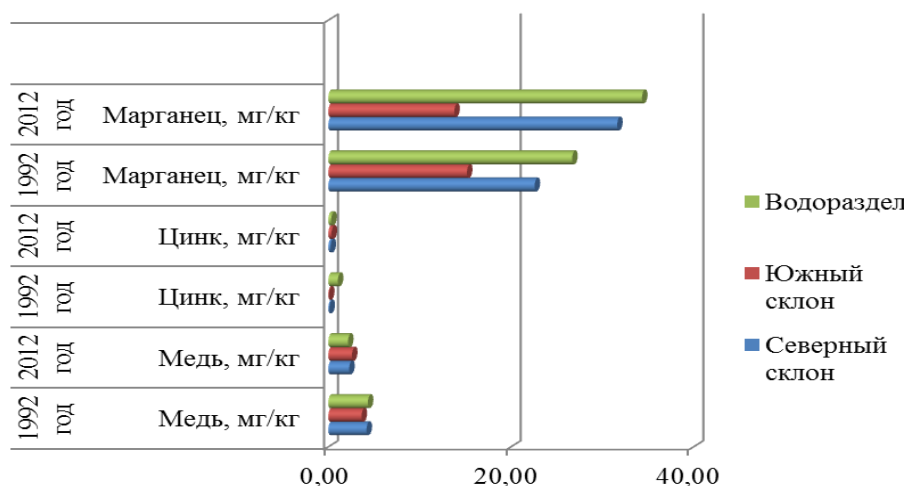


Рисунок 4 – Изменение содержания микроэлементов по элементам рельефа

Эту особенность мы связываем с более высоким содержанием этих элементов в обменных фондах подстилающих пород и в связи с увеличением внесения минеральных удобрений.

На водораздельном плато наблюдалось существенное понижение содержания таких микроэлементов как медь – на 40 %, цинк – на 53 % и увеличение содержания марганца на 28 %, южный склон отличался пониженным содержанием изучаемых микроэлементов в сравнении с исходными данными.

В целом, анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что уровень плодородия почв опытных участков полей Курского ФАНЦ за 20 лет претерпевал изменения: уровень кислотности почв и содержание фосфора изменялись незначительно, содержание калия повышалось, уровень азота и микроэлементов в почвах снижался, исключение составляет марганец. Следовательно, деятельность человека вносит коррективы в изменение уровня почвенного плодородия и необходимо применение соответствующих мероприятий по его поддержанию. Поэтому знание процессов изменения агрохимических показателей почвы в склоновых агроландшафтах в сельскохозяйственном производстве является актуальным и важным вопросом.

#### Библиографический список

1. Сокаев К.Е., Бестаев В.В. Динамика плодородия почв республики Северная Осетия-Алания / Достижение науки и техники АПК, 2016. – Т. 30. – № 12. – С. 56-60
2. Дубовик Д.В. Агроэкологическое обоснование приемов повышения урожая и качества зерна озимой пшеницы на склоновых землях центрального Черноземья / дис. на соискание ученой степени доктора с-х. наук. Курск, 2007. – 326 с.
3. Смирнова Л. Г. Эколого-ландшафтное обоснование воспроизводства плодородия почв в эрозионном рельефе юго-западной лесостепной провинции ЦЧЗ России. дис. на соискание ученой степени доктора биологич. наук. Москва, 2007
4. Каштанов А.Н., Явтушенко В.Е. Агроэкология почв и склонов. Москва, 1977. – 233с.
5. Чекмарев П.А., Лукин С.В., Сискевич Ю.И., Юмашев Н.П., Корчагин В.И., Хижняков А.Н. Мониторинг кислотности пахотных почв ЦЧР / Достижение науки и техники АПК, 2011. – №7. – С. 6-8.
6. Интернет ресурс – <https://studref.com/374068/agropromyshlennost> Содержание и формы азота в почве
7. Семина С.А. Остробородова Н.И. Приемы повышения продуктивности яровой пшени-

цы / Агротехнические основы технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Пенза, 2018. – С. 209-222

8. Осипов А.И. Шкрабок Е.С. Некорневое питание растений и его роль в повышении продуктивности возделываемых культур / Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона. Коллективная монография в двух томах. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр». Иваново, 2018. – С. 187-194

9. Русяев И.Г. Приемы возделывания яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / дис. на соискание ученой степени кандидата с-х наук. Пензенский государственный аграрный университет. Пенза 2018

10. Милащенко Н.З. Плодородие черноземов России / М. Агроконсалт, 1998. – 688 с.

11. Караулова Л.Н. Изменение содержания гумуса в черноземе типичном в многолетнем цикле / Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования 3 Международная научно-практическая Интернет – конференция, 2018. – С. 687-690

12. Дериглазова Г.М. Влияние экспозиции склона на содержание подвижного фосфора в почвах ЦЧР / Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия // сборник докладов международной научно-практической конференции «Общества почвоведов имени В.В. Докучаева. Курск. 24-25 апреля. – с.118-122

УДК 631.452:911.2

## **РОЛЬ РЕЛЬЕФА В ФОРМИРОВАНИИ ПЛОДОРОДИЯ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЕЛШАНО-ГУСЕЛЬСКОГО АГРОЛАНДШАФТА**

Несветаев М.Ю., Медведев И.Ф., Графов В.П., Бажан Г.Н.  
ФГБНУ НИИСХ «Юго-Востока»

*E-mail: nesvetaev.m@yandex.ru*

**Аннотация.** Выявлены особенности изменения фракционного состава чернозема южного глинистого в слое почвы 0-30 см по различным элементам рельефа с различной крутизной на северо-восточном склоне Елишано-Гусельского агроландшафта. Установлено, что почва имеет разное соотношение фракций: так, с увеличением крутизны склона, количество пылеватой и илистой фракций снижается, а фракция песка, напротив, имеет тенденцию к накоплению. Это оказывает влияние на органическое вещество почвы и урожайность яровой пшеницы, которые выше там, где больше пылеватой и илистой фракций (физической глины).

**Ключевые слова:** агроландшафт, агрофизика, гранулометрический состав, фракционный состав почвы, морфометрия, крутизна склона.

Как правило, почвы представляют собой смесь механических элементов самых различных размеров. На основе различий в водно-физических и химико-минералогических свойствах механические элементы сгруппированы в пределах определенных размерных интервалов – гранулометрических фракций.

Важная роль в дифференциации гранулометрического состава отводится рельефу местности. Процессы различных видов эрозии, технологическое воздействие усиливают процесс дискретизации, особенно на разновысотных элементах рельефа.

Изучение состояния гранулометрического состава различных элементов

рельефа на высокорасчлененных территориях Приволжской возвышенности представляет значительный научный и производственный интерес [1].

**Целью** данного исследования является выявление зависимости фракционного состава чернозема южного тяжелосуглинистого от различных элементов рельефа с различной крутизной и его влияние на элементы почвенного плодородия.

**Методика исследования.** Исследования проведены на территории Елшано-Гусельской равнины (г. Саратов, территории земель НИИСХ Юго-Востока), которая представляет собой ландшафтную местность с коэффициентом горизонтальной расчленённости  $8,36 \text{ км/км}^2$  в течение 2016-2018 гг. Отбор почвенных проб осуществлен в июне-августе каждого года. Данные по фракционному составу чернозема южного представлены за 2018 год.

Основой для исследований послужили цифровые почвенные и землеустроительные карты, а также сформированная цифровая модель рельефа на основе топографической съемки местности. Крутизна и экспозиция склонов определены с помощью группы инструментов Spatial Analyst ГИС ArcMap.

Для тестирования на северо-восточной экспозиции, а также на «зональном» (плакорном) варианте выделены 5 элементов рельефа различной крутизны: I n – слабопогоние ( $1-3^\circ$ ) вогнутые склоны северо-восточной экспозиции; II n – слабопогоние ( $1-3^\circ$ ) вогнутые склоны ложбин северо-восточной экспозиции; III n – погоние ( $3-5^\circ$ ) вогнутые склоны северо-восточной экспозиции; IV n – слабопогоние ( $1-3^\circ$ ) склоны межложбинных водоразделов северо-восточной экспозиции. Водораздельный тип характеризовался по почти плоским ( $0-1,5^\circ$ ) выпуклым водораздельным пространством (V).

Образцы отбирались с пахотного горизонта 0-30 см. Гранулометрический состав почвы анализируемых образцов – тяжелосуглинистый (частиц  $<0,01 \text{ см} - 50-60\%$ ).

Гумус определен по методике Тюринга; фракционный состав чернозема южного определен по методике Качинского.

**Результаты исследования.** Почвообразующей породой является темно-желтая делювиальная глина, подстилающая чернозем южный среднеспонный различной степени смывости.

С увеличением крутизны склона песчаных частиц в почве остается больше, а пылеватой и илистой фракций – меньше. (Коэффициент корреляции с крутизной составляет, соответственно 0,5;  $-0,4$ ;  $-0,6$ ). Пылеватая и илстая фракции, благодаря своей растворимости в воде, с увеличением крутизны, и особенно в ложбинах, мигрируют весной и осенью в местные водотоки. Песчаная же фракция, напротив, накапливается в этих геосистемах, образуя, иногда, своеобразные конусы выноса на нижних участках ложбин. Все это отражается на показателях гумуса, которого, как известно, больше в почвах, где преобладают именно пылеватая и илстая фракции, обладающие большей плотительной способностью, в отличие от физического песка.

В результате проведенных исследований нами была установлена высокая положительная корреляция содержания гумуса – основного показателя, опре-

деляющего уровень плодородия территории – с пылеватой ( $r=0,7$ ) и илистой ( $r=0,5$ ) фракциями, и отрицательная – с песчаной фракцией ( $r=-0,8$ ).

Урожайность яровой пшеницы на выбранных участках в среднем за 3 года (таблица 1) имеет прямую зависимость от гумуса и фракционных особенностей почвы, изменяясь от максимума на водоразделе (2,7 т/га) до минимума в 1,2 т/га в ложбине.

Таблица 1 – Зависимость фракционного состава чернозема южного от рельефа местности и влияние его на гумус и урожайность основной продукции.

Элемент рельефа	Крутизна склона, °	Почвенные фракции			Гумус, %	Урожайность основной продукции, т/га
		Физический песок	Физическая глина			
			Песчаная, (1-0,05 мм), %	Пылеватая, (0,05-0,001 мм), %		
I n	2,2	6,9	68,3	24,8	2,9	1,7
II n	2,2	34,0	43,8	22,1	2,4	1,2
III n	3,3	34,6	43,0	22,4	2,0	1,3
IV n	2,4	27,1	45,8	27,1	2,2	1,6
V	1,6	20,1	51,7	28,2	3,0	2,7
K <sub>кор</sub> (с гумусом)	-0,9	-0,8	0,7	0,5	–	0,8

Примечания: I n – слабополгие (1-3°) вогнутые склоны северо-восточной экспозиции; II n – слабополгие (1-3°) вогнутые склоны ложбин северо-восточной экспозиции; III n – пологие (3-5°) вогнутые склоны северо-восточной экспозиции; IV n – слабополгие (1-3°) склоны межложбинных водоразделов -восточной экспозиции. V-почти плоские (0-1,5°) выпуклые водораздельные пространства.

**Выводы.** Таким образом, выявлено, что фракционный состав почвы очень сильно зависит от элементов рельефа местности. Так, с увеличением крутизны песчаной фракции в почве становится больше, а илистой и пылеватой – меньше. Гумус накапливается лучше там, где выше доля агрономически ценных фракций (физической глины), возрастая от пологих склонов (1,99%) к межложбинным водоразделам (2,21%), ложбинам (2,44%), слабополгим склонам (2,91%) и водоразделу (3,05%). Урожайность яровой пшеницы высоко коррелирует с органическим веществом почвы, изменяясь от максимума на водоразделе до минимума на пологом склоне и в ложбине.

Следовательно, наиболее плодородными на рассматриваемой нами территории являются почвы водораздельных пространств, слабополгих склонов и межложбинных водоразделов, почвы же ложбин и пологих склонов при возделывании на них яровой пшеницы должны подвергаться дополнительной интенсификации с целью преодоления их природной сущности, препятствующей получению выходной продукции, количественно равной условно идеальным участкам.

#### Библиографический список

1. Медведев И.Ф., Бочков А.А. Трансформация физических и физико-химических свойств чернозема южного по склону // Международная научно-практическая конференция «Проблемы аридизации юго-востока Европейской части России». – Саратов, 2009 г.

УДК 631.862:631.582

## СИСТЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛУЖИДКОГО НАВОЗА КРС В ЗВЕНЕ ПОЛЕВОГО СЕВООБОРОТА

Новиков М.Н.

ВНИИОУ-филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», г. Владимир.

E-mail: novik.mih@yandex.ru

**Резюме.** В настоящее время среди органических удобрений значительное место (около 70%) занимает бесподстилочный навоз. В связи с чем весьма актуальны разработки приемов на уровне рациональной системы использования его в современных агротехнологиях с учетом региональных особенностей и экологических регламентов. Исследования, включающие определение оптимальных доз, сроков, способов и приемов повышения эффективного использования бесподстилочного навоза проведены нами на черноземных почвах.

**Summary.** Currently, among the organic fertilizers, a significant place (about 70%) is taken by unshielded manure. In this connection, the development of techniques at the level of a rational system of its use in modern agricultural technologies, taking into account regional characteristics and environmental regulations, is very important. Studies that include determination of optimal doses, duration, methods and techniques of increasing effective use of besotting manure was carried out on Chernozem soils.

В 1977-1981 гг. на мощных малогумусных слабовыщелоченных средне-суглинистых черноземах Сумской ГОСХОС (рНсол. – 6,7; Н – 0,83 мг- экв.; S – 31,6 мг-экв./100 г почвы; гумус – 4,1 %; общий азот – 0,22 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O соответственно 12,8 и 11,0 мг на 100 г почвы), предусматривалось изучение в звене полевого севооборота сравнительной эффективности удобрений, установление оптимальных норм, сроков и способов использования бесподстилочного навоза, выявление возможностей его применения для получения запланированного урожая зеленой массы кукурузы 600 ц/га, повышение эффективности бесподстилочного навоза за счет минеральных удобрений и ингибиторов нитрификации. В опытах полужидкий навоз КРС (сухое вещество 8-11 %, N – 0,23-0,28; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,07-0,11; K<sub>2</sub>O – 0,30-0,38 %) и другие удобрения вносили под кукурузу на силос (1977-1979 гг.), их последствие изучалось при возделывании однолетних трав (1979-1980 гг.) и озимой пшеницы (1980-1981 гг.), под которые фоном применяли (NPK)40 и (NPK)60.

Оказывая положительное влияние на водный и питательный режим почвы, бесподстилочный навоз, как и другие удобрения, способствовал более интенсивному росту и развитию растений, формированию дополнительного урожая (табл. 1).

За ротацию звена севооборота эффективность всех видов удобрений равноценна. В прямом действии несколько выше отдача от минеральных удобрений, в последствии (более заметна на пшенице) - от органических.



Таблица 1 – Влияние различных удобрений на продуктивность культур в звене севооборота, ц/га

Варианты	Внесено с удобрением в почву, кг/га				Урожай			Итого в зерновых единицах
	С	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	зеленой массы кукурузы	зеленой массы од. трав	зерна пшеницы	
Контроль (без уд.)	-	-	-	-	419	224	45,4	152
Навоз подстилочный КРС 40 т/га	3630	212	80	240	529	244	49,9	179
Навоз бесподстилочный КРС 80 т/га	2830	216	64	240	532	243	48,1	178
Минеральные удобрения	-	212	80	240	549	238	47,7	179
НСР <sub>0,5</sub> , ц/га					47	21	2,6	

Эффективность бесподстилочного навоза зависит от нормы его внесения (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние норм бесподстилочного навоза на продуктивность культур в звене севооборота, ц/га

Варианты	Урожай			Итого в зерновых единицах
	зел. массы кукурузы	зел. массы одн. трав	зерна оз. пшеницы	
Контроль (без удобрений)	412	222	46,0	152
Навоз 60 т/га	519	246	48,3	175
Навоз 80 т/га	529	249	49,1	179
Навоз 100 т/га	500	245	46,6	171
Навоз 120 т/га	481	246	48,3	169
НСР <sub>0,5</sub> , ц/га	33	19	2,6	

На черноземных почвах со средним и повышенным содержанием подвижного фосфора оптимальная норма бесподстилочного навоза – в пределах 60-80 т/га. Она обеспечивает максимальный прирост урожая не только в прямом действии, но и последствии. Снижение эффективности более высоких норм навоза обусловлено бедностью фосфором этого удобрения и инактивацией фосфора почвы за счет ее подщелачивания навозом, что вызывает несбалансированность азотно-фосфорного питания растений.

Сроки использования навоза не оказали контрастного влияния на проявление его удобрительных свойств (табл. 3).

Более высокая отдача от навоза при осенних сроках его внесения в почву, на 4-5 % ниже при разбрасывании зимой по снегу и весеннем внесении под культивацию.

Таблица 3 – Эффективность бесподстилочного навоза 80 т/га в зависимости от сроков его внесения, ц/га

Варианты	Урожайность			Итого в зерновых единицах
	зел. массы кукурузы	зел. массы одн. трав	зерна оз. пшеницы	
Контроль (зябрь)	428	226	45,2	155
Контроль (культивация зяби)	437	226	45,4	157
Навоз – под зябрь	542	249	49,3	183
Навоз – по зяби под культивацию	538	244	48,5	180
Навоз по зяби без заделки	542	240	49,2	181
Навоз – зимой	515	239	48,2	175
Навоз – весной под культивацию	512	251	49,3	178
НСР <sub>0,5</sub> , ц/га	42	12	2,2	

Повышение эффективности бесподстилочного навоза достигается путем дробного его применения (табл. 4).

Таблица 4 – Эффективность подкормок бесподстилочным навозом, ц/га

Варианты	Урожайность			Итого в зерновых единицах
	зел. массы кукурузы	зел. массы одн. трав	зерна оз. пшеницы	
Контроль (без удобрений)	428	226	45,2	155
Навоз 80 т/га под зябрь	542	249	49,3	183
Навоз 60 т/га под зябрь + 20 т/га подкормка в фазу 4-5 листьев	577	253	50,2	190
Навоз 60 т/га под зябрь + 20 т/га подкормка в фазу 7-8 листьев	548	263	48,2	183
Навоз 40 т/га под зябрь + две подкормки по 20 т/га	590	254	48,7	191
НСР <sub>0,5</sub> , ц/га	37	18	2,2	

Подкормки навозом, двукратная и однократная ранняя, контрастно проявились лишь в прямом действии под кукурузу. Поздняя подкормка не способствовала приросту урожая.

Ввиду того, что изучаемый бесподстилочный беден подвижным фосфором. приемы повышения его эффективности связаны прежде всего с устранением этого недостатка (табл. 5).

Положительное влияние бесподстилочного навоза на урожай резко возрастает при сочетании его с фосфорными удобрениями.

В опытах также изучалась эффективность ингибиторов нитрификации N – serve, вносимого из расчета 1,5 % от дозы азота в навозе. Положительного эффекта от его применения совместно с навозом не получено.

Бесподстилочный навоз не оказывал влияния на качество урожая возделываемых культур.

Таблица 5 – Эффективность удобрений при внесении на запланированный урожай кукурузы 600 ц/га

Варианты	Урожайность			Итого в зерновых единицах
	зел. массы кукурузы	зел. массы одн. трав	зерна оз. пшеницы	
Контроль (без удобрений)	438	223	43.6	159
Бесподстилочный навоз 120 т/га + P <sub>164</sub>	601	254	47.1	191
Минеральные удобрения (N <sub>330</sub> P <sub>260</sub> K <sub>340</sub> )	627	258	45.8	194
Бесподстилочный навоз 120 т/га	481	246	48.3	169
P <sub>164</sub>	430	233	43.3	154
НСР <sub>0,5</sub> , ц/га	39	16	3.3	

**Заключение.** Проведенные исследования позволяют судить, что на черноземных почвах бесподстилочный полужидкий навоз КРС столь же эффективен как подстилочный и минеральные удобрения. Оптимальная его норма в пропашных севооборотах с кукурузой на черноземных почвах - 60-80 т/га (180-200 кг N), вносить можно осенью под зябь, по зяби под культивацию, по зяби без заделки и весной под культивацию. Период использования навоза на удобрение можно расширить за счет внесения его в подкормку. Более эффективны по воздействию на урожай кукурузы ранняя и двукратная подкормки.

В случае крайней необходимости бесподстилочный навоз можно применять зимой, но только на слабосточных полях с высотой снежного покрова не более 20 см и не высокой отрицательной температурой воздуха.

Для повышения эффективности бесподстилочного навоза необходимо дополнительно вносить фосфорные удобрения из расчета – половина рекомендуемой дозы под культуру.

УДК 631.461.61

## ИЗМЕНЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗОРАЗРУШАЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ В ОПЫТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ

Панкова Т.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: pankova-ti@mail.ru*

**Резюме:** представлены экспериментальные данные по изменению целлюлозоразрушающей активности почвы в посевах ячменя и подсолнечника на вариантах с внесением удобрений, биопрепаратов и контрольном варианте. Отмечено усиление целлюлозоразрушающей активности почвы на вариантах с внесением биопрепаратов под изучаемыми культурами, а также ее снижение на варианте с минеральными удобрениями.

**Ключевые слова:** целлюлозоразрушающая активность почвы, интенсивность разложения хлопчатобумажного полотна.

В последние десятилетия активно испытываются различные биопрепара-

ты с целью их применения для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Вызывает интерес влияние биопрепаратов на различные свойства почвы, особенно на биологические. Данных о происходящих изменениях почвенных свойств очень мало [1, 2]. Кроме того, в литературе слабо представлены результаты сравнительного анализа изменения биологической активности почвы под влиянием минеральных удобрений и биопрепаратов.

Цель исследования – изучить изменение целлюлозоразрушающей активности почвы в посевах ячменя и подсолнечника под влиянием агробиотехнологий.

Исследования были проведены п. Панино Медвенского района Курской области в научно-производственном опыте на черноземе типичном тяжелосуглинистом на лессовидном карбонатном суглинке в посевах ярового ячменя (сорт Суздалец) и подсолнечника масличного (сорт Имерия КС). Опыт заложен в трехкратной повторности в соответствии с общепринятыми методами [3, 4].

Варианты опыта: *ячмень* – 1. контроль, 2.  $N_{40}P_{40}K_{40}$ , 3. обработка биопрепаратами семян, почвы перед посевами, биопрепаратами посевов 2 раза в течение вегетационного периода (кущение и через 2 недели после первой обработки) препаратом Грибофит (5 л/га) + Иммуназотом (3 л/га) без фунгицидов и инсектицидов; *подсолнечник* 1. контроль, 2.  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , 3. обработка биопрепаратами семян, почвы перед посевами, биопрепаратами посевов 2 раза в течение вегетационного периода (фаза 3-5 пары листьев и через 2 недели после первой обработки) препаратом Грибофит (5 л/га) + Иммуназотом (3 л/га) без фунгицидов и инсектицидов. Минеральные удобрения внесены под предпосевную культивацию.

Целлюлозоразрушающую активность почвы определяли по интенсивности разложения хлопчатобумажного полотна – по методу Мишустина, Вострова, Петровой [5]. Срок экспозиции хлопчатобумажных полотен составил 30 дней (29.06.2018-29.07.2018).

На варианте с внесением биопрепаратов интенсивность разложения хлопчатобумажного полотна в почве под ячменем за период экспозиции достигла максимальных значений – 18,51%. Внесение биопрепаратов, увеличивающих микрофлору в почве, привело к активизации целлюлозоразлагающих микроорганизмов. А на варианте с внесением минеральных удобрений интенсивность разложения была на 26,95% меньше и составила 13,53%. Интересно отметить, что на контрольном варианте деятельность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в исследуемый период времени была на 20,27% выше, чем на варианте с внесением минеральных удобрений, интенсивность разложения составила 16,97%. Видимо, внесение минеральных удобрений оказало отрицательное влияние на жизнедеятельность целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Интенсивность разложения хлопчатобумажного полотна в почве под ячменем на контрольном варианте и варианте с внесением биопрепаратов была близка, разница между вариантами составила всего 8,92%.

Изучение целлюлозоразрушающей активности почвы под подсолнечни-

ком показало сходные результаты. Так, наибольшее разложение хлопчатобумажного полотна за период его экспозиции произошло в почве на варианте с внесением биопрепаратов – 20,23%, что в 1,97 раза больше, чем на варианте с минеральными удобрениями. Так же, как и в опыте с ячменем, в почве под подсолнечником, интенсивность разложения полотна на этом варианте имеет наименьшее значение – всего 10,25 %. Это на 15,08% меньше, чем на контрольном варианте. Различие в деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в почве под подсолнечником на варианте с внесением биопрепаратов и контрольном варианте достаточно значимое, в отличие от сравниваемых аналогичных вариантов в почве под ячменем. Так, интенсивность разложения хлопчатобумажного полотна в почве на варианте с биопрепаратами на 40,3% выше, чем в почве контрольного варианта.

В почве под ячменем на контрольном варианте и варианте с внесением минеральных удобрений интенсивность разложения полотна была на 28,87-24,24 % выше, чем в почве в посевах подсолнечника. Однако на варианте с биопрепаратами интенсивность разложения полотна в почве под обеими культурами различалась незначительно. Этот показатель биологической активности почвы был всего на 8,5% выше под подсолнечником.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в почве под изучаемыми культурами наибольшая активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов проявляется на вариантах опыта с внесением биопрепаратов, а на вариантах с внесением минеральных удобрений – наименьшая. Существенная разница в интенсивности разложения хлопчатобумажного полотна между контролем и вариантом с биопрепаратами отмечена только в посевах подсолнечника.

#### **Библиографический список**

1. Богатырева Е.В., Влияние биопрепаратов на темпы разложения соломистых остатков озимой пшеницы и продуктивность чернозема обыкновенного в зоне неустойчивого увлажнения // Земледелие. 2015. №8. – с. 34-36.
2. Турусов В.И., Сауткина М.Ю., Чевердин А.Ю., Чевердин Ю.И. Влияние diaзотрофных препаратов на эффективное плодородие чернозема обыкновенного// Агрохимия. 2016. № 10. – с.3-11.
3. Володин В.М., Масютенко Н.П., Шеховцова В.В., Гатилова С.Я., Шеховцов А.И. Методика определения и оценки энергипотенциала органического вещества почвы в агроландшафтах. – Курск: изд-во: Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии. 2000. – 29 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. –351 с.
5. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. –239 с.

## О ПРОБЛЕМЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВАХ

Свиридов В.И.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: kafdgm@yandex.ru*

***Резюме.** Рассматриваются основные тенденции развития крестьянских (фермерских) хозяйств в Курской области, современные требования к организации рационального землепользования в КФХ. Дается анализ сложившейся у фермеров по годам использования пашни структуры посевных площадей; делается вывод о том, что она пока слабо учитывает специфику земельных ресурсов и возделываемых культур и приводит к образованию постоянного дефицита гумуса в почвах пахотных угодий.*

Фермерский сектор Курской области начал складываться с 1990 г., а на начало 1995 г. число фермерских хозяйств достигло своего максимального значения и составило 1895. В дальнейшем количество КФХ только сокращалось и в 2017 г. их насчитывалось 1352 [1]. При этом отчетливо просматривается тенденция увеличения среднего размера земельного надела фермерского хозяйства – с 56 га в 1995 г. до 215 га в 2017 г.

Объемы производства сельскохозяйственной продукции фермерами Курской области пока незначительны – всего 8,2% в общей ее стоимости при доле используемой пашни 17,6% (таблица 1). В 2017 г. на них приходилось 16,9% валового сбора зерна, 5,5% сахарной свеклы, 21,7% семян подсолнечника, 5,1% картофеля и овощей, 6,1% молока, 0,2% реализованного на убой скота. В то же время в области есть административные районы, где роль КФХ в производстве отдельных видов продукции является определяющей. В Тимском районе, например, ими произведено 36,0% зерна, 22,8% сахарной свеклы, 15,5% молока от общерайонных объемов.

Таблица 1 – Показатели деятельности КФХ Курской области в 2017 г.

Показатель	КФХ	Доля в общих показателях по области, %
Площадь пахотных угодий, тыс. га	301,1	17,6
Стоимость продукции сельского хозяйства, млн. руб. – всего	10680,6	8,2
в т.ч.: растениеводства	10102,9	13,4
животноводства	577,8	1,1
Производство продукции, тыс.т:		
зерна (в весе после доработки)	851,1	16,9
сахарной свеклы	302,7	5,5
семян подсолнечника	64,9	21,7
картофеля и овощей	15,3	5,1
мяса (в убойном весе)	0,6	0,2
молока	17,4	6,1

Рациональное землепользование в КФХ невозможно, считают многие

исследователи [2-6 и др.], без соблюдения определенных требований, основными из которых являются следующие.

1. Специализация хозяйства, его отраслевая структура должны обязательно устанавливаться с учетом плодородия почв, степени окультуренности земель, возможности последующей трансформации и улучшения угодий. Чем больше удельный вес в хозяйстве относительно ровной пашни, тем при прочих равных условиях должно быть больше в структуре пашни зерновых и пропашных культур и меньше многолетних трав и, наоборот, чем меньше таких площадей, тем меньше зерновых и пропашных культур и больше многолетних трав. Большой удельный вес многолетних трав в структуре посевных площадей в хозяйствах со сложным рельефом оказывает не только положительное влияние на защиту почв от водной и ветровой эрозии, но и является важной предпосылкой создания прочной кормовой баз, а, следовательно, и ускорения развития животноводства.

2. Стабильное ведение хозяйства возможно только на основе расширенного воспроизводства. Прежде всего, должны быть созданы условия для постоянного повышения плодородия почв, так как иначе невозможно добиться роста урожайности культур и продуктивности кормовых угодий, эффективного использования удобрений, средств защиты растений, сельскохозяйственной техники. Кроме того, нужны ежегодные накопления, обеспечивающие рост доходов членов хозяйства и развитие его материальной базы.

3. Рациональная организация хозяйства невозможна без правильного устройства его территории, эффективного размещения хозяйственных центров, угодий, полей, рабочих участков, дорог, а также научно обоснованной структуры посевных площадей и севооборотов, технологии возделывания основных культур, системы противоэрозионных мероприятий, системы удобрений, мелиорации и т.д.

В таблице 2 приведена сложившаяся по годам использования пашни структура посевных площадей КФХ Курской области. Она свидетельствует о преимущественно зерновой специализации растениеводства КФХ – доля зерновых культур в структуре пахотных угодий увеличилась с 59,3% в 1995 г. до 80,1 и 72,0%, соответственно, в 2005 и 2017 гг. Даже с учетом предложений отдельных ученых к построению полевых севооборотов в ЦЧР по принципу 2:1, т.е. когда на две подряд идущие зерновые колосовые культуры следует одна бобовая, пропашная или черный пар с доведение доли первых до 67-75% [7], приведенная структура фермерских посевов не позволяет избежать целого ряда отрицательных последствий, связанных, прежде всего, с нарушением микробиологической комплексности, обеднением почвенного питательного режима. Не случайно поэтому, согласно данным официальной статистики, урожайность зерновых культур в КФХ Курской области ниже, чем в сельскохозяйственных организациях региона [1].

Обращает также на себя внимание резко возросший удельный вес технических культур в структуре посевных площадей КФХ – с 3,0 и 4,1% в 1995 и 2005 гг. до 25,1% в 2017 г. Можно предположить, что это произошло за счет

расширения посевов рыночных, наиболее экономически выгодных культур – прежде всего, подсолнечника и сои, доля которых в хозяйствах всех категорий Курской области выросла за последнее время в разы и составила в 2017 г. 8,7 и 10,1%, соответственно.

Таблица 2 – Структура посевных площадей крестьянских (фермерских) хозяйств Курской области

Культуры	1995 г.		2005 г.		2017 г.	
	тыс. га	% к итогу	тыс. га	% к итогу	тыс. га	% к итогу
Зерновые	56,1	59,3	123,0	80,1	216,7	72,0
Технические	2,8	3,0	6,2	4,1	75,7	25,1
Картофель и овоще-бахчевые	0,5	0,5	0,2	0,1	0,6	0,2
Кормовые	2,1	2,2	3,9	2,5	8,1	2,7
Чистый пар	33,1	35,0	20,3	13,2	–	–
Всего пашни	94,6	100,0	153,6	100,0	301,1	100,0

Сложившиеся в КФХ подходы к формированию структуры посевных площадей, слабо учитывающие специфику земельных ресурсов и возделываемых растений, приводят к образованию постоянного дефицита гумуса в почвах пахотных угодий. Даже в наиболее урожайном 2017 г. отрицательное сальдо баланса гумуса на фермерских посевах, по нашим расчетам, составляло 301,1 тыс.т, или 0,48 т в среднем на каждом гектаре пашни. В то же время исследования показывают, что совершенствуя структуру посевных площадей путем оптимизации доли чистого пара, однолетних и многолетних трав, бобовых культур можно обеспечивать бездефицитный баланс гумуса в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия [8-13]. Образующийся в этом случае расход гумуса под зерновыми и пропашными культурами, а также чистым паром (при наличии) компенсируется его накоплением за счет сеяных трав, внесения навоза, излишков ботвы и соломы.

#### Библиографический список

1. Курская область в цифрах. 2018: Краткий стат. сб./ Курскстат. – Курск, 2018. – 99 с.
2. Ландшафтное земледелие. Т.1. Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствование систем земледелия на ландшафтной основе/ А.Н. Каштанов, А.П. Щербаков, В.И. Свиридов и др. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 1993. – 93 с.
3. Андреев П.А., Кудряшов В.И. Фермерские хозяйства (организация, кооперирование, обслуживание). – М.: Колос, 1994. – 175 с.
4. Алтухов А.И., Свиридов В.И., Чехонадских З.Г. Формирование рынка зерна в регионе: вопросы теории и практики: учебное пособие – Курск: Изд-во КГСХА, 1996. – 104 с.
5. Брытков М. Обоснование производственных типов крестьянских (фермерских) хозяйств // АПК: экономика, управление, 1999.– №5. – С. 47-55.
6. Организация производства в сельскохозяйственных предприятиях: учебное пособие/ И.Т. Крячков, Д.Е. Ванин, В.И. Свиридов и др.– Курск: Изд-во КГСХА, 2003. – 276 с.
7. Котлярова О.Г., Черенков В.В., Козлов К.Н. Концентрация зерновых культур в севооборотах Центрально-Черноземной зоны// Земледелие, 1993. – №7. – С. 17-19.
8. Новые схемы севооборотов и усовершенствованная структура посевных площадей



- для хозяйств зерно-свекло-скотоводческой специализации Центрального Черноземья/Г.Н. Черкасов, А.С. Акименко, В.И. Свиридов и др. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2006.– 36 с.
9. Методика проектирования и проекты усовершенствованной структуры посевных площадей в хозяйствах различной специализации / Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко, В.И. Свиридов и др.– Курск: ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2008.– 50 с.
10. Бутко И.В., Ванин Д.Е., Свиридов В.И. и др. Оптимизация структуры использования пашни как важное условие повышения эффективности полевого растениеводства // Вестник КГСХА, 2011. – № 4.– С.17-19.
11. Свиридов В.И., Комов В.Г. Формирование рациональной структуры посевных площадей методом оптимального компромиссного программирования // Вестник КГСХА, 2012. – № 9.– С.11-13.
12. Свиридов В.И., Комов В.Г. Оптимизация структуры посевных площадей на основе использования экологических и экономических критериев // Вестник КГСХА, 2015. – № 2.– С.33-35.
13. Свиридов В.И., Свиридова О.В. Управление балансом гумуса в севооборотах посредством состава и соотношения посевных площадей возделываемых культур // Вестник КГСХА, 2019. – № 2. – С.6-11.

УДК 631.461:631.872

## **ВЛИЯНИЕ ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО**

Чуян Н.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» –

ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: Chuyan.6546@yandex.ru*

***Резюме.** Изучено влияние внесения побочной продукции в качестве органического удобрения в сочетании с минеральным удобрением и известью на целлюлозолитическую активность чернозема типичного. Установлена максимальная эффективность в обеспечении интенсивного процесса разложения целлюлозы при поверхностной заделке соломы зерновых с использованием средних доз минеральных удобрений – (NPK)<sub>90</sub> под сахарную свеклу.*

Между содержанием органического вещества и биологической активностью почвы существует прямая зависимость [1, 2]. Самый доступный и экологически безопасный источник органического вещества – солома и пожнивно-корневые остатки.

Заделка соломы положительно влияет на физико-химические и агрохимические свойства почвы, усиливает биологические процессы, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур [3]. Известно также, что длительное применение минеральных удобрений в сочетании с известью не только не приводит к снижению биологической активности почвы [4], но и способствует ее увеличению [5]. Работ же посвященных исследованию биоты почвы при длительном применении различных доз минеральных удобрений и извести в сочетании с поверхностным компостированием растительных остатков практически нет. Однако в связи с прогрессирующим ухудшением экологического состояния почв необходимо углубленное ком-

плексное изучение этого вопроса.

Цель работы - определить влияние различных доз минеральных удобрений и извести на показатель целлюлозолитической активности чернозема типичного при поверхностной заделке соломы озимой пшеницы под сахарную свеклу.

Исследования проводили на территории ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская обл., Медвенский район) в полевом мелкоделяночном опыте. Почвенный покров участка представлен черноземом типичным малогумусным тяжелосуглинистым на лессовидном карбонатном суглинке. Содержание гумуса – 5,34-5,56 %, обменно-поглощенного кальция – 26,0-28,6 мг-экв на 100 г почвы. Реакция среды нейтральная или близкая к нейтральной: рН водн. составляет – 6,6-6,7, а рН солевой – 6,1-7,2. Аналитические исследования проведены в лаборатории агропочвоведения ФГБНУ «Курский ФАНЦ».

В опыте изучалось влияние на основные биологические показатели чернозема типичного следующих факторов: растительных остатков – 2 уровня, кальцийсодержащих соединений (извести – 3 уровня и минеральных удобрений – 4 уровня. Схема опыта представлена в таблице.

Побочная продукция и растительные остатки заделывались на глубину основной обработки почвы только после их поверхностного компостирования на поле по технологии, разработанной в нашем институте [6], которая является малоэнергоёмким способом эффективного использования органического вещества растительного происхождения в качестве удобрения, исключая его депрессирующее влияние на рост и развитие растений, а следовательно, и на урожайность сельскохозяйственных культур.

В течение вегетационного периода (с июня по сентябрь) для определения целлюлозолитической активности почвы закладывались хлопчатобумажные полотна на глубину 0...20 см в трехкратной повторности на 25-28 дней [7].

Использование соломы и других растительных остатков в качестве органических удобрений дает возможность интенсифицировать процесс производства органического вещества, то есть вносить не только средние, но и высокие дозы минеральных удобрений, особенно в сочетании с низкими дозами извести.

Целлюлозолитическая активность почвы, как один из показателей биологической активности, может служить характеристикой трансформации органического вещества, вовлечения труднодоступных форм углерода в биологический круговорот и в конечном итоге определяет уровень почвенного плодородия и продуктивности биоты [8].

Самая высокая целлюлозолитическая активность отмечена при внесении низкой дозы извести, как со средней дозой (NPK)<sub>90</sub> минеральных удобрений, так и без них. Интенсивность целлюлозолитической активности в этих вариантах достигала 0,87 и 1,11 % в день соответственно. Несколько меньше она была при внесении повышенных (NPK)<sub>180</sub> и высоких (NPK)<sub>270</sub> доз минеральных удобрений – 0,85 и 0,84 % в день (см. табл.).

Таблица – Влияние побочной продукции соломы озимой пшеницы в комплексе с минеральными удобрениями и известью на показатель целлюлозолитической активности почвы

Варианты опыта	Сахарная свекла	
	Целлюлозолитическая активность, %	
	ЦА, *% за период вегетация	ИЦА, %/день
Контроль (без удобрений)	39,9	0,44
ПК соломы злаковых 3 т/га–фон 1	49,2	0,54
Фон 1 + (NPK) <sub>90</sub>	53,3	0,58
Фон 1 + (NPK) <sub>180</sub>	65,7	0,71
Фон 1 + (NPK) <sub>270</sub>	54,9	0,59
ПК соломы 3 т/га + известь 50 кг/т – фон 2	51,6	1,11
Фон 2 + (NPK) <sub>90</sub>	80,1	0,87
Фон 2 + (NPK) <sub>180</sub>	77,7	0,85
Фон 2 + (NPK) <sub>270</sub>	77,1	0,84
ПК соломы 3 т/га + известь 100 кг/т – фон 3	58,1	0,62
Фон 3 + (NPK) <sub>90</sub>	61,4	0,66
Фон 3 + (NPK) <sub>180</sub>	69,4	0,75
Фон 3 + (NPK) <sub>270</sub>	55,2	0,61

\*) Целлюлозолитическая активность, % за период вегетации культуры; ИЦА – интенсивность целлюлозолитической активности, % в день.

**Вывод.** Для наилучшего развития биологических процессов в почве сельскохозяйственным предприятиям с низкой обеспеченностью ресурсами при удобрении посевов растительными остатками можно ограничиться только внесением извести в дозе 50 кг на 1 т соломы, а с высокой обеспеченностью – можно рекомендовать применение таких же доз извести в сочетании со средними дозами минеральных удобрений (под сахарную свеклу – (NPK)<sub>90</sub>).

Внесение минеральных удобрений и извести при использовании растительных остатков на удобрение – приемлемый способ увеличения биологической активности почвы, что обеспечивает повышение урожайности возделываемых культур.

#### Библиографический список

1. Борисова Т.С., Чимитдоржиева Г.Д. Биологическая активность дефлированных почв при длительном компостировании // *Агрохимия*, 2004. – №3. – С. 14-20.
2. Меркушева М.Г., Аюшина Т.А., Инешина Е.Г. Микробиологический режим аллювиальных луговых почв Забайкалья при орошении и удобрении // *Агрохимия*, 2004. – №3. – С. 5-13.;
3. Кольбе Г., Штумпе Г. Солома как удобрение. – М.: Изд-во Колос, 1972. – 88с.
4. Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф. Плодородие и биологическая активность дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и их последствие // *Агрохимия*, 2004. – №7. – С. 5-10.
5. Шильников И.А., Аканова Н.И., Зеленев Н.А. Известкование – главный фактор сохранения плодородия почв и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур // *Достижения науки и техники АПК*, 2008. – №1. – С. 21-23.
6. Технология эффективного использования растительных остатков как органических удобрений на черноземах Лесостепи ЦЧЗ. – Курск, 2005. – 20с.

7. Мишустин Е.В., Востров И.П., Петрова А.Н. Методика определения целлюлозоразрушающей активности почвы. – М.: Наука, 1987. – 375с.
8. Ермолаев В.П., Ширмова Л.Г., Медведева И.Ф., Быховец С.С. Динамика целлюлозолитической активности серой лесной почвы под сеяным лугом различного режима использования // Почвоведение, 1991. – №1. – С. 59-67.

**СЕКЦИЯ «НОВЫЕ СОРТА И СЕМЕНОВОДСТВО –  
СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В  
РАСТЕНИЕВОДСТВЕ»**

УДК 633.11:631.521

**ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ  
КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Дубинкина Е.А., Беляев Н.Н.

Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», г. Тамбов.

*E-mail: tniish@mail.ru*

***Резюме.** Приведены результаты экологических испытаний по изучению возможностей новых и перспективных сортов озимой и яровой пшеницы различной селекции формировать в условиях Юго-Востока Тамбовской области высокие и стабильные урожаи зерна с хорошими технологическими качествами. Выделены сорта с наибольшей степенью адаптации к условиям конкретного региона.*

***Summary.** The results of environmental tests to study the possibilities of new and promising varieties of winter and spring wheat of different selection to form in the South-East of the Tambov region high and stable grain yields with good technological qualities. The varieties with the greatest degree of adaptation to the conditions of a particular region are identified.*

Одним из основных путей получения высоких урожаев зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильные урожаи вне зависимости от погодных условий и других факторов [1]. В условиях освоения ресурсов экономичных и экологически безопасных технологий производства зерна пшеницы значительно увеличилось число возделываемых сортов. С переходом к рыночным отношениям жизнь сорта неизбежно сокращается в связи с возросшей конкуренцией сортов. В этой связи затягивание с сортосменной ведет в целом к снижению урожайности.

Для России производство зерновых культур имеет стратегическое значение в обеспечении продовольственной безопасности страны. Эффективность их производства на 50 % зависит от сорта и на 50 % от технологии, а в будущем предположительно – до 60 % от сорта.

Неотъемлемой частью современных ресурсосберегающих технологий является внедрение в производство новых высокоурожайных адаптированных к местным условиям сортов зерновых культур [2].

Среди зерновых культур предпочтения отдается пшенице, особенно озимой, обладающей высоким биологическим потенциалом, с реализуемой урожайностью выше, чем у яровой, более чем на 40-60 %. Для получения высокого урожая мало благоприятных климатических условий, необходимо также подобрать оптимальный для данного региона сорт пшеницы. Только использование сортов нового поколения, районированных для данной местности, а значит и максимально приспособленных под ее климатические условия, поз-

воляет получить зерна до 70-85 ц/га. В Тамбовской области для получения устойчиво хороших урожаев пшеницы необходимо в хозяйствах различных форм собственности иметь в структуре посевных площадей два-три сорта различных экотипов, включенных в каталог сортов сельскохозяйственных культур, допущенных к использованию в ЦЧР и по Тамбовской области [3,4].

В связи с этим, выявить продуктивные сорта озимой и яровой пшеницы, адаптированные к местным условиям, является нашей задачей.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на опытном участке Тамбовского НИИСХ в 2015-2018 гг. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой и преобладанием теплой, нередко ползуасушливого характера погоды в летний период. Область относится к зоне неустойчивого увлажнения, о чем свидетельствует гидротермический коэффициент (ГТК) 0,9-1,1. Годовая сумма осадков составляет 475-500 мм, из них 70-75% выпадает в теплый период года [5].

Почвы – типичные мощные черноземы глинистые и тяжелосуглинистые средне окультуренные. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) – 7,0...7,5 %. Реакция почвенного раствора ( $pH_{\text{сол.}}$ ) – 6,0...6,5, гидролитическая кислотность – 2,8...3,8 м-экв. на 100 г почвы. Тяжелосуглинистый механический состав почвы обуславливает высокую влагоемкость и значительный запас влаги в ранневесенний период до 180-200 мм и более доступной влаги в метровом слое почвы.

В целом водно-физические свойства чернозема типичного мощного складываются вполне благоприятно, а высокая водопроницаемость создает хорошие условия для накопления влаги в почве и удовлетворения растений водой в течение вегетационного периода [6].

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике на делянках с учетной площадью 15 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности при соблюдении принятой в Тамбовской области технологии возделывания пшеницы.

В экологическом испытании изучались сорта озимой мягкой пшеницы селекции НИИСХ Юго-Востока, Владимирского НИИСХ, Московского НИИСХ, Льговской опытно-селекционной станции и сорта яровой мягкой пшеницы селекции Германии, Белоруссии, Ульяновского НИИСХ, Татарского НИИСХ.

**Результаты и обсуждение.** Метеорологические условия в годы исследований заметно различались. Изменение погодных условий наиболее сильно сказалось на снижении урожайности озимой пшеницы в 2015 году. Обусловлено это было тем, что в период вегетации при довольно высоком температурном режиме выпало недостаточное количество осадков. По результатам метеоданных температура воздуха в июне превысила среднемноголетний показатель на 1,6 °С, а гидротермический коэффициент составил в мае – 0,59 и в июне – 0,33.

В осеннее-зимний период 2015-2016 гг. погодные условия складывались довольно благоприятно для роста и развития растений озимой пшеницы. Последняя декада апреля и весь май выдались дождливыми, осадки значительно превысили среднемноголетний показатель. Во второй декаде июня погода вернулась к своим климатическим нормам, а в июле температурный режим

даже превысил норму на 2-3 °С.

Начало весенней вегетации 2017 года отмечено 7 апреля, температура воздуха в апреле была выше нормы на 0,2 °С, а среднемесячные температуры мая и июня оказались ниже среднемноголетних на 2,7 °С и 3,3 °С соответственно, осадков выпало больше нормы, поэтому фазы роста и развития растений озимой и яровой пшеницы проходили в более поздние сроки по сравнению с прошлым сельскохозяйственным годом.

В период вегетации 2018 года (апрель - август) температурный режим превышал среднемноголетние значения на 1,3 °С, а сумма осадков была ниже на 81,1 мм и составила 154,9 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) в июне составил – 0,14, а в июле – 0,46. Такие погодные условия сказались на длине вегетационного периода, массе 1000 зерен и урожайности яровой пшеницы.

Согласно полученным экспериментальным данным наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы была получена у сортов Губерния, Льговская 8, Жемчужина Поволжья, Немчиновская 57, Эльвира, Созвездие, Калач 60, Проза, составившая в среднем за 4 года 53,4 – 59,9 ц/га. Прибавка при этом равнялась по отношению контрольному сорту от 2,5 ц/га до 9,0 ц/га или 4,9-17,7 %. Сорт Льговская 4 показал продуктивность на уровне контроля. Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы была получена у сортов КВС Аквилон, КВС Торридон, Экада 113, Экада 66, Йолдыз, составившая в среднем за 4 года 31,9 ц/га, 31,5 ц/га; 31,1 ц/га; 30,3 ц/га; 28,9 ц/га и 26,6 ц/га соответственно. Прибавка равнялась к контрольному сорту от 0,8 до 6,1 ц/га или 3,1–23,6 %. Сорт Иделле незначительно превысил контроль (табл. 1).

Продолжительность вегетационного периода у сортов озимой мягкой пшеницы составила 314-318 дней, у яровой пшеницы – 94-97 дней.

Анализируя структурные показатели урожая озимой пшеницы, можно сделать вывод, что урожайность находится в определенной зависимости от продуктивной кустистости и массы 1000 зерен.

Интенсивность кущения зависит от условия произрастания, видовых и сортовых особенностей зерновых культур. При благоприятных условиях (оптимальной температуре и влажности почвы) период кущения растягивается, а число побегов увеличивается. Высокая продуктивная кустистость (от 2,5 до 3,4 плодоносящих стеблей на одно растение) способствовала получению хорошего урожая в условиях достаточного увлажнения начала вегетации 2017 года. В среднем за 3 года по данному показателю выделились сорта озимой пшеницы – Губерния, Льговская 8, Жемчужина Поволжья, Немчиновская 57, Созвездие, Эльвира, Калач 60 (2,9-3,2 продуктивных стебля); сорта яровой пшеницы – КВС Аквилон, КВС Торридон (1,6-1,7 продуктивных стебля).

Масса 1000 зерен характеризует величину зерна, его крупность. Наиболее тяжеловесное зерно в среднем за три года формировали сорта озимой пшеницы Губерния (48,0 г) и Льговская 8 (47,4 г), Мироновская 808 (47,2 г), Проза (46,2 г); сорта яровой пшеницы – Экада 66 (41,3 г), Экада 113 (38,7 г).

Таблица 1 – Урожайность сортов озимой и яровой пшеницы (2015-2018 гг.)

Название сорта	Урожайность по годам, ц/га					Прибавка урожая, ц/га
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Сред. за 3 года	
Озимая мягкая пшеница						
Мироновская 808 (St)	35,5	44,5	66,8	57,0	50,9	
Губерния	41,1	57,8	71,7	68,8	59,9	9,0
Жемчужина Поволжья	36,7	48,9	69,8	70,0	56,4	5,5
Калач 60	36,9	57,8	74,1	48,9	54,4	3,5
Созвездие	35,5	55,3	74,1	56,7	55,4	4,5
Эльвира	36,7	53,3	79,6	54,4	56,0	5,1
Немчиновская 57	43,3	48,9	74,5	57,8	56,1	5,2
Проза	39,1	64,3	67,9	42,2	53,4	2,5
Льговская 4	38,9	44,5	58,5	62,2	51,0	0,1
Льговская 8	39,5	64,4	66,0	60,0	57,5	6,6
НСР <sub>05</sub>	2,16	1,78	1,57	1,8	1,83	
Яровая мягкая пшеница						
Дарья (St)	24,4	31,1	23,3	24,4	25,8	
КВС Аквилон	33,5	37,5	27,8	28,8	31,9	6,1
КВС Торридон	31,9	35,5	28,9	30,0	31,5	5,7
Экада 113	34,5	37,7	25,6	26,4	31,1	5,3
Экада 66	33,2	31,2	28,0	28,9	30,3	4,5
Йолдыз	26,7	37,8	24,3	26,7	28,9	3,1
Иделле	24,5	31,0	26,8	24,3	26,6	0,8
НСР <sub>05</sub>	1,26	1,57	1,78	2,07	1,67	

Количество сырой клейковины в зерне и ее качество отличались по годам на изучаемых сортах пшеницы. Наилучшие результаты по накоплению сырой клейковины (36,0-44,0%) и сырого протеина (15,8-19,5 %) получены в засушливом 2015 году в зерне озимой пшеницы. Показатель ИДК составил 88-101 ед. В 2017 году содержание сырой клейковины в зерне варьировало от 26,4 % (Эльвира) до 33,6 % (Губерния), показания ИДК - от 87 ед. (Жемчужина Поволжья) до 107 ед. (Губерния).

Свыше 25,0 % сырой клейковины II группы по качеству накопили в зерне сорта яровой пшеницы - Экада 113, Экада 66, Дарья, КВС Аквилон, Йолдыз в среднем за 4 года. По данному признаку вышеуказанные сорта можно отнести к ценным пшеницам (табл. 2).

Таблица 2 – Хозяйственно-биологическая характеристика сортов озимой и яровой пшеницы, 2015-2018 гг

Сорт	Вегет. период, дней	Прод. куст-сть, шт	Масса 1000 зерен, г	Сырая клей-на, %	ИДК, усл. ед	Сырой протеин %
Озимая мягкая пшеница						
Мироновская 808 (St)	315	2,6	47,2	36,7	96	15,6
Губерния	315	3,2	48,0	36,8	99	16,7
Жемчужина Поволжья	315	3,1	44,1	33,6	87	16,7
Калач 60	314	3,0	44,4	31,8	93	15,8
Созвездие	315	2,9	45,3	34,0	91	15,9



Продолжение таблицы – 2

Эльвира	315	3,0	43,7	29,0	84	14,3
Немчиновская 57	318	2,9	45,0	33,6	89	15,7
Проза	316	2,7	46,2	37,5	91	16,4
Льговская 4	315	2,6	45,9	30,8	90	14,8
Льговская 8	316	3,1	47,4	34,3	95	15,8
Яровая мягкая пшеница						
Дарья (St)	94	1,3	34,5	26,2	101	13,0
КВС Аквилон	96	1,7	36,6	25,7	98	12,9
КВС Торридон	96	1,6	36,2	24,9	91	13,1
Экада 113	95	1,5	38,7	27,5	98	13,8
Экада 66	95	1,4	41,3	26,9	94	13,4
Йолдыз	97	1,4	36,7	25,7	94	12,8
Иделле	94	1,3	34,4	24,8	99	11,9

**Заключение.** Чем менее благоприятны почвенно-климатические и погодные условия, тем выше роль экологической устойчивости растений в реализации их потенциальной урожайности.

Сорт является наиболее экономически эффективным средством получения высокого урожая при минимальных затратах. Замена старых сортов новыми, более продуктивными, обладающими высокой адаптацией к почвенно-климатическим условиям конкретной местности, – один из наиболее действующих и вместе с тем наиболее эффективный способ повышения урожаев.

#### Библиографический список

1. Беляев Н.Н. Сорты озимой мягкой пшеницы поволжской селекции в условиях Центрального Черноземья/ Н.Н. Беляев, Е.А. Дубинкина // Известия Самарского НЦ РАН, 2018, Т. 20, № 2(2) – С. 231-234.
2. Алабушев А.В. Состояние и направления развития зерновой отрасли / А.В. Алабушев, А.В. Гуреева, С.А. Раева // Ростов-на-Дону ЗАО «Книга», 2009, – С 151.
3. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П. Гераськин А.И., Воронцов В.А., Мустафин И.И., Дубинкина Е.А. и др. Система земледелия нового поколения Тамбовской области// Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. – С. 169.
4. Беляев Н.Н. Перспективные сорта озимой пшеницы в условиях Тамбовской области/ Н.Н. Беляев, Е.А. Дубинкина, В.В. Корякин // Вестник Тамбовского университета Сер. Естественные и технические науки. Тамбов, 2015. Т.20 Вып. 2. – С. 502.
5. Иванова О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе / О.М. Иванова // Агрехимический вестник, 2012. – №5. – С. 44.
6. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations /J. Comput. Theor. Nanosci. 16, 250-254 (2019).

## ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ СОРГО САХАРНОГО В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Болдырева Л.Л., Юдина В.Н.

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ  
им. В.И. Вернадского», п. Аграрное, г. Симферополь

E-mail: viktoryia93@mail.ru

**Резюме.** В данной работе отражены современные аспекты изучения селекции сорго сахарного в условиях Предгорного Крыма. В настоящее время в Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» ведутся исследования по созданию новых гибридов и сортов сорго с высоким содержанием сахаров в соке стеблей. Растение может возделываться в южных засушливых районах, в том числе и в условиях Крыма.

**Summary.** Selection perspectives of sweet sorghum the conditions of Piedmont Crimea are examined in the article. Currently, the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» conducted research on the creation of new hybrids and varieties of sorghum with a high content of sugars in the juice of the stems. The wide distribution of sorghum crops makes it possible to improve the production of sugars in the arid southern regions of our country, including the Crimea.

Сорго является пятой по важности зерновой культурой с точки зрения производства после кукурузы, пшеницы, риса и ячменя. Растение широко распространено в районах тропиков и субтропиков с умеренными осадками. Это связано с его способностью выдерживать неблагоприятные условия. Некоторые сорта также выращиваются в умеренных регионах. Во всем мире сорго привлекает внимание селекционеров как богатый источник белков, витаминов и углеводов (Shiringan, 2009), а также как потенциальный источник биотоплива. Быстрое увеличение населения в сочетании с глобальными климатическими тенденциями, подразумевают, что «засушливые» культуры, такие как сорго, будут приобретать все большее значение.

В условиях Предгорного Крыма в 2018 г. на материале образцов коллекции Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова и Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» была проведена гибридизация и отобраны гибриды F<sub>1</sub> с высоким содержанием сахаров для изучения ЦМС, комбинационной способности и дальнейшего создания новых самоопыленных линий сорго сахарного (*Sorghum saccharatum* (J.) Pers.).

Сорго сахарное играет важную роль как сырье для пищевой промышленности, так как в соке стеблей содержит сахара, которые по качеству не уступают сахарной свекле. Сахарное сорго содержит сахарозу, фруктозу, глюкозу, микроэлементы, протеин, все незаменимые аминокислоты, витамины (Личко, 2008). Из сока сорго сахарного можно производить сахарный сироп и спирт. По результатам 2018 г. выделены образцы, у которых среднее значение содержания сахаров приближается к

20%: Крымский сладкий – 19 %, S.Saccharatum 11 NS №9 (страна происхождения – Югославия) – 19 %, White Afri (США, Техас) –18,5 %, Комплексное 138 (Украина) – 18,0 %, Early Amber (Мозамбик) – 17,8 % и др. Наибольшее содержание сахаров выявлено у сортов Янтарь красный 271 (Краснодар. кр.) – 21 %, Yrano vestido dl/59/943 (ЮАР) – 20 %, Памяти Шепеля – 20 %.

Анализ урожайности надземной массы сортов и гибридов сорго сахарного показал, что не все образцы формируют высокий урожай. Сортообразцы из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова проявили себя неоднородно, урожайность надземной массы составила от 5,1 т/га (Кинельское 4, Самарская область) и 9,3 т/га (Волжское 51, Краснодар. кр.) до 37,1 т/га (Rox orange, Бразилия) и 40 т/га (Leoti Red sorgo, США, Канзас). Урожайность сортообразцов лаборатории сорго АБиП варьировала от 14,4 т/га (Крымский сладкий) до 49,1 т/га (Крымское 15). Наиболее высокоурожайные в 2018 году были сорта: Крымское 15 (49,1 т/га), Leoti Red sorgo (40 т/га), Крымский сладкий 30 (39,7 т/га), Крымское (38 т/га) и др.

В настоящее время проведены исследования по изучению интенсивности начального роста сортообразцов, гибридов и линий *Sorghum saccharatum*. Известно, что наиболее медленный рост у сорго наблюдается в первые 30-35 суток после всходов (Андреев, 1975). Очень низкая интенсивность начального роста на 30 сутки после всходов (менее 30 см) у сорго сахарного Сорго (Абхазия), (Коричневое 11С x ГОС 11) С x Крымский сладкий, Kansas orange, Оранжевое 160. Низкая интенсивность начального роста (30-45 см) характерна для гибридов (Искра 2С x ГОС11) С x Крымский сладкий 30, Бурана24С x Просвет 1/1, ГОС11С x Early Fulgar, ПНС 2-13 x Early Fulgar и др. В наших исследованиях преобладают сортообразцы, гибриды и линии со средними (46-60 см) и высокими (61-75 см) показателями интенсивности начального роста: Крымский сладкий 30-46,6 см, Зерноградский янтарь (Ростовская обл.) – 49,2 см, Перспектива80С x Крымский сладкий 30-49, 5 см, (Коричневое11С x ГОС11)С x Early Amber – 53,8 см, Перспектива80С x Kansas orange – 54,0 см, Сорго (Абхазия) – 56,7 см, Сарваши С x Просвет 1/1 – 60,5 см и др. Сортообразцы с очень высокой интенсивностью роста (>75 см) отсутствуют. Сорта и гибриды, обладающие высоким темпом начального роста, к моменту окончания вегетации обладают наиболее значительными показателями морфологических признаков.

Изучение данных показателей у сортообразцов, гибридов и линий *Sorghum saccharatum* направленно на создание новых гибридов с повышенным содержанием сахаров в соке стеблей и обладающих высокой урожайностью зеленой массы.

УДК 633.18:57:631.524.7

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ РИСА ПО ПРИЗНАКАМ  
КАЧЕСТВА ЗЕРНА, ВЫРАЩЕННЫХ В ДОЛИННОМ  
АГРОЛАНДШАФТЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В 2017, 2018 ГГ.**

Кумейко Т.Б., Туманьян Н.Г., Овчаренко Е.А., Овчаренко А.А.  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»,  
г. Краснодар, пос. Белозерный, Россия  
E-mail: [tatkumejko@yandex.ru](mailto:tatkumejko@yandex.ru)

***Резюме.** Изучены технологические признаки качества зерна новых отечественных сортов риса (Рапан 2, Олимп, Патриот, Фаворит) в 2017, 2018 гг., выращенных в условиях долинного агроландшафта Краснодарского края. По признаку «крупность зерновки» стабильными были сорта Фаворит и Патриот, по стекловидности – Фаворит и Рапан 2, по трещиноватости – Патриот, по содержанию целого ядра в крупе – Олимп.*

В Краснодарском крае в последние годы высокими темпами в рисоводстве ведется сортосмена, т.к. главным условием рентабельности производства риса является создание новых сортов с высоким качеством зерна. В настоящее время в хозяйствах края формируются адаптивные сортовые комплексы для различных агроландшафтных зон рисоводства для реализации продуктивного потенциала сортов. В реестре селекционных достижений РФ из 50 сортов риса, допущенных к использованию, 33 – кубанской селекции [1].

Актуальность исследования заключается в изучении изменчивости новых сортов селекции ВНИИ риса по технологическим признакам качества зерна, и возможностью прогнозирования качества урожая.

**Цель исследования** – изучить технологические признаки качества зерна у новых сортов селекции ВНИИ риса и установить их изменчивость при возделывании в долинном агроландшафте.

**Материалы и методы исследования.** В качестве материала исследований служили сорта российской селекции: Рапан 2, Олимп, Патриот, Фаворит (урожай 2017, 2018 гг. выращен в ООО «КХ Пугача С.Г» Абинского района). Массу 1000 зерен определяли по ГОСТу 10842-89 [2], плёнчатость – 10843-76 (на шелушильной установке Satake) [3], стекловидность – по ГОСТу 10987-76, трещиноватость – по ГОСТу 10987-76 с помощью диафаноскопа ДСЗ-3 [4]. Выход и качество крупы - на установке ЛУР-1М. Математическую и статистическую обработку данных проводили согласно методикам Доспехова [5]. Исследования проводили на рисовых луговых выщелоченных среднемогучных легкоглинистых почвах. Реакция почвенного раствора в пахотном горизонте нейтральная (рН – 6,8-7,2), с глубиной возрастает до среднещелочной. Содержание валового азота равняется 0,20-0,23 %, общего фосфора 0,18-0,22 %. Обеспеченность почв доступными формами элементов питания меняется от средней по легкогидролизруемому азоту (4,10 мг/100 г) и подвижных соединений калия (25 мг/100 г) до низкой по фосфору (2,2 мг/100 г). Минеральные удобрения вносили в подкормку (N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>).

**Результаты исследований.** В связи с прогнозированием качества уро-

жая новых сортов селекции ВНИИ риса необходимо изучение комплекса признаков и их изменчивость по годам и разным агроландшафтам. Данные по технологическим признакам качества новых отечественных сортов (2017, 2018 гг.) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические признаки качества зерна новых отечественных сортов селекции ВНИИ риса урожая 2017, 2018 гг.

Сорт	Год	Масса 1000 а.с.з., г	Пленчатость, %	Стекло-видность, %	Трещиноватость, %	Общий выход крупы, %	Содержание целого ядра в крупе, %
Рапан 2	2017	24,7	19,8	91	28	69,9	78,8
	2018	22,4	18,5	91	38	72,9	65,1
Олимп	2017	23,5	17,7	88	30	73,5	77,8
	2018	21,1	17,1	83	19	73,9	83,1
Патриот	2017	27,4	16,4	88	26	70,6	82,4
	2018	26,0	19,4	81	23	69,2	66,7
Фаворит	2017	28,4	18,0	81	13	69,1	84,7
	2018	26,8	18,6	84	18	68,3	69,2
НСР <sub>05</sub>		1,01	1,35	0,99	1,6	1,18	1,34

Сорт Рапан 2, имел массу 1000 а. с. зерен от 22,4 г до 24,7 г, сорт Олимп – от 21,1 г до 23,5 г, сорт Патриот – от 26,0 г до 27,4 г, сорт Фаворит – от 26,8 г до 28,4 г. в урожаях 2017, 2018 гг. Пленчатость у всех сортов была средней за 2017, 2018 гг. Стекловидность у Рапан 2 в 2017 и 2018 гг. была средней (91 %), у остальных сортов низкой, от 81 % до 84 %, только у сортов Олимп в 2017 г. средней (88 %) и Патриот в 2017 г. средней (88 %). Трещиноватость эндосперма зерновки у сорта риса Рапан 2, в 2018 г. была высокой – 38 %, у всех сортов за годы исследований она была средней и варьировала от 13 % до 30 %. У всех сортов риса в 2017, 2018 гг. был высокий общий выход крупы (от 69,1 % до 73,9 %), исключение сорт риса Фаворит в урожае 2018 г. (68,3 % - средний). Среднее содержание целого ядра в крупе за два года исследований было у Рапана 2, Олимпа, у Патриота и Фаворита в 2017 г., а в 2018 г. у Патриота и Фаворита низким – 66,7 %, 69,2 % соответственно. В 2018 г. масса 1000 а.с. зерен у всех сортов выше, а качество по другим признакам ниже. В таблице 2 приведены средние значения и вариабельность признаков качества новых сортов риса селекции ВНИИ риса.

Изменчивость признака и его стабильность позволяет оценить коэффициент вариации. Вариация массы 1000 а. с. зерен новых сортов является слабой и находится в пределе от 3,71 % до 7,61 %.

Вариация признака «стекловидность» самая низкая у сорта Рапан 2 (CV=0,00), у остальных сортов низкая от 2,57 % (Фаворит) до 5,86 % (Патриот). Вариация признака «трещиноватость эндосперма зерновки» низкая и средняя, находится в пределе от 8,66 % (Патриот) до 31,75 % (Олимп). По признаку «содержание целого ядра в крупе» вариация распределилась: у сорта Олимп – CV=4,66 %, Рапан 2 – CV=13,46 %, Патриот – CV=14,89 %, у сорта Фаворит – CV=14,24 %. Стабильные по качеству зерна сорта риса имеют низкие коэффициенты вариации.

Таблица 2 – Средние значения и вариабельность технологических признаков качества зерна новых сортов риса селекции ВНИИ риса, урожай 2017, 2018 гг.

Сорт	Долинная агроландшафтная зона, Абинский район							
	Масса 1000 зерен		Стекловидность		Трещиноватость		Содержание целого ядра	
	CV, %	Ср. г	CV, %	Ср., %	CV, %	Ср., %	CV %	Ср., %
Рапан 2	6,91	23,6	0,00	91	21,43	33	13,46	72,0
Олимп	7,61	22,7	3,54	86	31,75	25	4,66	80,5
Патриот	3,71	26,7	5,86	85	8,66	25	14,89	74,6
Фаворит	4,10	27,6	2,57	83	22,81	16	14,24	77,0

**Примечание.** CV – вариабельность, Ср. -среднее значение признака

**Выводы.** Изучены технологические признаки качества зерна новых отечественных сортов риса селекции ВНИИ риса Рапан 2, Олимп, Патриот, Фаворит, урожая 2017, 2018 гг., выращенных в условиях Краснодарского края в долинном агроландшафтном районе. Сорта риса: Патриот, стабильный по признакам качества крупности зерновки и трещиноватости, Фаворит, стабильный по признакам крупности и стекловидности, могут быть использованы в селекционном процессе создания сортов риса с низкой изменчивостью для условий долинного агроландшафта Краснодарского края.

#### Библиографический список

1. Каталог сортов риса и овощебахчевых культур кубанской селекции. – Краснодар: Эдви, 2016. – 160 с.
2. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен и 1000 семян; введ. 1999-07-01. – Москва: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во стандартов, - Зерно. Методы анализа, 2009. – 7 с.
3. ГОСТ 10843-76. Метод определения плёнчатости; введ. 1976-07-01. – Москва: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во стандартов, 2009. – 11 с.
4. ГОСТ 10987-76. Метод определения стекловидности; введ. 1977-06-01. – Москва: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во стандартов, 2009. – 53 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.52:633.521

### ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ФЕНИКС СМОЛЕНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Трабурова Е.А., м.н.с.; Зуева С.М., с.н.с.; Чехалков С.М., с.н.с.

Смоленский ИСХ – ФГБНУФНЦЛК, г. Смоленск

E-mail: goshos@mail.ru

**Резюме.** В статье приведены данные, характеризующие новый сорт льна-долгунца Феникс, включенный в 2018 году в Государственный реестр селекционных достижений.

**Ключевые слова:** селекция, лен-долгунец, сортономер, сорт, волокно.

**Summary.** The article presents the results of the work characterizing the new variety of flax-Phoenix, included in the state register of breeding achievements in 2018.

**Key words:** breeding, flax, variety, variety, fiber.

Любая индустриально развитая страна предпочитает самостоятельно выращивать технические культуры, чтобы не быть зависимой от других государств. Агроклиматические условия Смоленской области в целом благоприятны для роста и развития льна-долгунца, соответственно льноводство на Смоленщине занимает особое место [1].

В современных условиях биологический потенциал сорта в полной мере может быть реализован при максимальной аккумуляции факторов внешней среды, которые находятся в оптимальных количествах и соотношениях, а недостающие компенсированы агротехническими приемами.

За счет биологических особенностей нового сорта, благодаря лучшему сочетанию у них хозяйственно ценных признаков, можно без дополнительных затрат на 15-20% повысить продуктивность и получить льнопродукцию более высокого качества [2]. Это должен быть сорт, высокопродуктивный по волокну и семенам с волокном хорошего качества, устойчивый к полеганию, поражению грибными болезнями и комплексу неблагоприятных факторов внешней среды [3].

**Цель работы.** Выделить хозяйственно-биологические показатели нового сорта льна-долгунца Феникс.

**Методика исследований.** Исследования проводились в конкурсном сортоиспытании и лабораторных условиях отдела селекции и семеноводства льна-долгунца на базе ФГБНУ Смоленской ГОСХОС с 2010 по 2015 гг. по следующим методическим указаниям: «Методические указания по селекции льна-долгунца», «Методические указания по проведению технологической оценки льносоломы и опытов по первичной обработке льна» [4,5]. Объектом исследований послужили 4 сортономера и 1 стандарт. В качестве сорта стандарта использовался районированный в Центральной зоне сорт льна-долгунца С-108.

Почва экспериментальных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая, среднекультуренная со следующими агрохимическими показателями: содержание  $P_2O_5$  – 127-138 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 113-127 мг/кг почвы, рН – 5,0-5,8. Содержание гумуса в пахотном горизонте также варьировало в пределах 1,74-1,90%.

Агротехника опыта общепринятая для Смоленской области. Предшественником, как правило, являлись яровые зерновые. Норма высева – 23 млн. всхожих семян/га.

Погодные условия в годы проведения исследований различались среднесуточной температурой воздуха и суммой осадков, что позволило определить их влияние на урожайность и качество волокна в широком интервале. 2010-2011 гг. были не типичными для возделывания льна-долгунца, засушливыми. В 2013-2015 гг. атмосферные осадки варьировали от избыточно влажных до засушливых.

Таким образом, на селекционный материал оказывали воздействие абиотические факторы внешней среды в широком диапазоне, на фоне которых от-

бирались экологически пластичные формы льна-долгунца.

**Результаты исследования.** В соответствии с общепринятой схемой селекции льна-долгунца, в коллекционном питомнике для последующей работы был выделен исходный материал, сочетающий в себе комплекс хозяйственно-полезных признаков (вегетационный период, урожайность семян и соломы, выход и качество волокна, устойчивость к абиотическим факторам среды).

Сорт Л-198 «Феникс» выведен методом гибридизации сорта Союз х Новоторжский с последующим отбором элитного растения. В течение всего периода вегетации проводилось наблюдения за полеганием, учитывая биологические особенности растения льна, влияние биотических и абиотических факторов. Для практической селекции льна значение имеют признаки, определяющие урожайность волокна: высота растений и содержание его в стеблях (табл. 1).

Исходя из данных таблицы 1 видно, что сортономер Л-198 превышает сорт стандарт С – 108 по урожаю семян на 1 ц/га, по урожаю соломы на 2,4 ц/га. Наряду с ним сорт стандарт превышают по урожаю семян (ц/га) следующие сортономера: А-134 – 0,6, В-337 – 0,9, А-11 – 0,8, по урожаю соломы: А-11 – 2,8 ц/га, соответственно.

Таблица 1 – Хозяйственно-ценные признаки сортономеров льна-долгунца в конкурсном сортоиспытании, среднее за 2010-2015 гг.

Сортономер	Урожайность ц/га		Содержание волокна %	Выход длинного волокна %
	Семян	Соломы		
А-134	5,4	51,8	24,3	19,3
В-337	4,9	50,0	25,5	19,0
<b>Л-198</b>	<b>5,8</b>	<b>56,5</b>	<b>27,3</b>	<b>20,1</b>
А-11	5,6	56,9	25,7	19,0
С-108 St	4,8	54,1	25,1	19,5

Основным продуктом льна-долгунца является волокно, его содержание в стеблях – основной показатель хозяйственной ценности сорта. Результаты исследования показывают, что по содержанию волокна в стеблях сортономер Л-198 превышает сорт стандарт на 2,2%, по выходу длинного волокна – на 0,6%.

**Заключение.** Полученные положительные результаты в конкурсном сортоиспытании послужили основанием для передачи сортономера Л-198 под названием Феникс в 2015 году в Государственное сортоиспытание. При возделывании льна не следует забывать два основных правила: все технологические операции необходимо проводить вовремя и качественно, что позволит реализовать биологический потенциал сорта. Хозяйственно-ценные признаки сортов проявляются тем сильнее, чем выше уровень агротехники возделывания.

#### Библиографический список

1. Трабурова Е.А. Изучение коллекционных образцов коллекции льна долгунца / Е.А. Трабурова, Т.А. Рожмина // Достижения науки и техники АПК, 2018. – № 11 – С.40-42.
2. Степин А.Д. Внедрение новых сортов льна-долгунца Псковской селекции в производство / А.Д. Степин, Т.А. Рысева, С.В. Уткина, Н.В. Романова // Инновационные разработки



для производства и переработки лубяных культур материалы конференции, 2016. – С. 67.

3. Кулик Л.К. Методы создания новых сортов льна-долгунца / Л.К. Кулик, Е.А. Трабурова // Материалы Международного научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЛ: «Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур», 2017. – С. 89-91.

4. Методические указания по селекции льна-долгунца. – М.: ВНИИЛ., 1987. – С. 40.

5. Методические указания по проведению технологической оценки льносоломы и опытов по первичной обработке льна. – Торжок, 1972. – С. 58.

УДК 633.2/264:631.53

## **РОЛЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОВСЯНИЦЫ ВОСТОЧНОЙ НА ВОРОНЕЖСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ**

Сапрыкин С.В., Иванов И.С., Острикова М.Г.

Воронежская опытная станция по многолетним травам –

филиала ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса»,

*E-mail: gnu@bk.ru*

**Резюме.** *Сельскохозяйственные угодья Центрально-Черноземного региона в сильной степени подвержены негативному влиянию эрозионных процессов. Одним из направлений решения этой проблемы является расширение посевов многолетних трав, улучшения работы по созданию их сортов и ведения семеноводства.*

Центрально-Черноземный регион объединяет 5 субъектов РФ: Белгородскую, Воронежскую, Курскую, Липецкую и Тамбовскую области, территориально расположенную в двух природных зонах – лесостепной и степной. В силу сравнительно благоприятных природных и экологических условий он издавна является районом наиболее интенсивного земледелия и животноводства. Наиболее высокая сельскохозяйственная освоенность земель, около 81 %, характерна для Курской и Липецкой областей, расположенных в северо-западной части ЦЧР. Большая доля региона (Белгородская, Курская области, основная часть Воронежской и Липецкой областей) располагается на Среднерусской возвышенности, сильно расчлененной глубокими речными долинами, балками и оврагами. Это определяет преобладание долинно-балочного и овражно-балочного типов рельефа с интенсивными процессами эрозии [1]. Анализ состояния земель ЦЧР выявил развитие негативных процессов на сельскохозяйственных угодьях в результате взаимодействия природных условий и избыточных антропогенных нагрузок. Из общей площади сельскохозяйственных угодий региона около 39 % являются эрозионноопасными и 18 % дефляционноопасными, всего 57 %, из них 21 % уже эродированы и дефлированы [1].

Сохранение плодородия почв возможно только при создании благоприятных условий для почвообразования и развития почвенной биоты, одним из основных направлений решения которого является возделывание многолетних трав. Многолетние травы, используемые в полевых агроэкосистемах, на сенокосах и пастбищах позволяют устранить многие деструктивные процес-

сы, резко снизить эрозию, повысить плодородие почв. Многолетние травы играют существенную роль в повышении эффективности кормопроизводства. В валовом производстве кормов эта группа обеспечивает до 40 % общего сбора кормовых единиц [2]. При этом основой травостоев большинства природных кормовых угодий являются злаковые травы, особенно в степной зоне. Включение в состав сенокосных и пастбищных травосмесей злаковых многолетних трав при рациональной системе их использования обеспечивает продуктивность травостоев 60-75 ГДж/га обменной энергии [3, 4].

В почвах ЦЧР в результате их интенсивного использования, перенасыщения севооборотов пропашными и зерновыми культурами отмечается уменьшение содержания гумуса на 25-52 %, снижение количества лабильных гумусовых веществ – на 33-50 %, негумифицированного органического вещества – в 2-4 раза в зависимости от степени эродированности и рельефа [5]. Сильнодеградированную пашню с критическим снижением показателей гумусного состояния необходимо отводить под залужение многолетними травами [6, 7].

Многолетним травам нет альтернативы в качестве мощных средообразующих и средовосстанавливающих факторов в сохранении и повышении почвенного плодородия, в развитии экологически ориентированного земледелия. В структуре посевных площадей они должны занимать не менее 25-30 % [1, 8].

Многолетние кормовые травы имеют существенное значение для развития экологически ориентированного земледелия. Эти важнейшие естественные биологические свойства многолетних кормовых трав реализуются на уровне сортов и их системоформирующихся образований – кормовых агрофитоценозов [9, 10, 11]. Необходима целенаправленная работа по созданию высокопродуктивных, с высокой адаптивной пластичностью сортов, отличающихся устойчивостью к экстремальным условиям среды, болезням и вредителям, характеризующихся долголетием, в том числе при возделывании в травосмесях [11].

Среди многолетних злаковых трав в лугопастбищном хозяйстве по долголетию, динамике сезонного поступления корма, продуктивности и питательной ценности важную роль играет род овсяниц (*Festuca spp.*), наиболее распространенные и востребованные в производстве представители которого – овсяница луговая (*Festuca pratensis Huds.*) и тростниковая (*Festuca arundinacea Schreb.*) являются наиболее используемыми в качестве компонентов многих рекомендуемых травосмесей. Значение овсяницы тростниковой особенно велико при использовании на почвах, подверженных эрозии. Так при залужении склоновых земель с интенсивным развитием эрозионных процессов по сравнению с другими видами злаковых трав овсяница тростниковая является культурой, обеспечивающей получение наиболее высокой урожайности кормовой массы и биоэнергетической эффективности, формируя при этом самое высокое количество корней, 5,33 т/га [12].

Потенциальная потребность в семенах овсяницы тростниковой в стране в настоящее время составляет не менее 2,5 тыс. тонн, или около 3-5 % от общего производства семян верховых многолетних злаковых трав [13, 14]. Для

Центрально-Черноземного региона хозяйственное значение также имеет и овсяница восточная (*Festuca arundinacea* Schreb. subsp. *orientalis* (Hack.) Tzvelev (V. Krecz. et Bobr.), являющаяся подвидом овсяницы тростниковой [15]. Для пойменных земель степи Черноземья, в том числе солончаковых, на Воронежской станции выведен и районирован сорт овсяницы восточной Придонская, который создан методом массового негативного отбора из местных дикорастущих форм, собранных в поймах бассейна реки Дон степной части Воронежской области. Он относится к верховому корневищевому злаку, озимого типа развития. Куст прямостоячий, сомкнутый, кустистость сильная. Облиственность растений в первом укосе составляет 60 %, в отаве достигает 97 %. Листья сравнительно жесткие, голые. Vegetационный период этого сорта при уборке на сено составляет: от начала весенней вегетации до первого укоса 72-79 дней, от первого до второго укоса 70-94 дня и от начала вегетации до созревания семян – 95-98 дней. Отрастает дружно, как весной, так и после укосов. Средняя урожайность сорта за годы испытаний составил 30,8 т/га зеленой массы, 10,9 т/га сена, что превышает стандарт сорт овсяницы луговой Павловская на 28,4% и 24,9% соответственно. Обладает повышенной устойчивостью к солончаковости почв пойм. Сорт предназначен для посева в травосмесях на орошаемых и пойменных солончаковых участках, а также при создании культурных сенокосов и пастбищ. Выносит затопление до 25 дней, отзывчив на орошение и внесение удобрений. Для получения сена рекомендуется скашивать травостой в начале выметывания, на сенаж и силос – полном выметывании [15].

Агротехника возделывания овсяницы восточной на семена такая же, как и овсяницы тростниковой. Главное условие реализации потенциальных возможностей сорта Придонская по семенной продуктивности – освоение в производстве эффективных, экологически безопасных технологических приемов выращивания и уборки семян, основанных на достижениях науки и передовой практики [1, 15, 16], основными из которых являются:

- качественная подготовка почвы и посев семян на оптимальную глубину 1,0-1,5 см [17];
- рациональные приемы создания специальных семенных травостоев с использованием оптимальных норм высева 4-8 кг/га семян обычным рядовым (15 см) или черезрядным (30 см) способами [18];
- посев ранневесенний беспокровный или, при достаточной влагообеспеченности, летний беспокровный [14]; в степной зоне – только ранневесенний беспокровный;
- обеспечение необходимого уровня минерального питания растений, предусматривающего ежегодное осеннее внесение N60 под урожай следующего года, способствующее увеличению сборов семян в первый год пользования на 83 %, во второй – на 77 % и на третий – на 141 % [19].
- интегрированная система защиты посевов от сорняков с использованием разрешенных «Списком...» гербицидов, преимущественно в год посева;
- своевременная и качественная уборка выращенного урожая. Овсяница

восточная (тростниковая) характеризуется высокой устойчивостью к осыпанию семян в процессе налива. Начало процесса естественного осыпания семян отмечается при снижении их влажности в соцветиях до 34 % [20]. В связи с меньшей осыпаемостью по сравнению с другими видами овсяниц травостой эффективнее обмолачивать в более поздние сроки созревания ее семян, при снижении их влажности в соцветиях до 35 – 25 % [20];

- свежееубранные семена овсяницы не имеют способности к прорастанию, а период послеуборочного дозревания семян в зависимости от погодных условий в период формирования и уборки составляет от 40-45 до 60-75 дней, когда показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести достигают максимальных значений [20, 21];

- продолжительность продуктивного долголетия семенных травостоев достигает 5-7 лет и более [22].

#### Библиографический список

1. Косолапов В.М. и др. Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафты и технологические основы. – М.: ФГУП "Издательский дом Россельхозакадемии", 2016. – 649 с.
2. Харьков Г.Д. Повышение эффективности полевого травосеяния и его роли в решении проблемы производства кормов в лесной зоне Европейской части России // Диссертация в виде научного доклада на соиск. уч. ст. докт.с.-х. н. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2000. – 102 с.
3. Кутузова А.А., Тебердиев Д.М., Привалова К.Н. и др. Этапы развития луговодства, достижения и перспективы // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 8-10.
4. Тебердиев Д.М., Родионова А.В. Агроэнергетическая и экономическая эффективность создания долголетних сенокосов // Кормопроизводство. – 2010. – № 10. – С. 12-15
5. Масютенко Н.П. Деградация и устойчивость органического вещества черноземов ЦЧЗ // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах. Сборник материалов международной научной конференции. – Москва-Белгород: Константа, 2010. – С. 295-300.
6. Черкасов Г.Н. Многолетние травы – важнейший ресурс повышения плодородия почвы и продуктивности земель. – Кормопроизводство. – 2017. – № 1. – С. 18-20.
7. Шатский И.М., Иванов И.С. Значение многолетних трав в сохранении почвенного плодородия в условиях современных техногенных нагрузок // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2015. – № 1-2 (12-13). – С. 23-26.
8. Шпаков А.С. и др. Кормопроизводство: системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Черноземной полосе России. – М. – Воронеж: изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2002. – 209 с.
9. Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Новоселов М.Ю. и др. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 2 (18). – С. 12-23.
10. Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Новоселов М.Ю. и др. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: достижения и стратегические направления в контексте повышения конкурентоспособности // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – Выпуск 3 (54). – С. 349-356.
11. Шатский И.М., Золотарев В.Н., Иванов И.С., Лабинская Р.М., Сапрыкина Н.В. Стратегия селекции и семеноводства многолетних трав для условий Центрально-Черноземного региона // Актуальные проблемы агрономии современной России и пути их решения. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 208-217.

12. Чернявских В.И. Эффективность возделывания бобовых и злаковых трав на склоновых землях юго-запада ЦЧЗ // Земледелие. – 2009. – № 6. – С. 18-19.
13. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Состояние и перспективы семеноводства овсяницы тростниковой в России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (72). – С. 158-160.
14. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Влияние покровных культур на формирование урожая семян овсяницы тростниковой // Кормопроизводство. – 2018. – № 10. – С. 23-28.
15. Шатский И.М., Иванов И.С., Переprawo Н.И., Золотарев В.Н., Степанова Г.В. Селекция и семеноводство многолетних трав в Центрально-Чернозёмном регионе России. – Воронеж: ОАО «Воронежская областная типография», 2016. – 236 с.
16. Михайличенко Б.П., Переprawo Н.И., Рябова В.Э., Золотарев В.Н. Практическое руководство по освоению технологий производства семян основных видов многолетних злаковых трав. Практическое руководство. – М.: Типография Российского государственного аграрного университета им. В. П. Горячкина, 1999. – 36 с.
17. Золотарев В.Н. Отличительные особенности сортов диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.) при возделывании на семена // Кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 44-48.
18. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Научно-технологические основы возделывания овсяницы тростниковой на семена // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / XI Международная научно-практическая конференция (4-5 февраля 2016 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2016. Кн. 2. – С. 100-101.
19. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И., Рябова В.Э. Эффективность применения удобрений на семенных посевах овсяницы тростниковой // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ: Материалы международной научно-практической конференции (6 февраля 2018 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 516-520.
20. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Агробиологическая оценка сроков и способов уборки семенных травостоев овсяницы луговой и овсяницы тростниковой // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (42). – С. 56-65.
21. Золотарев В.Н. Научно-методические подходы к срокам определения посевных качеств семян кормовых культур // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Материалы Международной научно-практической конференции. – М. – Суздаль: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 140-144.
22. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Продуктивное долголетие семенных травостоев овсяницы тростниковой // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. / XIII Международная научно-практическая конференция (15-16 февраля 2018 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. Кн. 1. – С. 307-308.

УДК: 633.854.78

## **ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ**

Энеев Махты Джарахматович, к.с.-х.н.

Институт сельского хозяйства КБНЦ РАН, г. Нальчик

*E-mail: kbniish2007@yandex.ru*

***Резюме.** В результате проведенных исследований комплексная оценка различных способов основной обработки на урожай подсолнечника в трех агроклиматических зонах республики (горная, предгорная и степная). Установлены адаптированные сорта – гибриды для этих зон, оптимальная густота в агроценозе подсолнечника. Разработали эффективный*

локальный способ внесения удобрений под подсолнечник, и противоэрозионное полосная система разноглубинной обработки почвы на склонах с размещением на них подсолнечника и озимые колосовые культуры.

**Summary.** As a result of the research, a comprehensive assessment of the various methods of main processing for the sunflower crop in the three agro-climatic zones of the republic (mountain, foothill and steppe). Adapted varieties have been established - hybrids for these zones, the optimal density in the agrocenosis of sunflower. We developed an effective local method of fertilizer application under the sunflower, and an anti-erosion strip system of depth-soil tillage on the slopes with the placement of sunflower and winter crops.

Подсолнечник в Кабардино-Балкарии возделывается на площади около 40тыс.га в трех климатических зонах республики – плоскостной засушливой, предгорной равнинной и горных склоновых землях республики.

Институт сельского хозяйства КБНЦ РАН разработкой элементов агротехники этой культуры занимается с 2005 года. Согласно федеральной темы НИР, проведены исследования адаптивности агроландшафтам сортов и гибридов, системы основной и предпосевной обработки почвы, ухода за посевами на основных почвенных разностях региона в богарных условиях возделывания и орошения. Определены наиболее эффективные способы внесения рациональных доз минеральных удобрений (N<sub>10-15</sub> P<sub>15-20</sub> и N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>). Целесообразность орошения, применения микроудобрений и биопрепаратов роста растений подсолнечника. Установлены оптимальная густоты растений гибридов в агроландшафтах разного уровня естественной влагообеспеченности и в условиях орошения. [1, 2, 3]

В результате хозяйственной оценки существующих систем агротехнологий подсолнечника определены лучшие сорта и гибриды способные продуцировать урожай порядка 17-35т/га семян с масличностью 47-52%, установлена их продуктивность по группам, спелости, генетического потенциала и уровня увлажненности региона выращивания [2, 4] (таблица 1).

Таблица 1 – Продуктивность сортов и гибридов по группам спелости, генетического потенциала и уровня увлажненности региона выращивания

Зона влагообеспеченности	Сорта и гибриды разного срока созревания	Условия возделывания	Урожайность, т/га	Масличность, %
Достаточное увлажнение (горная)	Скороспелые и раннеспелые	на богаре	18-27	44-47
Неустойчивого увлажнения (предгорная)	Раннеспелые среднеспелые	на богаре	22-27	48-52
		на орошении	30-39	47-49
Засушливая (степная)	Скороспелые, раннеспелые и среднеспелые	на богаре	12-17	46-50
		на орошении	25-37	48-51

В агроландшафтах республики плоскостной зоны в технологии возделывании подсолнечника первостепенное значение имеют агроприемы борьбы с сорняками, особенно с многолетними и корневищными (осот, бодяк, молокан,

гумай и др.), которые являются серьезными конкурентами подсолнечника за влагу и элементы питания. В наших исследованиях опыты они усиливают дефицит влаги метрового слоя почвы расходуя (при средней засоренности посева) до 15-30% ее запаса – в степной и 9-21% в предгорной зоне республики, 3,2-6,9% и элементов питания (NPK). Урожайность подсолнечника здесь снижается соответственно на 26-42% и 19-34%. Негативное влияние засоренности в большей степени проявляется в агроландшафтах плоскостной зоны республики, где для подсолнечника первостепенное значение имеет – ликвидация сорняков, накопление и сохранение в почве продуктивной влаги и элементов питания. [2, 3]

На склоновых землях горной зоны вопрос накопления влаги в почве стоит не так остро, как проблема водной эрозии в весенне-летний период вегетации подсолнечника. Нами разработана и предложена к внедрению система, состоящая в чередовании полос глубокого рыхления и поверхностной обработки осенью, и размещением на них подсолнечника и озимых колосовых.

Сравнение данной системы основной обработки почвы с чередованием оз. пшеницы и подсолнечника повышает урожай масло семян на 2,5ц/га (15%), традиционной и снижает энергозатраты на 4,1% и на 16,2% в сравнении с классической системы возделывания подсолнечника (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние основной обработки поля на показатели продуктивности подсолнечника и снижение энерго затрат за 2013-2014 гг.

Основная обработка	Агроприемы основной обработки	Весен. запас влаги, мм/га	Сух. масса сорняков к уборке, г/м <sup>2</sup>	Урожай семян, т/га	Экономия энергозатрат, %
Принятая	Зябь в сентябре	142	116	1,64	12,1
Классическая	Лущение + зябь в октябре	183	73	1,93	-
Разработанная	Лущение стерни и полосы рыхления	179	109	1,89	16,2

Горные черноземы сохраняют в годовом периоде плотность почвы пахотного слоя на уровне 1,12-1,23г/см<sup>3</sup> и оптимальную порозность (52-54 %), высокую водопроницаемость. [5] Эта особенность горных черноземов позволяет возделывать здесь подсолнечник на фоне поверхностной основной обработке на второй и третий год применения этой системы.

Почвы же плоскостной зоны имеют другие физико-химические свойства. В предгорной части этой зоны республики почвы глинистые и тяжелосуглинистые. В засушливой степи – суглинистые и тяжелосуглинистые, все они имеют высокую влагоемкость, подвержены значительному уплотнению за летний период (с 1,10 весной до 1,32г/см<sup>3</sup> осенью), что ухудшает развитие и продуктивность подсолнечника. [6] Поэтому, особое значение на них имеют агроприемы обработки, направленные не только на сохранение влаги, но и создание рыхлого сложения пахотного слоя почвы способствующая активному росту корневой системы улучшению пищевого режима. [4, 6]

В предгорных агроландшафтах осадки осеннего периода создают значи-

тельный запас продуктивной влаги в почве. В агроландшафтах степной зоны такая возможность случается раз в пять-шесть лет. Иссущение почвы в августе – октябре препятствует качественной подготовке почвы под озимые культуры и их развитие. Основная обработка (пахота) под яровые культуры и подсолнечник отодвигается на ноябрь, увлажнения осадками пахотного слоя позволяющая проведение подъема зяби.

Тем не менее в почвенно-климатических условиях плоскостной зоны республики определены наиболее эффективные системы основной обработки почвы под подсолнечник. По результатам исследований в агроландшафтах предгорной зоны новые гибриды подсолнечника формируют максимальную продуктивность на фоне полупаровой обработки почвы (таблица 3). В степной засушливых агроландшафтах такая система обработки почвы обеспечивает урожай на уровне 1,37-1,83т/га, то есть значительно меньше, чем в предгорной зоне. Где урожайность подсолнечника составляет 1,83-2,63т/га (вариант 4).

Таблица 3 – Хозяйственная оценка системы обработки почвы под подсолнечник

№	Система обработки почвы	Обработка почвы		Урожай семян, т/га		Затраты на производство, тыс/га	Условный чистый доход	
		осенью	весной	Предгорная зона	Степная зона		п/зона	ст/зона
1.	Общеприятая	Ранняя зябь на 25-27 см	Выравнивание, гербициды, предпосев. культивация	1,83	1,37	18,9	10,4	3,0
2.	Классическая зябь	Лущение, зябь на 28-30 см с боронами	Внесение почвен гербицида, предпосевная культивация	2,25	1,80	20,5	15,5	8,3
3.	Улучшенная зябь	Двукратная обработка на 8 и 10 см вспашка, выравнивание в октябре	Внесение почвен гербицида, предпосевная культивация	2,46	1,71	20,8	18,5	6,5
4.	Полупаровая	Ранее лущение зяби на 25-27 см, культивация зяби	Предпосевная культивация	2,63	1,83	18,6	18,2	10,7
5.	Интегрированная	Лущение, гербициды, глубокое рыхление на 30 см	Выравнивание, гербициды, предпосев. культивация	2,52	1,62	21,5	18,8	4,4
6.	Минимальная мульчирующая	Дисков. на 6-8 см, гербицид по отраст. сорняков, дисков. на 10-12 см	Внес. почв. гербицида, предп. культивация	2,12	1,53	19,2	14,7	5,3
НСР <sub>05</sub>				0,17	0,19			



В зависимости от агротехники, условный чистый доход с гектара подсолнечника (по ценам 2016 года) в предгорном и горном агроландшафтах степной зоны составляет 10,4-18,8тыс.руб. Тогда как в агроландшафтах степной зоны условный чистый доход по фонам обработки почвы варьирует от 3,0 до 10,7тыс.руб. с гектара, что обусловлено низким уровнем влагообеспеченности культуры. Здесь максимальная продуктивность и рентабельность подсолнечника достигается на фоне орошения, что подтверждается многолетней практикой и опытными данными института (таблица 4).

Таблица 4 –Эффективность орошения гибридов подсолнечника разных сроков спелости. (средняя за 2013-2015 гг)

Система обработки почвы	Фон орошения	Урожай гибрида, т/га		Производ. Затраты, тыс/руб га	Рентабельность, %	
		Командор (раннеспел)	Патриот (среднесп)		Командор	Патриот
Улучшенная зябь	Без полива	1,57	1,48	23,6	6,4	0,2
	Влагозарядка	2,79	3,16	25,4	75,7	99,0
	Вегетационные поливы (2)	3,63	3,91	30,2	92,3	107,1

Раннеспелые гибриды продуцируют в условиях орошения 2,79-3,63т/га, что в два раза превышает урожайность их без полива. Продуктивность среднеспелых гибридов возделывания на фоне интенсивной технологии достигает 3,16-3,91т/га максимально на фоне вегетационных поливов. Уровень рентабельности производства их превышает 75-107% тогда как на богаре она составляет – не более 6,4%.

Отличительной особенностью карбонатной почв плоскостной зоны республики является дефицит подвижных форм фосфора. При разбросном внесении фосфорных удобрений, для повышения подвижных форм этого элемента в почве пахотного слоя с уровня «низкой» обеспеченности до «средней», расчетная доза составляет 90-120кг/га д.в., что не под силу многим землевладельцам плоскостной зоны республики, а затраты не окупаются дополнительным урожаем семян подсолнечника. [6]

Для большинства производителей подсолнечника доступна припосевное удобрение малых доз (N<sub>10</sub> P<sub>15</sub>) и ограниченному числу внесение под плуг предпосевную культивацию рекомендуемую дозу азотно-фосфорных удобрений N<sub>40</sub> P<sub>60</sub>. Нами разработана более рационального способ внесения уменьшенной азотно-фосфорного удобрения под подсолнечник (N<sub>30</sub> P<sub>40</sub>). Сравнение способов внесения этой дозы: 1) вразброс под зябь; 2) дробное внесение N<sub>10</sub> P<sub>10</sub> – при посеве N<sub>20</sub> P<sub>30</sub> в подкормку; 3) N<sub>30</sub> – под предпосевную культивацию P<sub>20</sub> – при посеве и P<sub>20</sub> – в междурядья локально на глубину 15-17см показано наибольшую окупаемость последнего способа внесения удобрения. При равной прибавке урожая с вариантом общепринятого способа. При урожайности в 2,16т/га на неудобренном фоне подсолнечника средняя за три года прибавка составила 4,8ц/га, на 2,6ц/га больше чем при разбросном внесении под зябь дозы N<sub>30</sub> P<sub>40</sub> и на 1,9ц/га, чем при дробном ее применении. Эффективность локального способа внесения фосфора на глубину 12-15см мы обосновываем

замедлением процесса закрепления его кальцием почвенного поглощающего комплекса, что имеет существенное значение на карбонатных почвах Северного Кавказа. [7, 8] позволяет рационально использовать фосфорные удобрения на посевах подсолнечника и снижая его урожайность.

При каждой технологической системе основной обработки почвы и возделывании подсолнечника важное значение имеют генетическая продуктивность и адаптированность гибрида в агроландшафте.

Учитывая разницу погодных условий вертикальной зональности республики, температурного режима, увлажненности и почвенных особенностей агроландшафтов рекомендованы к возделыванию гибрида подсолнечника; для горной зоны скороспелые и раннеспелые сорта и гибриды в предгорной среднеспелые, в степной засушливой зоне на богаре скороспелые и среднеспелые в орошаемых севооборотах.

Густота посева устанавливается в зависимости от влагообеспеченности и морфологии сорто-гибрида. Для низкорослых, скороспелых гибридов от 60 до 75 тыс/га в горной зоне и на поливе в степной зоне. Раннеспелые и среднеспелые гибриды в предгорной зоне наибольший урожай обеспечивают при густоте стояния посева в 35-45 тыс. на богаре и 55-60 тыс. в условиях орошения.

Согласно статистическим данным за последние три года урожайность подсолнечника в республике увеличился с 14,6 ц/га до 18,7 ц/га.

#### **Библиографический список**

1. Энеев М.Д. Сорта и гибриды подсолнечника для агроландшафтов предгорной и горной зоны КБР. Известия КБНЦ РАН, 2017. – № 5. – С. 107-109.
2. Энеев М.Д. Подсолнечник в орошаемом севообороте степной зоны КБР. Аграрная Россия, 2014. – № 8. – С. 18-20.
3. Энеев М.Д. Влагозапасы почвы и урожай семян гибридов подсолнечника. NovolInfo Ru, 2016. – Т. 2. № 53. – С. 71-76.
4. Зверева Е.А., Энеев М.Д. Оптимизация системы удобрения фосфором сельскохозяйственных культур в севооборотах. М., 1989. – 18 с.
5. Фиापшев Б.Х., Кереев К.Н. Почвенные районы КБР и их сельскохозяйственные особенности. 1968. – 192 с.
6. Суетов В.П. особенности применения фосфорных удобрений под подсолнечник. Агротехника масличных культур. 1968. С. 326-338.
7. Васильев Д.С. Подсолнечник, 1990. – 173 с.
8. Караева Л.Ю. Урожайность семян подсолнечника при разных уровнях густоты стояния растений и предполивных порогах влажности почвы: автореф. дисс. канд. наук, 2019. – 26с.

УДК: 633.34

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ СОИ СЕЛЕКЦИИ ФНЦ ЗБК

Зеленов А.А. Мордвина М.В.

ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур,  
г. Орел.

*E-mail: Zelenov-a-a@yandex.ru*

**Резюме.** В тексте представлены данные экономической эффективности возделывания сортов селекции ФНЦ ЗБК: Ланцетная, Зуша, Мезенка и Осмонь. Которые, благодаря своей адаптивности к динамически меняющимся условиям окружающей среды, способны показывать стабильно рентабельную урожайность. При одинаковых технологиях и условиях возделывания все сорта показали высокий уровень рентабельности: от 161,8 до 298,1%.

**Summary.** The text data is represented economic efficiency cultivation varieties selection of FSC LCC: lanctnaya, Zusha, Mezenka and Osmon'. Which, due to their adaptability to dynamically changing environmental conditions, are capable of showing consistently rentable yields. With the same technology and conditions of cultivation, all varieties showed a high level of rentable: from 161.8 to 298.1%.

**Ключевые слова:** Соя, селекция, экономическая эффективность.

Зернобобовые культуры – один из ключевых факторов устойчивого и рационального земледелия [1]. Соя в последние годы приобретает все большую популярность. В основном это связано с широким спектром применения этой культуры. Помимо кормового значения этой культуры в кормопроизводстве как источник высокоценного белка [2], сою используют в различных отраслях пищевой промышленности: молочной, кондитерской, мясной и при производстве детского питания. При переработке на пищевые цели из этой культуры получается большой спектр продуктов питания [3].

Являясь теплолюбивой культурой, соя относительно недавно получила распространение в Центральный и северную часть Центрально-Чернозёмного регионов. Связано это в первую очередь с достижениями селекционеров ФГБНУ ФНЦ ЗБК (ВНИИ ЗБК), обосновавших модель сорта для этих условий для роста и развития которой требуется сумма активных температур 1700-2100<sup>0</sup>С и продолжительность вегетационного периода около 100 дней [4]. В результате получены сорта местной селекции позволяющих получать рентабельный урожай в динамично меняющихся погодных условиях Центрально-Чернозёмного региона [5]. Это способствовало стремительному росту посевных площадей под этой культурой в ЦЧР и в 2018 году соей было занято 0,9 млн. га. [6].

Любое сельскохозяйственное производство ориентировано в первую очередь на ведение *Экономически-эффективного* хозяйства. По мнению многих авторов «Экономическая эффективность - то категория, отражающая результативность хозяйственной деятельности, формой выражения которой является экономический эффект, полученный как следствие рационального использования всех видов ресурсов и факторов производства» [7]. Соя является

высокоэффективной культурой за счёт стабильного спроса при высокой цене реализации. При одинаковой технологии возделывания этой культуры на величину рентабельности оказывает влияние урожайность.

Для оценки экономической эффективности сои селекции ФНЦ ЗБК были выбраны сорта последних лет Зуша Мезенка и Осмонь и сравнивали со стандартом Ланцетная.

Сорт Зуша – включён в Госреестр по Центрально-Черноземному региону в 2015 году. Среднеранний. Растение полудетерминантного типа развития, средней высоты, прямостоячее. Боковой листочек заостренно-яйцевидный. Масса 1000 семян – 159,3 г. Содержание белка в семенах – 33,6%, жира – 24,4%. Высота растений – 67,3 см, высота прикрепления нижнего боба – 12,8 см. Средняя урожайность в ЦЧР регионе – 18,8 ц/га. Максимальная урожайность – 37,5 ц/га получена в 2013 г. в Курской обл. на Щигровском ГСУ.

Сорт Мезенка – включён в Госреестр по Центрально-Чернозёмному региону в 2016 году. Очень раннеспелый. Растение индетерминантного типа развития, среднерослое с прямостоячим стеблем. Боковой листочек сложного листа – ланцетовидный. Масса 1000 семян – 142,1 г. Содержание белка в семенах – 36,4%, жира – 23,2%. Высота растений – 75,8 см. Высота прикрепления нижнего боба – 14,9 см. Средняя урожайность в регионе – 21,4 ц/га. Максимальная урожайность – 39,9 ц/га – получена в 2013 году в Курской области на Щигровском ГСУ. Рекомендован для возделывания в Курской, Липецкой и Тамбовской области.

Сорт Осмонь – включён в Госреестр по Центрально-Чернозёмному региону в 2018 году. Растение индетерминантного типа развития, средней высоты, раннего срока созревания. Боковой лист ланцетовидный. Масса 1000 семян – 128 г. Содержание белка в семенах – 31,7%, жира – 22,9%. Высота растений – 77,9 см. Высота прикрепления нижнего боба – 12,7 см. Средняя урожайность семян в регионе – 20 ц/га. Максимальная урожайность семян – 35,5 ц/га, получена на Октябрьском ГСУ Белгородской области в 2016 году. Рекомендован для возделывания в Тамбовской области (средняя урожайность 20,2 ц/га).

Сорт сои Ланцетная является стандартом в Центрально-Чернозёмном регионе, районирован в 2005 году, включен в Госреестр по Центральному и Центрально-Черноземному регионам. Раннеспелый. Растение детерминантное с серым опушением, боковые листочки ланцетовидной формы. Масса 1000 семян средняя 118,6 г. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе 15,4 ц/га, максимальная 37,4 ц/га получена в 2004 г. в Воронежской области. Содержание белка в семенах 29,9-36,8%, жира 21,8-24,4%. Устойчив к полеганию и осыпанию. В полевых условиях слабо поражен ржавчиной, средне – септориозом [5].

Благоприятные погодные условия позволили сформировать высокий урожай (табл. 1).

Таблица 1 – Экономическая эффективность возделывания сортов сои селекции ФНЦ ЗБК в 2018 г.

Показатель	Ланцетная (st.)	Зуша	Мезенка	Осмось
Площадь	100	100	100	100
Урожайность, т/га	2,5	2,9	3,5	3,9
Прибавка урожайности относительно стандарта, т/га	–	0,4	1,0	1,4
Валовый сбор, т	250	290	350	390
Цена основной продукции 1 т, руб.	30000	30000	30000	30000
Стоимость основной продукции, руб.	7500000	8700000	10500000	11700000
Стоимость дополнительной продукции, руб.	–	1200000	3000000	4200000
Производственные затраты, руб.	2865243,8	2886383,7	2918093,7	2939233,6
Дополнительные производственные затраты, руб.	–	21140	52850	73990
Производственные затраты на 1 га, руб.	28652,4	28863,8	29180,9	29392,3
Себестоимость 1т продукции, руб.	11461,0	9953,0	8337,4	7536,5
Чистый доход, руб.	4634756,2	5813616,3	7581906,3	8760766,4
Рентабельность, %	161,8	201,4	259,8	298,1

При одинаковой технологии возделывания различная урожайность определила разницу в экономических показателях. С увеличением урожайности росли затраты на производство продукции на 21140 руб. у сорта Зуша, на 52850 руб. у сорта Мезенка и на 73990 руб. у сорта Осмось. Вызвано это затратами на доработку дополнительной продукции. В связи с этим сумма на производство зерна составили 28,6 тыс.руб./га (Ланцетная), 28,8 тыс.руб./га (Зуша), 29,2 тыс.руб./га (Мезенка) и 29,4 тыс.руб./га. (Осмось). Однако, за счёт дополнительного урожая себестоимость продукции снижалась на 13,1% (Зуша), относительно стандартного сорта Ланцетная. У сортов Мезенка и Осмось снижение составило 27,2% и 33,7%, соответственно. Конечной оценкой экономической эффективности возделывания сельскохозяйственной является рентабельность. Высокая урожайность, для условий региона, при незначительном увеличении дополнительных затрат, и одновременном снижении себестоимости позволили выйти на значительный уровень рентабельности. Стандартный сорт Ланцетная показал 161,8% рентабельности, что в сельскохозяйственном производстве является очень высоким уровнем. У сорта Зуша рентабельность была 201,4% или +39,6%. Сорт Мезенка показала прибавку в рентабельности +98,0% (259,8%). Сорт сои Осмось сформировал максимальную урожайность среди всех вариантов, вследствие чего и рентабельность его была выше всех 298,1% (+136,3%).

Возделывание сортов сои селекции ФГБНУ ФНЦ ЗБК (ВНИИ ЗБК) является экономически выгодным за счёт высокой адаптированности к погодным условиям региона. Все современные сорта позволяют показать высокий уровень рентабельности, особенно выделились Мезенка (259,8%) и Осмось (298,1%).

### Библиографический список

1. Зотиков В.И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.В. Грядунова // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018 – №2(26). – с. 4-10.
2. Тычинская И.Л. Повышение эффективности возделывания сортов сои при формировании ассоциаций с АЦК-утилизирующими ризобактериями: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / И.Л. Тычинская – Орёл, 2016. – 22 с.
3. Петибская В.С. Использование сортового разнообразия семян сои для увеличения арсенала пищевых и функциональных продуктов / В.С. Петибская, Л.А. Курченко, С.В. Зеленцов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, 2006. – №2(135). – с. 115-121.
4. Зайцев В.Н. Сорты сои для севера ЦЧР / В.Н. Зайцев // Земледелие, 2010. – №4. – с. 48.
5. Задорин А.М. Достижения селекции Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур в аспекте роста соевого производства в России / А.М. Задорин, А.А. Зеленов, М.В. Мордвина // Зернобобовые и крупяные культуры, 2019. – №2(30). – с. 53-56.
6. Федеральная служба государственной статистики [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1265196018516](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516) (Дата обращения: 27.06.2019 г.)
7. Зубахин А.М. Ресурсный подход как одно из направлений оценки экономической эффективности / А.М. Зубахин, Ю.А. Симонова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2008. – №3 (41). – с. 78-81.

УДК 635.656:631.527:5

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИМУТАНТНЫХ ФОРМ ГОРОХА С ИЗМЕНЁННОЙ АРХИТЕКТОНИКОЙ ЛИСТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

Зеленов А.А.

Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, г. Орёл

*E-mail: zelenov-a-a@eandex.ru*

**Резюме.** Селекционные линии морфотипов гороха, кодируемы двумя мутантными аллелями архитектоники листа – многократно непарноперистого, гетерофильного (хамелеон), рассечённолисточкового – отличаются повышенным биоэнергетическим потенциалом. Созданы сорта морфотипа хамелеон – Спартак, Сибирский 1, которые подтверждают селекционную ценность нового морфотипа.

**Ключевые слова:** горох, биоэнергетический потенциал, морфотип, селекция.

Биоэнергетический потенциал современных сортов гороха способен обеспечить максимальную урожайность семян в условиях Центральной России до 60 ц/га при содержании белка в них 22-23%. Преодолеть этот порог возможно путём создания форм более высокого энергетического уровня. «В основе дальнейшего повышения адаптивного и адаптирующего потенциала сортов и гибридов (их потенциальной продуктивности, экологической устойчивости и средообразующих свойств) той или иной культуры лежит её биоэнергетический потенциал» [1]. Первооснову формирования биоэнергетического потенциала растения составляет фотосинтез.

Высокой активностью фотосинтетической деятельности и продукционного процесса в целом у гороха обладают формы с двумя мутантными аллелями

лями архитектоники листа. Аллели *af* (усатый лист), *tl* (безусиковый лист), *uni<sup>tac</sup>* (усиковая акация В), *tac<sup>A</sup>* (усиковая акация А) в парных сочетаниях формируют пять листовых морфотипов:

*af tl* – многократно непарноперистый,

*af uni<sup>tac</sup>* – гетерофильный (разнолистный хамелеон),

*af tac<sup>A</sup>* – рассечённолисточковый,

*tl uni<sup>tac</sup>* – пятилисточковый,

*tl tac<sup>A</sup>* – баттерфляй (листочки и усики листа подобны крыльям и усикам бабочки).

Форма «баттерфляй» с относительно высокой частотой мутирует в пятилисточковую. Отмечены случаи спонтанного появления хамелеонов в рассечённолисточковых образцах. Не обнаружен гипотетический морфотип, сочетающий два аллеля усиковых акаций – *uni<sup>tac</sup> tac<sup>A</sup>*. В связи с этим предполагаем, что гены – *Uni<sup>tac</sup>* и *Tac<sup>A</sup>* идентичны и их проявление у гетерозиготных фенотипов обусловлено эффектом положения.

Из-за генетической нестабильности, склонности к полеганию и низкой семенной продуктивности, имеющиеся в нашем распоряжении генотипы пятилисточковой формы и формы баттерфляй, селекционной ценностью не отличились.

*Многократно непарноперистая форма* известна с 1956 г. На Крымской опытной станции ВИР им. Н.И. Вавилова были созданы и впоследствии районированы сорта овощного гороха этого типа Юбилейный 1512 и Витязь. По урожаю зелёного горошка они уступали стандартным сортам и через некоторое время были сняты с районирования.

В исследованиях Московского НИИСХ «Немчиновка» (Г.А. Дебелый, С.Р. Князькова, 1986), ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (Л.В. Сулова, 1990), Орловского госуниверситета им. Н.В. Парахина (В.И. Панарина, 2011) выявлена высокая интенсивность и продуктивность фотосинтеза многократно непарноперистой формы. Вследствие этого в опытах нашего Центра лучшие образцы формировали большую биомассу, но из-за низкого уборочного индекса (28–37% против 45% у листочкового стандарта Орловчанин) по урожаю семян уступали стандарту, особенно в засушливые годы [2]. Однако, как показали исследования [3], растения этого морфотипа отличались высокими физиологическими показателями устойчивости к водному стрессу. Данный феномен требует специального изучения.

Многократно непарноперистые образцы отличаются высоким содержанием белка в семенах и незаменимых аминокислот в нём.

Недостатком этого морфотипа является слабая устойчивость стебля к полеганию. Перспективный способ преодоления этого недостатка – смешанные посевы с устойчивыми к полеганию сортами. Проведённые исследования показали, что сортосмеси меньше полегают и, благодаря синергизму компонентов, урожай семян возрастает на 15,6% к неполегающему сорту Батрак и на 26,8% к многократно непарноперистой линии Пап-485/4 [2].

Таким образом, для вовлечения многократно непарноперистой формы в

селекцию необходимо устранить в её образцах отмеченные недостатки и разработать отвечающую её биологическим особенностям стратегию селекционного процесса.

*Форма с ярусной гетерофиллией хамелеон* в нашем Центре была выделена в 1989 г из F<sub>2</sub> контрастной комбинации *tendrilled acacia* (Индия) × *Filby* (Великобритания). Архитектоника листа у неё обладает изменчивой экспрессивностью и зависит от расположения листьев на стебле, условий выращивания и генетических особенностей растения. Средний ярус на стебле формируется в условиях высокой интенсивности света.

Главное достоинство морфотипа состоит в том, что аллели *af* и *uni<sup>tac</sup>* не только определяют архитектуру листа, но и участвуют в продукционном процессе. Высокая продуктивность фотосинтеза у линий-хамелеонов в сравнении с усатыми и листочковыми образцами обусловлена повышенной концентрацией пигментов в хлорофилл-содержащих органах и фитохимической активностью хлоропластов.

Благодаря мощной листовой поверхности и хорошо развитой корневой системе хамелеоны по биомассе растения превосходят листочковые сорта на 10–20%, усатые – на 25–27% [4].

Методом гибридизации с источниками и донорами хозяйственно полезных признаков и свойств в Центре создан банк генотипов для полномасштабной селекции. Была показана эффективность внутриморфных (хамелеон × хамелеон) скрещиваний по сравнению с межморфными (хамелеон × листочковый, хамелеон × усатый) [5]. При внутриморфных скрещиваниях, т.е. в условиях репродуктивной изоляции от других морфотипов, в растении формируются соответствующие морфофизиологические и функциональные корреляции.

Тем не менее, первый районированный сорт-хамелеон *Спартак* был получен в результате гибридизации линии *Аз-23* (хамелеон) с листочковым овощным образцом *San Cirignano* (Италия). Наиболее высокий урожай семян этого сорта в госиспытании – 62,3 ц/га, на 15,4 ц/га выше стандарта *Таловец 70*, получен в 2008 г. на *Большеболдинском ГСУ Нижегородской области*. Данные госиспытания *Спартак* и исследования ряда научных учреждений показали, что форма хамелеон наиболее полно реализует свой урожайный потенциал на высоком уровне почвенного питания. При урожайности ниже 30 ц/га хамелеоны уступают традиционным формам [6].

В ФИЦ «Институт цитологии и генетики» СО РАН совместно с НИИСХ Северного Зауралья из гибридной комбинации нашего Центра *Аз-95-497* (хамелеон) × *Ус-91-1010* (усатый) получен сорт *Сибирский 1*, который с 2017 г. проходит госиспытание. В экологическом испытании в ФНЦ ЗБК в 2017 избыточно влажном году и 2018 слабо засушливом средняя урожайность семян этого сорта составила 41,9 ц/га, сорта *Спартак* – 40,2 ц/га, стандартного усатого сорта *Фараон* – 35,8 ц/га. При этом в семенах *Сибирского 1* содержалось в среднем 26,8% сырого протеина, *Спартак* – 26,1%, *Фараона* – 24,0%.

С 2018 г. в госиспытании находится ещё один высокоурожайный сорт-хамелеон ФНЦ ЗБК – *Ягуар*.



Следовательно, морфотип хамелеон (разновидность Зеленова – var.zelenovii Serd. et Stankev.), обладая высоким биоэнергетическим потенциалом, является «прорывной» формой для селекции сортов гороха с максимальной урожайностью семян свыше 60 ц/га в условиях Центральной России.

*Рассечённолисточковая форма* была обнаружена в ФНЦ ЗБК в 2002 г. как спонтанный мутант в посевах усатого детерминантного сорта Батрак. Мутант имеет необычные как для рода *Pisum L.*, так и для семейства *Fabaceae Lindl.* листья с глубокорассечёнными в верхней части листочками и простыми неветвящимися усиками, отходящими от черешка у основания листочков.

Рассечённолисточковые образцы имеют высокую концентрацию хлорофилла в листьях и прилистниках, превосходят другие морфотипы по интенсивности фотосинтеза (В.И. Панарина, 2011). Благодаря бóльшей массе и объёму корневой системы многие линии обладают высоким потенциалом поглощения питательных веществ из почвы и более высокими адаптивными возможностями. Установлено также, что листья рассечённолисточковой формы вследствие высокой активности ферментативной (каталаза, пероксидаза) и неферментативной (аскорбиновая кислота, каротиноиды) систем неспецифической устойчивости превосходят исходный сорт Батрак по эффективности защиты от окислительных повреждений. По содержанию белка в семенах и сумме незаменимых аминокислот рассечённолисточковые линии в среднем были на уровне высокобелкового сорта Батрак [7]. Несмотря на высокие физиологические показатели, урожайный потенциал данного морфотипа не реализуется в полной мере из-за недостаточной устойчивости растений к полеганию. Способ совместного посева с устойчивыми усатыми сортами может в значительной степени устранить этот недостаток и повысить урожай семян до 20% к монопосеву [7].

В целях создания неполегающих рассечённолисточковых генотипов селекционными методами проводится поиск источников с устойчивым зигзагообразным стеблем, его эффективной анатомической структурой и с длинными цепляющимися усиками.

Таким образом, оценивая достоинства и недостатки трёх димутантных форм гороха с изменённой архитектоникой листа, считаем целесообразным и необходимым широкое использование морфотипа хамелеон в селекции сортов гороха интенсивного типа. Многократно непарноперистые и рассечённолисточковые формы могут послужить основой для фитоценотической селекции.

#### **Библиографический список**

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. Т. II. – М.: Агрорус, 2009.–11045 с.
2. Зеленов А.Н., Наумкина Т.С., Щетинин В.Ю., Задорин А.М., Достоинства и перспективы использования многократно непарноперистой формы гороха //Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. – № 3(11). – С. 12-19.
3. Соболева Г.В., Зеленов А.А. Скрининг линий гороха с изменённой архитектоникой листового аппарата по морфологическим показателям засухоустойчивости// Зернобобовые и крупяные культуры, 2016. – № 2 (18). – С. 105-111.
4. Зеленов А.Н., Амелин А.В., Новикова Н.Е. Перспективы использования новой селек-

- ционной формы гороха хамелеон// Доклады Россельхозакадемии, 2000. – № 4. – С. 15-17.
5. Задорин А.М. Гетерофильная форма гороха и её селекционные свойства// Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. – № 4 (8). – С. 16-18.
6. Зеленов А.Н., Задорин А.М., Зеленов А.А. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон// Зернобобовые и крупяные культуры, 2018. – № 2 (26). – С. 10-17.
7. Зеленов А.А., Зеленов А.Н., Новикова Н.Е. Физиологический и адаптивный потенциал расщепленнолисточкового морфотипа гороха в чистых и смешанных посевах// Зернобобовые и крупяные культуры, 2015. – № 4 (16). – С. 3-12.

УДК 631.526.32: 633.11«324»

## **РОЛЬ СОРТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Айдиев А.Я.<sup>1</sup> – к.с.-х.н., Клыков М.В.<sup>2</sup>,

Агибалов А.В.<sup>3</sup>, Беломестный А.В.<sup>2</sup>,

Новикова В.Т.<sup>1</sup>, Емельянова А.А.<sup>1</sup>, Логвинова Е.В.<sup>1</sup>, Дугина С.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства,

<sup>2</sup>АО «Гарант»,

<sup>3</sup>ЗАО «Август»

В условиях дифференциации сельскохозяйственных предприятий по уровню интенсификации производства зерна и семеноводства необходимо подбирать новые сорта озимой пшеницы, наиболее приспособленные к конкретным уровням технологий выращивания.

Экологическое сортоиспытание производилось в различных почвенно-климатических и технологических условиях (в Курском ФАНЦ и АО «Гарант» Беловского района, Курской области в 2018/2019гг).

Основная цель аграриев состоит в реализации сортового потенциала сельскохозяйственной культуры, последний часто находится в большом отрыве от фактической урожайности (рисунок 1), которая во многом определяется лимитирующими факторами [1].

### **Лимитирующие факторы**

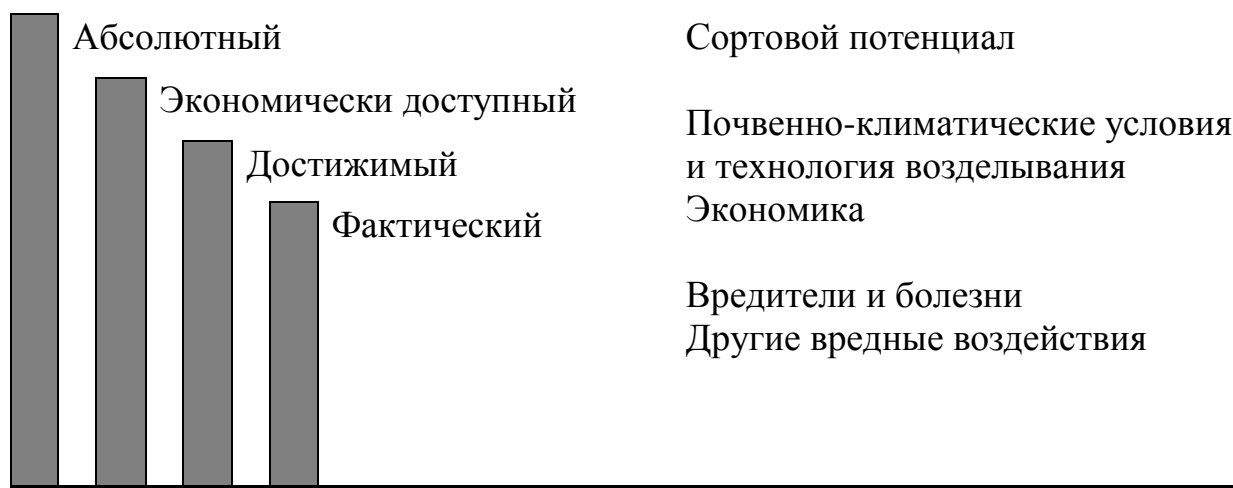


Рисунок 1 – Сортовой потенциал зерновых культур

Мировой опыт свидетельствует, что последовательный рост урожайности возделываемых культур базируется на совершенствовании технологии возделывания и достижениях селекции. При этом совершенствование агротехнических приемов требует значительных материальных затрат, тогда как новый сорт и качественные семена – наиболее экономически выгодный фактор повышения урожайности [2]. Однако для того, чтобы сорт проявил свои полезные, генетически обусловленные свойства, в том числе потенциальную продуктивность, необходимо обеспечить соответствующую технологию возделывания сорта. Известно, что научно-обоснованный, дифференцированный подход к выбору и размещению сортов в конкретных хозяйствах и полях севооборота – важный и фактически дешевый резерв повышения уровня интенсификации растениеводства [3].

В современных условиях в зерновом хозяйстве распространены различные технологии, все разнообразие, которых можно условно разделить на три основные категории: интенсивные, нормальные и экстенсивные.

Интенсивные технологии выращивания зерна включают полный комплекс современных агротехнических приемов, обеспечивающих оптимальное питание растений во все фазы роста и развития, защиту посевов от сорняков, болезней вредителей и полегания. Нормальные и экстенсивные технологии предусматривают использование основных, крайне необходимых для культуры элементов агротехники: протравливание семян, внесение экономически возможных доз удобрений и защиту от сорняков.

При нормальных и экстенсивных технологиях произрастание растений хуже, чем при интенсивном, в связи с недостаточным питанием в отдельные фазы развития, поражением болезнями, вредителями и полеганием. Поэтому, для такого типа технологий необходимы наиболее устойчивые к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды сорта.

Интенсивные технологии предполагают значительные затраты средств, поэтому сорта для их реализации должны быть наиболее отзывчивыми на улучшение условий произрастания, обладать высокой потенциальной продуктивностью и обеспечивать стабильный по годам урожай.

Как известно в одном сорте невозможно сочетать признаки интенсивного и экстенсивного сорта [3]. Поэтому цель наших исследований – изучить новые и перспективные сорта и линии озимой пшеницы в различных почвенно-климатических и технологических условиях Курской области.

**Условия, материал и методы исследований.** В статье приведены результаты конкурсного испытания новых сортов озимой пшеницы включенных в Государственный реестр селекционных достижений по 5,6,8 регионам Российской Федерации и сорта находящиеся на Государственных сортоиспытаниях, а также выделившиеся по урожайности и другим параметрам линии, подготовленные в Курском аграрном научном центре для передачи на Государственное сортоиспытание в последующие годы.

Исходный материал создан методом внутривидовой гибридизации. Подбор родительских пар и скрещивание между ними проведены в Националь-

ном центре зерна им. П.П. Лукьяненко, Ростовском аграрном научном центре и Донском аграрном научном центре.

В период вегетации растений проводили фенологические наблюдения, глазомерные оценки морфологических признаков и состояния растений на делянках, оценку зимостойкости, устойчивости к полеганию. Часть селекционного материала браковали в полевых условиях совместно с селекционерами научных центров – оригинаторов. Учет поражения болезнями проводились специалистами Россельхозцентра. Структурный анализ снопового материала и лабораторную оценку осуществляли по форме, цвету, крупности и выравненности зерна. Продуктивность определяли на основании учета урожайности с делянок. Посевную норму устанавливали из расчета 5млн. всхожих зерен на 1га. Стандарты высевали через 8 номеров. Содержание клейковины и белка проводили в АО «Гарант» на приборе Инфротек.

Все учеты, анализы, оценки, фенологические наблюдения проводили согласно общепринятым методикам [4, 5, 6].

Селекционно-семеноводческие исследования проводили на опытных полях Курского аграрного научного центра и АО «Гарант» на типичных (Курский НИИ АПП) и выщелоченных Черноземах (АО «Гарант»).

В Курском аграрном научном центре (Курский НИИ АПП) осенью 2018г., внесено 2 ц/га. нитроаммофоски (15:15:15), весной 2019г. весенняя подкормка 1,2 ц/га. аммиачная селитра, в начале кущения весной 2019г. проведена защита от сорняков препаратами Флорос – 0,6 л./га., Гренадор – 15 гр/га и Микрофид Проте 100 гр/га.

В АО «Гарант» внесено осенью 2ц/га диааммофоски (10:26:26) весной: 1-я подкормка – 2ц/га аммиачная селитра, 2-я подкормка – 1,44 ц/га сульфат аммония, 3-я подкормка - 1ц/га аммиачная селитра. Проведены три фунгицидные защиты: 1-я в фазу кущения – 0,4л/га Колоссаль ПРО, 2-я по флаговому листу – 0,6л/га Спирит, 3-я по колосу – 0,4л/га Ракурс.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что аграрным научным центрам недостаточно выделяются финансовые средства на приобретение удобрений, ГСМ, средств защиты растений и необходимых технических средств.

**Результаты и обсуждение.** В таблице 1. представлены данные по урожайности различных сортов озимой пшеницы по разным технологиям возделывания. В конкурсном сортоиспытании Курского научного аграрного центра наиболее высокую урожайность показали новые сорта интенсивного типа, районированные в Центрально-Черноземной зоне в 2017-2019 годах.

Урожайность сортов озимой пшеницы Тимирязевка 150 и Алексеич составила соответственно 73,3ц/га и 72,6ц/га. Урожайность сортов Граф, Герда, Безостая 100 и Совербаш колебалась от 58,3ц/га до 66,6ц/га. Находящиеся на Государственном сортоиспытании Дуплет, Еланчик и Ахмат показали урожайность 58,3ц/га, 58,9ц/га и 66,5ц/га соответственно.

Эти же сорта озимой пшеницы, высеянные в конкурсном сортоиспытании в АО «Гарант» показали более высокую урожайность, что связано с различными подкормками в разные фазы развития растений и наличием защиты

от болезней. Наиболее высокая урожайность получена на сортах Тимирязевка 150, Алексеич, Собербаш (86,7ц/га, 86,2ц/га и 86ц/га соответственно) сорта Дуплет, Ахмат, Еланчик находящиеся на Государственном сортоиспытании показали урожайность 69,1ц/га, 77,7ц/га. и 80ц/га. Урожайность сортов Донэра и Ермак семеноводством, которых занимается Курский ФАНЦ, была высокой и составила 75,7ц/га и 77,5ц/га.

Таблица 1 – Урожайности различных сортов озимой пшеницы по разным технологиям возделывания

№ п/п	Сорт, линия	Урожайность, ц/га	
		ФГБНУ «Курский ФАНЦ» предшественник – чистый пар	АО «Гарант», предшественник - люпин
1	Московская 39, ст.	51,6	67,0
2	Льговская 4, ст.	58,3	69,5
3	Ермак	58,0	75,7
4	Юка	-	75,3
5	Безостая 100	58,3	71,7
6	Алексеич	72,6	86,0
7	Собербаш	66,6	86,7
8	Тимирязевка 150	73,3	86,7
9	Граф	65,3	69,1
10	Дуплет	58,3	69,7
11	Еланчик	58,3	80,9
12	Герда	58,3	82,0
13	Ахмат	66,5	77,7
14	Донэра	50,0	77,5

Высокая урожайность озимой пшеницы в полевых опытах, заложенных в АО «Гарант», тесно связана с предпосевной обработкой семян, который является одним из агротехнических приёмов возделывания зерновых и других сельскохозяйственных культур.

В последние годы все более широкое распространение получает комплексная предпосевная обработка семян – инкрустация, с добавлением в рабочую смесь связующего (пленкообразующего) вещества. В результате такой обработки вокруг семян создается водорастворимая пористая оболочка (пленка), которая может содержать инсектициды и фунгициды для защиты от вредителей и болезней, макро и микроэлементы, необходимые проростку на ранних стадиях развития и другие соединения. Искусственные оболочки позволяют выравнять поверхность семян (неправильной формы или шероховатых), что обеспечивает равномерный высеv, размещение семян в почве, по заранее заданным параметрам [П.М. Политыко, 2001]. Введение в состав оболочки пестицидов и микроэлементосодержащих удобрений снижает уровень загрязнения окружающей среды, снижает потери препаратов до 30% за счёт пыления, благодаря и локальному внесению и уменьшению дозы.

В целом, этот агротехнический прием еще не получил массового распространения. Инкрустация семян является необходимым элементом современ-

ных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

В условиях снижения применения минеральных удобрений особое значение приобретает прием инкрустации семян с использованием микроэлементов и протравителей.

В таблице 2. Представлены реакции разных сортов озимой пшеницы, высеянных в конкурсном сортоиспытании инкрустированными и не протравленными семенами.

Таблица 2 – Урожайность разных сортов озимой пшеницы в зависимости от посева инкрустированными или не протравленными семенами

№ п/п	Сорт	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
1	Ермак (инкруст. пленка)	78,4	+2,7
2	Ермак (не протрав.)	75,7	
3	Юка (инкруст. пленка)	78,9	+3,6
4	Юка (не протрав.)	75,3	
5	Безостая 100 (инкруст. пленка)	82,0	+10,3
6	Безостая 100 (не протрав.)	71,7	
7	Граф (инкруст. пленка)	74,7	+5,6
8	Граф (не протрав.)	69,1	
9	Дуплет (инкруст. пленка)	81,5	+11,8
10	Дуплет (не протрав.)	69,7	
11	Одари (инкруст. пленка)	70,0	+7,3
12	Одари (не протрав.)	62,7	

Во всех вариантах опыта отмечено повышение урожайности озимой пшеницы при посеве инкрустированными семенами. При этом необходимо отметить, что прибавка урожайности у разных сортов была разной и колебалась от 2,7 ц/га (сорт Ермак) до 11,8ц/га (сорт Дуплет). На наш взгляд такой большой размах колебаний можно объяснить выносливостью сорта к воздействию вредных факторов. У сортов менее выносливых к фактору вредных воздействий прибавки урожайности при посеве инкрустированными семенами были выше, чем у более выносливых сортов.

В основу селекции Курского Федерального аграрного научного центра заложен экологический принцип, который является совокупностью приемов и методов, обеспечивающих создание сортов с максимальной и устойчивой продуктивностью в условиях предполагаемого региона возделывания (Курская область и другие регионы). Данный метод является высокоэффективным, менее затратным и ускоренным методом создания новых сортов зерновых культур совместно с ведущими селекционными центрами РФ.

В 2017-2019 годах выделены и отобраны ряд линий, которые показали высокую урожайность и его качество. Они подготовлены к передаче на Государственное сортоиспытание (таблица 3).

Урожайность, предполагаемых на передачу Государственного сортоиспытания линий была высокой в АО «Гарант» и колебалась от 81,3ц/га до 87ц/га. Это свидетельствуют о высокой отзывчивости их на технологию возделывания.

Таблица 3 – Урожайность и качество зерна разных сортов и линий озимой пшеницы

№ п/п	Сорт, линия	Урожайность, ц/га и качество			
		ФГБНУ «Курский ФАНЦ»	АО «Гарант»		
			ц/га	белок, %	клейковина, %
1	Московская 39, St	52,6	67,7	16,6	32,9
2	Льговская 4, St	58,9	69,5	14,8	29,1
3	Л.4096к2	61,6	81,3	15,0	28,4
4	661sv-39	50,6	84,7	15,5	30,1
5	661sv-74	58,2	84,9	15,1	29,5
6	1335/14	58,3	87,1	14,7	27,9

**Выводы.** В условиях дифференциации сельскохозяйственных предприятий по почвенно-климатическим условиям и экономическому состоянию необходимо рассматривать наиболее отзывчивые сорта озимой пшеницы в качестве взаимодополняющих элементов системы разноуровневых технологий. Сорта для интенсивных технологий отличаются высокой урожайностью в погодных условиях 2019 года.

Прием инкрустации семян (покрытие плёнкой) с применением микроэлементов и протравителей приобретает большую значимость, так как он является необходимым элементом современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Созданы и выделены линии для передачи на Государственное сортоиспытание. Выведение новых сортов, адаптированных к условиям Курской области – это кардинальный шаг для повышения урожайности в условиях меняющегося климата в последние годы.

#### Библиографический список

1. Белов Д.А., Феропонтова С.А., Лукашина С.Г., Орлов В.Н., и др. Влияние протравителей на состояние семенных посевов, урожай и посевные качества семян зерновых колосовых культур. //Селекция, семеноводство и генетика, 2015 – №4. – С.38-44.
2. Неттевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства //Селекция и семеноводство яровых зерновых культур: Избранные труды. М.: Немчиновка, 2008. – С.61.
3. Гриб С.И. Инновационная роль сорта в системе адаптивной интенсификации растениеводства // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции. Жодино, 2011. – С.-158.
4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Т.1,2. М., 1991. – 240с.
5. Методические указания ВНИИР. М., 1985. – 200с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979. – 416с.

УДК 631.11.«324»:631.526.32

## АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ (ЛИНИЙ) ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИСХОЖДЕНИЙ

Емельянова А.А., Логвинова Е.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский Федеральный Аграрный Научный центр»

*E-mail: emeiyanova.a87@mail.ru, logvinova.e78@mail.ru*

**Резюме:** В лаборатории экологической селекции ФГБНУ Курского ФАНЦ на договорной основе о творческом сотрудничестве, совместно с селекционными центрами Российской Федерации проводится селекционная работа. В статье приведена оценка структурного анализа, изучаемого селекционного материала в почвенно-климатических условиях Курской области, которая позволит выделить лучшие сортообразцы (линии).

**Ключевые слова:** озимая мягкая пшеница, структура, сортообразец, анализ, урожай, селекция, оценка.

Основное направление развития отрасли растениеводства, является увеличение урожайности и валовой сбор сельскохозяйственных культур [1]. Производство зерна немислимо без широкого и всестороннего использования новейших достижений науки. В зерновом производстве сорт и его семеноводство выступают как нововведение и являются одним из эффективных направлений инновационного процесса и фактором интенсификации при производстве зерна [2].

Селекция на современном этапе – наукоемкое и динамично развивающееся, во всем мире, направление аграрного производства. Современные сорта дают возможность получить не только высокий урожай, но и прибыль, обеспечивая стабильный экономический рост.

Пшеница занимает лидирующее места в мировом производстве и является одной из ведущих продовольственных культур в России.

**Цель исследования.** Заключалась в выделении сортообразцов (линий) озимой мягкой пшеницы с высокими показателями структуры урожая в почвенно-климатических условиях Курской области.

**Материал и методика.** Материалом исследования являлись линии озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко», ФГБНУ «Федерального Ростовского аграрного научного центра», ФГБНУ «Федерального научного центра «Донской». Исследования проводились на базе лаборатории экологической селекции по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур с использованием систематических методов «Методика полевого опыта» Б.А. Доспехова [3, 4].

В конкурсном сортоиспытании посев культур проводился на делянках площадью 10м<sup>2</sup>, повторность шестикратная. Норма высева 5млн. всхожих зерен на 1га. Расположение делянок рендамизированное. Способ посева сплошной рядовой, сеялкой СКС-6-10. Предшественник – чистый пар. В качестве стандарта использовали сорта Московская 39 и Льговская 4.



В опыте ведутся фенологические наблюдения по фазам: всходы, кущение, колошение, молочная, восковая, полная спелости. Учет густоты стояния растений по всходам и перед уборкой, учет поражения болезнями (мучнистая роса, бурая ржавчина). Проводится бальная оценка состояния посевов после перезимовки, устойчивости к полеганию.

После уборки селекционных делянок, в лабораторных условиях, анализируются растения по элементам структуры урожая, определяется высота растений, общая и продуктивная кустистость, масса тысячи зерен, длина колоса, число зерен в колосе, вес зерна главного колоса и одного растения и т.д.

**Результаты исследования.** Погодные условия вегетационного периода складывались следующим образом: в начале развития и в период перезимовки озимых культур – удовлетворительно. Возобновление вегетации наблюдалось в сроки близкие к многолетним. Суховой и суховейные явления в фазу молочной спелости оказали неблагоприятное влияние на формирование урожая зерновых культур. При частых и обильных осадках в период полной спелости сложились условия для осыпания зерна и прорастания его на корню. Урожайность зерна в 2018 году составила в питомнике конкурсного сортоиспытания от 18,3 ц/га до 81,7 ц/га.

В лаборатории экологической селекции ведется селекционная работа с ведущими селекцентрами России, в результате которой на Государственное сортоиспытание будут переданы новые перспективные сорта озимой пшеницы совместной селекции. На основании проведенных исследований были выделены сортообразцы (линии) озимой пшеницы, которые по урожайности превысили оба стандарта.

Урожайность выделенных сортообразцов (линий) озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко», колебалась от 81,1 – 70,4 ц/га. Анализ структуры урожая позволяет судить о высоком потенциале продуктивности сортообразцов (таблица 1).

Отличительной особенностью, выделенных линий, является их короткостебельность 88-70 см. Продуктивная кустистость составила от 1,8 до 5,0 – у линии Л. 10-163Т5-12. Наиболее крупный, озернённый колос сформировала линия Л. 4981к9 (43 зерна). Масса тысячи зерен колебалась в пределах 45,7-50,9г. Сочетание показателей структуры урожая, лимитирующих продуктивность, является основополагающим фактором формирования высокого урожая зерновых культур. У линий 06-380а63-4 и Л. 10-163Т5-12 сочетались высокие показатели продуктивной кустистости и масса тысячи зерен.

Таблица 1 – Структурный анализ озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко», урожай 2018г.

Сорт, линия	Высота растений, см	Кустистость		Количество продуктивных стеблей на 1м <sup>2</sup>	Анализ колоса			Вес зерна, г		Масса 1000 зёрен, г
		общая	продуктивная		длина колоса, см	число колосков, шт	число зерен, шт	главный колос	одного растения	
Московская 39,St	113	4,5	3,3	451	8	15	32	1,5	3,7	43,4
Льговская4,St	85	3,8	3,4	460	7	15	34	1,7	4,4	49,9
Л.3244к29-1	75	5,4	4,6	439	7	14	34	1,2	3,8	49,7
1525SV-3	77	3,4	2,1	300	7	13	27	1,4	2,5	49,7
905sv-15	80	3,1	2,1	277	7	15	31	1,5	3,1	50,9
Л.2293к3-17	70	3,2	1,9	309	6	12	25	1,1	2,7	46,4
Л.4312к5	70	3,2	1,8	284	6	12	29	1,4	2,4	48,2
Л.4981к9	73	3,2	2,2	277	8	16	43	2,1	4,0	45,7
06-380а63-4	82	4,9	4,3	483	8	16	32	1,5	4,6	48,7
Л.10-163Т5-12	88	6,0	5,0	439	7	13	36	1,7	4,8	45,8

Из исследуемых линий селекции ФГБНУ «Федерального Ростовского аграрного научного центра» также были выделены носители хозяйственно-ценных признаков, урожайность которых составила 71,7-65,1 ц/га, значительную роль в повышении урожайности играет продуктивная кустистость, у выделенных линий она составила 3,1-4,5 (таблица 2).

Выход зерна с колоса (1,3 -1,8г) позволяет судить о способности линий формировать крупный озерненный колос.

Таблица 2 – Структурный анализ озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», урожай 2018г.

Сорт, линия	Высота растений, см	Кустистость		Количество продуктивных стеблей на 1м <sup>2</sup>	Анализ колоса			Вес зерна, г		Масса 1000 зёрен, г
		общая	продуктивная		Длина колоса, см	число колосков, шт	число зерен, шт	главный колос	одного растения	
Московская 39, St	113	4,5	3,3	451	7	15	32	1,5	3,7	43,4
Льговская4 St	85	3,8	3,4	460	7	15	34	1,7	4,4	49,9
1176/15	70	5,0	4,3	360	6	12	39	1,8	4,2	44,5
1495/15	80	4,8	4,4	400	6	11	32	1,4	4,0	45,6
1272/15	80	4,2	3,6	278	6	13	32	1,5	3,1	44,9
857/16	70	4,0	3,3	232	7	13	27	1,3	3,2	47,5
930/16	87	4,5	3,3	354	5	13	39	1,7	3,8	41,8
945/16	80	3,9	3,1	356	6	13	39	1,8	4,6	43,0
994/16	73	5,5	4,5	288	7	14	43	1,8	4,8	40,3

При работе из набора линий селекции «Аграрного научного центра «Донской» было выделено три линии, которые наряду с высокими показате-

лями структуры урожая отличались высоким уровнем адаптации к условиям Курской области (таблица 3).

Таблица – 3 Структурный анализ озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», урожай 2018г.

Сорт, линия	Высота растений, см	Кустистость		Количество продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup>	Анализ колоса			Вес зерна, г		Масса 1000 зёрен, г
		общая	продуктивная		длина колоса, см	число колосков, шт	число зерен, шт	главный колос,	одно-го растения	
Московская, 39, St	113	4,5	3,3	451	7	15	32	1,5	3,7	43,4
Льговская4, St	85	3,8	3,4	460	7	15	34	1,7	4,4	49,9
1076/14	87	4,4	3,7	500	6	13	37	1,7	4,4	46,8
1756/13	88	4,3	3,5	541	6	13	36	1,7	5,2	45,7
586/13	83	3,5	2,2	252	7	14	28	1,5	3,3	44,4

Урожайность и основные элементы структуры, выделенных линий, были на уровне стандартов, отличительной чертой их является короткий период вегетации, в среднем на 4-6 дней короче, чем у стандартов.

**Выводы.** На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что совместная работа с ведущими селекцентрами, расположенных в разных почвенно-климатических зонах, позволяет значительно ускорить создание новых сортов озимой пшеницы. В результате проведенных исследований получен исходный материал, обладающий комплексом хозяйственно-ценных признаков.

#### Библиографический список

1. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. – Мн.: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
2. Неттевич Э.Д. О длительности возделывания сортов зерновых культур и сортообновлении /Э.Д. Неттевич// Селекция и семеноводство. – 2002. – №2. – С.32-38.
3. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.2. – М., 1989.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е издание переработан и доп.-М.; Агропромиздат, 1985. – 351с.

УДК 631.527

## ОЗИМОЕ ТРИТИКАЛЕ, КАК НОВАЯ ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА

Логвинова Е.В., Емельянова А.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

E-mail: logvinova.e78@mail.ru, emeyanova.a87@mail.ru

**Резюме.** Тритикале – пшенично-ржаной гибрид. Эта культура, по таким показателям как продуктивность и качество зерна, в большинстве случаев превосходит обоих родителей. За последние годы интерес к этой культуре возрос, в научных учреждениях ведется работа по созданию новых перспективных сортов.

**Ключевые слова:** озимое тритикале, сорт, селекция, продуктивность, адаптивность, устойчивость.

Тритикале существует полтора века, для сравнения пшеница более десяти тысяч лет, рожь – семи. Его еще не коснулся по-настоящему эволюционный процесс, на основе которого сформировались используемое человеком многообразие всех видов возделываемых злаков [1]. Тритикале – пшенично-ржаной гибрид. По типу развития имеет как озимые, так и яровые формы. Отличается большими потенциальными возможностями увеличения урожайности, повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот (лизин, триптофан), что определяет ее пищевое и кормовое достоинство [2].

Селекция тритикале ведется меньше века, несмотря на столь незначительный срок, селекционерам мира и нашей страны, в частности, удалось создать широкий спектр сортов по всем направлениям его использования (хлебопекарное, кондитерское, макаронное, крахмальное, бродильное и кормовое). Площади возделывания тритикале в мире постепенно растут, что наглядно представлено на рисунке 1.

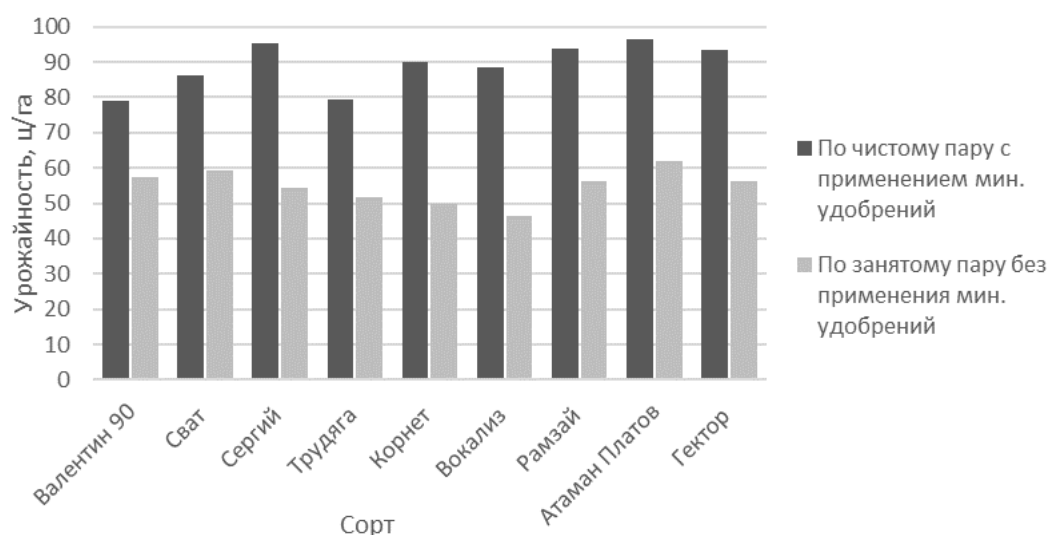


Рисунок 1 – Посевные площади тритикале (по И.С. Гордею, 2014г.)

В России на 2018 год, по данным Государственного реестра, зарегистрировано 81 сорт озимого и 17 сортов ярового тритикале.

В Центрально-черноземной зоне допущено к использованию 29 сортов озимого и 5 сортов ярового тритикале.

**Условия, материал и методы исследования.** Погодные условия отличались между собой не только температурным режимом в процессе вегетации растений и количеством выпавших осадков.

В качестве материала исследования использовали высокоурожайные сорта, внесенные в Государственный реестр селекционных достижений. Сорта высевали по чистому и занятому пару, учетная площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность 6-ти кратная. Посев проводился сеялкой СКС-6-10. Норма высева 5 млн. шт. на га.

В период вегетации растений проводили фенологические наблюдения, учет поражения болезнями, оценку устойчивости к полеганию. Продуктивность определяли на основании учета урожая с делянок.

**Результаты исследования.** В лаборатории экологической селекции ФГБНУ Курского ФАНЦ ведется активная работа по созданию новых сортов озимого тритикале. В 2019 году допущен к использованию в Курской области и 5 регионе новый сорт озимого тритикале Трудяга, совместной селекции с ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко». Сорт отличается высокой зерновой продуктивностью, предназначен для использования на зернофураж. В продовольственных целях может использоваться на выпечку печенья и хлеба, по ржаной технологии, приготовления спирта. Устойчив к болезням (бурая и желтая ржавчина, септориоз, мучнистая роса), засухоустойчив, морозостойкость повышена.

На Государственном сортоиспытании находится сорт Богуслав совместной селекции с Федеральным Ростовским аграрным научным центром и Курским научным аграрным центром. Сорт наряду с высокой продуктивностью имеет высокое содержание белка в зерне (11-15 %), максимальный объем выхода хлеба 920 см<sup>3</sup>, он может использоваться в хлебопекарной и кондитерской промышленности.

Характеризуется высоким уровнем морозо-зимостойкости, слабо восприимчив к снежной плесени.

Также готовятся для передачи на государственное сортоиспытание перспективные линии озимого тритикале. В лаборатории путем многократного отбора из сорта Кентавр, остистой формы была выделена константная безостая форма, которая готовится к передаче в ГСИ. А также изучается широкий спектр сортов и линий ведущих селекционеров России.

Исследования проводятся в питомнике конкурсного сортоиспытания с использованием методики Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3].

По результатам исследований, проведенных в период 2017-2019 гг., можно судить о высокой продуктивности культуры, способности ее в различные, по метеорологическим условиям, годы давать стабильно высокие урожаи (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность озимого тритикале в ФГБНУ Курский ФАНЦ

Сорт	Урожайность, ц/га		
	2017г.	2018г.	2019г.
Валентин 90	103,7	79,0	80,0
Сват	77,8	86,3	70,0
Сергий	77,7	95,3	83,3
Трудяга	85,1	79,3	78,3
Корнет	77,6	90,0	63,3
Вокализ	81,4	88,6	73,3
Рамзай	107,4	94,0	73,3
Атаман Платов	96,2	96,3	83,3
Гектор	129,6	93,3	73,3

Одной из проблем при возделывании тритикале является склонность многих сортов к полеганию. Изученные сорта обладают устойчивостью к полега-

нию в той или иной степени (9-5 баллов). Вегетационный период озимого тритикале немного длиннее, чем у озимой пшеницы, и составляет в среднем 250-325 дней. Тритикале отзывчиво к плодородию почвы, но способна за счет его жизнеспособности, адаптивности и потенциала продуктивности давать высокие урожаи и на весьма скудных почвах, делая ее перспективной в случаях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства. Лучшим предшественником для озимого тритикале является черный пар.

Результаты проведенных исследований по выращиванию различных сортов озимого тритикале по черному и занятому (овсяно-гороховая смесь) парам представлены на рисунке 2.

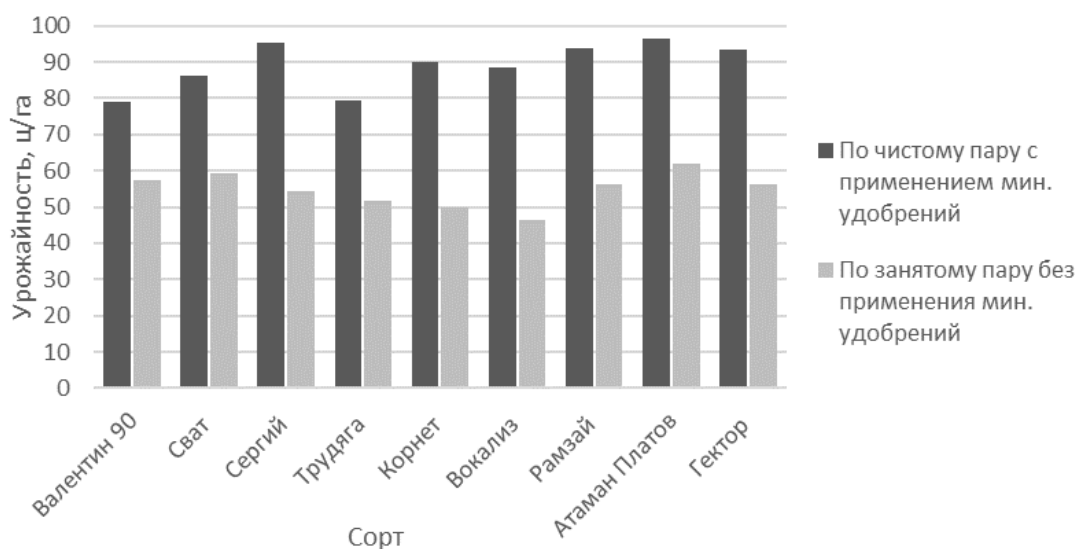


Рисунок 2 – Урожайность зерна озимого тритикале по разным предшественникам в 2018 г.

Тритикале более заметно реагирует на уровень почвенного плодородия, даже при внесении незначительных доз удобрений. Осенью под вспашку по чистому пару было внесено 2ц/га нитроаммофоски 15:15:15.

**Выводы.** Озимое тритикале – перспективная культура, способная на скудных почвах и в неблагоприятных метеорологических условиях давать высокие урожаи, но весьма отзывчива к плодородию почвы.

В результате исследований, сорта различных селекционных центров России, в почвенно-климатических условиях Курской области проявили себя как высокопродуктивные и устойчивые к стрессовым факторам среды. Изученные сорта за три года исследования сформировали урожай на уровне от 6,3 т/га до 12,9 т/га и обладают устойчивостью к полеганию, болезням.

#### Библиографический список

1. Грабовец, А.И. Тритикале / А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль. – Ростов-на Дону: ООО «Издательство «Юг», 2018. – 440 с.
2. Растениеводство: учебник и учебное пособие для вузов / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Корнев и др. // Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 447 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.2 – М., 1989.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ И МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Кривошеев С.И., Шумаков В.А.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

*E-mail* vla190353@yandex.ru

*Резюме.* В результате проведенных исследований установлено, что обработка семян озимой пшеницы биопрепаратами Радифарм (300 мл/т) и Флор Гумат универсальный (300мл/т) совместно с микроудобрением Агромикс (200 г/т) способствовала повышению энергии прорастания семян и всхожести. Совместное применение биопрепаратов и микроудобрения повышали семенные показатели и урожайность зерна озимой пшеницы.

Урожайность озимой пшеницы во многом зависит от посевных качеств семян. Важным фактором, способствующим их повышению, является предпосевная обработка биологически активными веществами и микроэлементами. Обработка семян гуминовыми препаратами повышает их всхожесть, улучшает обмен веществ, что способствует усиленному поступлению в растения элементов питания [1, 2]. Сапонины и бетаин, входящие в состав препарата Радифарм, усиливают рост корневой системы и повышают иммунитет растений [3, 4]. Под воздействием микроэлементов растения лучше переносят стрессовые факторы внешней среды и становятся устойчивыми к поражению болезнями [5, 6].

Цель исследований – изучить влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами Радифарм, Флор Гумат универсальный и микроудобрением Агромикс на посевные показатели семян и урожайность озимой пшеницы сорта Безостая 100.

Для опытов использовались элитные семена озимой пшеницы сорта Безостая 100, включенного в Госреестр для использования в Курской области.

*Радифарм* – специальный комплекс для развития корневой системы, содержащий полисахариды, стероиды глюкозидов, аминокислоты и бетаин, обогащенный витаминами и микроэлементами. Состав: полисахариды – 7%, стероиды глюкозидов – 0,2%, протеиновые полипептиды – 11%, свободные аминокислоты – 1%, витаминный комплекс (В1, В6, Д, Н, РР) – 0,04%), азот органический – 1%, азот амидный – 2%, оксид калия – 8%, органический углерод – 10%, хелат цинка – 0,1%.

*Флор Гумат* универсальный – комплексный препарат на основе гуминового экстракта сапропеля, содержит соли гуминовых кислот и полный набор элементов питания и микроэлементов. Состав (г/л) – гуминовые кислоты – 2,0, азот – 15,0, фосфор – 2,0, калий – 3,0, кальций – 0,35, магний – 0,08, сера – 3,0, бор – 0,2, молибден – 0,03, марганец – 0,6, медь – 0,15, кобальт – 0,09, железо – 0,08.

*Агромикс* – микроудобрение, содержащее растворимую смесь восьми хе-

латных микроэлементов. Состав: бор водорастворимый – 0,6%, медь – 0,4%, железо – 3,5%, марганец – 2,5%, молибден – 0,15%, цинк – 2,0%, кобальт – 0,02%, кальций – 3,0%.

Для обработки одной тонны семян озимой пшеницы брали 300мл препарата Радифарм, 300 мл Флор Гумата универсального и 200г Агромикса на 10 л воды. Обработка семян проводилась за 1-2 дня до посева с добавлением протравителя Ламадор (500мл/т).

В 2015-2017 годах в лабораторных условиях при температуре +20<sup>0</sup>С оценивали: энергию прорастания (на четвертые сутки), всхожесть (на восьмые сутки).

Полевые опыты проводились в 2015-2018 годах в лаборатории семеноводства зерновых культур, многолетних трав и картофеля (ФГБНУ Курский НИИ АПП). Предшественник – черный пар. Посев осуществлялся сеялкой СН-16. Норма посева – 5 млн/га всхожих семян. Полевые опыты заложены в четырехкратной повторности, размещение вариантов рандомизированное. Учетная площадь делянок 40 м<sup>2</sup> (10м x 4м).

В период вегетации растений проводились наблюдения и учеты по методике государственного сортоиспытания (1971). Для определения структуры урожая до начала уборки с каждой делянки отбирали по 3 снопа. Озимую пшеницу убирали прямым комбайнированием при 14% влажности семян селекционным комбайном «Сампо-130».

Статистическую обработку урожайных данных осуществляли методом дисперсионного анализа.

Применение биопрепаратов и микроудобрения повышало посевные качества семян озимой пшеницы. В лабораторных условиях выявлено, что биопрепараты Флор Гумат и Радифарм на 2% увеличивали энергию прорастания и всхожесть. Совместное применение биопрепаратов и микроудобрения на 3% повышало эти показатели (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние обработки семян биопрепаратами и микроудобрением на посевные показатели озимой пшеницы (2015-2017гг).

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Полевая всхожесть, %
1. Контроль	93	94	87
2. Агромикс (200г/т)	94	95	89
3. Флор Гумат (300 мл/т)	95	96	91
4. Флор Гумат + Агромикс (300мл/т+200г/т)	96	97	92
5. Радифарм (300мл/т)	95	96	91
6. Радифарм+Агромикс (300мл+200г/т)	96	97	93

В полевых условиях всхожесть зерна на вариантах опыта была выше, чем на контроле. Максимальное значение в 6% соответствовало варианту Радифарм + Агромикс.

Количество перезимовавших растений в изучаемых вариантах на 15-35 шт./м<sup>2</sup> превысило контроль. Более высокие морфологические показатели у



растений из семян, обработанных биопрепаратами и микроудобрением, сохранялись на протяжении всей вегетации. Например, в фазе колошения зеленая масса стеблей на 5,9-9,5%, высота растений на 6-10см была выше, чем на контроле.

На массу 1000 семян озимой пшеницы в меньшей мере повлияла обработка семян биопрепаратами и микроудобрением, где прибавки составили 0,9-3,9%. Наиболее высокий показатель отмечен в варианте Радифарм +Агромикс (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние обработки семян биопрепаратами и микроудобрением на семенные показатели озимой пшеницы (2016-2018гг).

Вариант	Масса 1000 семян, г	Коэффициент размножения	Выход кондиционных семян, %
1.Контроль	43,8	31,5	88,5
2.Агромикс (200г/т)	44,2	32,7	89,7
3.Флор Гумат (300 мл/т)	44,4	33,0	89,9
4.Флор Гумат + Агромикс (300 мл/т + 200г/т)	45,0	34,6	91,6
5.Радифарм (300мл/т)	45,1	33,5	91,3
6.Радифарм+Агромикс (300мл + 200г/т)	45,5	35,1	92,7
НСР <sub>05</sub>	0,9	1,3	1,5

Коэффициент размножения в изучаемых вариантах характеризовался большей контрастностью. В варианте с использованием микроудобрения Агромикс он был выше на 3,8%, а биопрепаратов Флор Гумат и Радифарм – на 4,7-6,4%, совместное применение биопрепаратов и микроудобрения увеличило его до 9,8-11,4% в сравнении с контролем.

В убранном урожае присутствуют хорошо выполненные семена, а также щуплые, недоразвитые и мелкие. Отбор наиболее выровненных по размеру и массе семян для посева – важная задача в семеноводстве. Совместное применение биопрепаратов и микроудобрения на 3,1-4,2% повышало выход кондиционных семян.

Растения из семян, обработанных биопрепаратами и микроудобрением, имели более высокую всхожесть, развитую корневую систему и высокую надземную массу, что позволило получить прибавку в урожайности. Достоверное увеличение урожайности наблюдалось во всех вариантах: от микроудобрения Агромикс прибавка составила 4%, от биопрепаратов – 5,1-6.5%. Наибольшая прибавка урожайности получена в варианте с совместным применением биопрепаратов и микроудобрения. В варианте Флор Гумат + Агромикс она составила 8,3%, Радифарм + Агромикс – 11,5% (таблица 3).

Таким образом, в лабораторных исследованиях, использование биопрепаратов Радифарм (300 мл/т) и Флор Гумат универсальный (300мл/т) совместно с микроудобрением Агромикс (200г/т), для предпосевной обработки семян озимой пшеницы, способствовало повышению посевных качеств семян: энергии прорастания и всхожести – на 3%.

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения биопрепаратов и микроудобрения для обработки семян (2016-2018 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Превышение над контролем	
		т/га	%
1.Контроль	6,51	-	-
2.Агромикс (200г/т)	6,77	0,26	4,0
3.Флор Гумат (300 мл/т)	6,84	0,33	5,1
4.Флор Гумат + Агромикс (300 мл/т + 200г/т)	7,05	0,54	8,3
5.Радифарм (300мл/т)	6,93	0,42	6,5
6.Радифарм+Агромикс (300мл + 200г/т)	7,26	0,75	11,5
НСР <sub>05</sub>	-	0,24	-

В полевых условиях применение биопрепаратов и микроудобрения увеличивало полевую всхожесть семян на 6%. Совместное применение биопрепаратов Радифарм (300 мл/т) и Флор Гумат универсальный (300 мл/т) с микроудобрением Агромикс (200 г/т) повышало массу 1000 семян на 1,2-1,7 г, коэффициент размножения - на 9,8-11,4%, выход кондиционных семян - на 3,1-4,2%, урожайность – на 8,3-11,5%. Более высокие показатели соответствовали варианту Радифарм+Агромикс. Совместное применение биопрепаратов и микроудобрения более эффективно, чем их раздельное использование.

#### Библиографический список

1. Зотиков В.И., Ерохин А.И., Барбашов М.В. Эффективность применения Флор Гумата универсального на семенах и вегетирующих растениях. //Земледелие, 2011. №8 – с.44-45.
2. Ерохин А.И., Зотиков В.И. Улучшение посевных качеств семян и повышение продуктивности с/х культур на основе применения гуминовых препаратов и защитно-стимулирующих составов: рекомендации. Орел: изд. ФГБНУ ВНИИ ЗБК, 2015. – 48с.
3. Кривошеев С.И., Шумаков В.А., Гаврилова Т.В. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами и микроудобрениями на посевные качества и урожайность различных сортов гороха. //Вестник Курской сельскохозяйственной академии, 2018 – №6 – с.40-44.
4. Современные агрохимикаты. Каталог. – Краснодар: МС-Центр, 2015 – 152с.
5. Митрохина О.А. Некорневые обработки посевов озимой пшеницы микроэлементами в различные фазы развития. //Земледелие, 2014. – №5. – с.30-31.
6. Смирнов П.М., Муравин Э.А. Агрохимия (2-е изд.) переработка и доп. – Москва, 1984 – 304с.

**СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ  
ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И  
ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЖИВОТНЫХ»**

УДК: 616.391.2:636.2.087.73

**ПОКАЗАТЕЛИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У КОРОВ ПРИ  
ОСТЕОДИСТРОФИИ**

Ковалев С.П.

ФГБОУ ВПО «Санкт-петербургская государственная академия ветеринарной  
медицины», Санкт-Петербург, Россия.

*E-mail: spkov111@mail.ru*

***Резюме.** У больных алиментарной остеодистрофией с субклиническим течением наряду со стертыми клиническими проявлениями отмечали достоверные изменения в показателях минерального и витаминного обмена.*

***Summary.** In patients with alimentary osteodystrophy with a subclinical course, along with erased clinical manifestations, significant changes in the indices of mineral and vitamin metabolism were noted.*

**Введение.** Ведущее место во внутренней патологии сельскохозяйственных животных занимают заболевания, протекающие с нарушением обмена веществ, в том числе минерального [1; 5; 6; 9; 10]. Нарушение минерального обмена веществ у высокопродуктивных молочных коров проявляется заболеванием остеодистрофия. Массовое распространение остеодистрофии крупного рогатого скота, в результате которой происходит снижение молочной и мясной продуктивности, репродуктивной функции, рождения неполноценного молодняка, возникновения яловости, вынужденного убоя, наносит значительный экономический ущерб животноводству [2-4; 7-8].

Поэтому контроль биохимических показателей крови крайне важен для полного представления о состоянии всего организма и характере нарушения обменных процессов у здоровых коров и у животных больных остеодистрофией [3; 6; 9]. Целью настоящей работы являлось изучение показателей минерального обмена у здоровых и больных субклинической алиментарной остеодистрофией коров.

**Материал и методы исследования.** При клиническом исследовании коров молочного направления в одном из хозяйств Ленинградской области были выявлены изменения, характерные для остеодистрофии. При изучении поведения у коров отмечалось незначительное угнетение и ослабление реакции на внешние раздражения (55,0 %). Были животные, у которых отмечалось общее вялое состояние (45,0 %), Они неохотно и осторожно передвигались, а при стоянии часто переступали с ноги на ногу. Болезненность при вставании отмечали у 25,6 % коров. При тщательном осмотре шерстного покрова установлено, что у 62,2 % всего поголовья утрачен блеск волосяного покрова и глазури копытного рога, шерсть матовая, взъерошена, наблюдалась запозда-

лая линька, несмотря на хорошую упитанность животных. У некоторых отмечалось удлинение шерсти в области шеи и плеча, а также выпадение шерстного покрова в области шеи, седалищных бугров и корня хвоста. В большинстве случаев устанавливалась потеря эластичности кожи и её шелушение. Кожа сухая и жёсткая, собранная в складку медленно расправляется.

Извращённый аппетит отмечался у 61,1 % обследованных животных. Они облизывали стены, кормушки, водопроводные трубы и поедали загрязнённую подстилку. В результате этого возникало расстройство функции желудочно-кишечного тракта. При пальпации, сильно надавливая кулаком в области левой голодной ямки, устанавливали слабые сокращения рубца, по продолжительности короткие, аритмичные. Консистенция содержимого рубца тестоватая иногда плотная. При перкуссии в области левой голодной ямки слышали тимпанический звук в дорзальной части рубца из-за содержания там небольшого количества газа. При аускультации в области расположения рубца были слышны слабые, глухие, непродолжительные, похожие на хруст снега шумы. Перистальтические шумы в области расположения кишечника слабые.

У некоторых животных отмечали заметное беспокойство при перкуссии и пальпации у них костей в области позвоночника и рёбер. При пальпации последних рёбер обнаруживали, что рёбра более тонкие, а у некоторых коров отмечали рассасывание с одной (16,7 %) или двух (6,7 %) сторон на 1/4 длины ребра. Следует отметить, что у некоторых коров обнаруживали размягчение последних хвостовых позвонков (6,7 %) и выраженную шаткость резцовых зубов (42,0 %). Неправильная постановка конечностей наблюдалась у 3,3 % животных. У некоторых коров отмечали провисание спины в области поясничных позвонков (10,0 %). Сердечный толчок слабый, тоны сердца приглушены, пульс слабого наполнения.

У 42,3 % из заболевших животных отмечались явные клинические признаки остеодистрофии, у 38,5 % – субклиническое течение остеодистрофии, 19,2 % коров всего обследованного поголовья были клинически здоровы.

Для оценки уровня витаминно-минерального обмена у коров в крови определяли содержание: кальция, фосфора, меди, цинка, железа, магния, резервная щелочность, витамина А, каротина и токоферола.

**Результаты исследования.** Для диагностики нарушения обмена веществ, в частности минерального, у 30 стельных сухостойных коров за два месяца до предполагаемого отёла была взята из ярёмной вены кровь для проведения биохимического анализа (1-я группа – больные, 2-я группа – клинически здоровые животные). Результаты исследования крови животных представлены в таблице

Анализируя полученные результаты исследования показателей минерального обмена и кислотно-щелочного равновесия (таблица 4) у коров первой группы по сравнению с показателями здоровых животных контрольной группы, установили достоверное ( $p < 0,01$ ) снижение: содержания общего кальция – с  $2,5 \pm 0,1$  ммоль/л до  $2,1 \pm 0,1$  ммоль/л, концентрации ионизированного кальция с  $1,03 \pm 0,08$  ммоль/л до  $0,88 \pm 0,07$  ммоль/л, уровня неорганиче-

ского фосфора – с  $1,8 \pm 0,1$  ммоль/л до  $1,4 \pm 0,1$  ммоль/л и уровня резервной щелочности с  $53,3 \pm 2,8$  Об.%  $\text{CO}_2$  до  $36,7 \pm 8,0$  Об.%  $\text{CO}_2$ .

У коров первой группы уровень ионизированного кальция от общего составлял  $41,8 \pm 2,8$  %, а у коров второй группы –  $42,8 \pm 2,7$  % и достоверных отличий между этими показателями коров обеих групп не было ( $p > 0,05$ ). Соотношение кальция к фосфору у животных первой группы составляло  $1,6 \pm 0,2:1,0$ , что было достоверно ( $p < 0,01$ ) выше, чем у коров второй группы ( $1,2 \pm 0,1:1,0$ ). У животных первой группы отмечались низкие показатели содержания меди  $9,7 \pm 1,0$  мкмоль/л и цинка  $14,9 \pm 1,4$  мкмоль/л, против  $14,6 \pm 0,8$  мкмоль/л и  $19,0 \pm 2,2$  мкмоль/л у клинически здоровых животных, соответственно. Между показателями крови коров обеих групп по содержанию магния и железа достоверных различий не наблюдали ( $p > 0,05$ ).

Таким образом, у коров первой группы, по сравнению с животными контрольной группы было установлено достоверное снижение уровня кальция, фосфора, меди, цинка и резервной щелочности.

Таблица – Показатели минерального обмена и кислотно-щелочного равновесия в крови коров до опыта ( $M \pm m$ ).

№	Показатели	Ед.изм.	Коровы	
			1 группа (n=20)	2 группа – контроль (n=10)
1	Кальций общий	ммоль/л	$2,1 \pm 0,1^*$	$2,5 \pm 0,1$
2	Кальций ионизированный	ммоль/л	$0,88 \pm 0,07^*$	$1,03 \pm 0,08$
3	Кальций ионизированный	%	$41,8 \pm 2,8$	$42,8 \pm 2,7$
4	Фосфор неорганический	ммоль/л	$1,4 \pm 0,1^*$	$1,8 \pm 0,1$
5	Ca/P		$1,6 \pm 0,2:1,0^*$	$1,2 \pm 0,1:1,0$
6	Медь	мкмоль/л	$9,7 \pm 1,0^*$	$14,6 \pm 0,8$
7	Цинк	мкмоль/л	$14,9 \pm 1,4^*$	$19,0 \pm 2,2$
8	Магний	ммоль/л	$1,25 \pm 0,26$	$1,25 \pm 0,13$
9	Железо	мкмоль/л	$22,5 \pm 3,6$	$24,1 \pm 4,7$
10	Резервная щелочность	Об.% $\text{CO}_2$	$36,7 \pm 8,0^*$	$53,3 \pm 2,8$
1	Токоферол	мкмоль/л	$1,4 \pm 0,6^*$	$4,6 \pm 0,9$
2	Ретинол	мкмоль/л	$0,59 \pm 0,18^*$	$1,27 \pm 0,13$
3	Каротин	мкмоль/л	$1,7 \pm 0,5^*$	$3,6 \pm 0,3$

Примечание: \* – по отношению к показателям крови коров второй группы (контроль) до начала проведения опыта, при  $p < 0,01$ .

Что касается обмена витаминов, то у коров первой группы с нарушением минерального обмена и кислотно-щелочного равновесия наблюдали (таблица) низкие показатели концентрации в крови витамина А -  $0,59 \pm 0,18$  мкмоль/л, его предшественника каротина -  $1,7 \pm 0,5$  мкмоль/л, витамина Е -  $1,4 \pm 0,6$  мкмоль/л, которые были достоверно ( $p < 0,01$ ) меньше, чем аналогичные показатели крови коров контрольной группы, составлявшие, соответственно  $1,27 \pm 0,13$  мкмоль/л,  $3,6 \pm 0,3$  мкмоль/л,  $4,6 \pm 0,9$  мкмоль/л.

**Заключение.** У больных алиментарной остеодистрофией коров с субклиническим течением наряду с достоверными изменениями в показателях минерального обмена и кислотно-щелочного равновесия регистрируются из-

менения в показателях обмена токоферола, ретинола и каротина.

### Библиографический список

1. Ковалев С.П. Динамика биохимических показателей крови коров, больных остео-дистрофией, посредством витаминно-минеральной добавки // С.П. Ковалев и др. // В сб.: Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии. III Международный конгресс ветеринарных фармакологов и токсикологов. СПб., 2014. – С.115-117.
2. Ковалев, С.П. Влияние витаминно-минеральной добавки на молочную продуктивность коров/ С.П. Ковалев, Г.Н. Михайлова // В сб.: Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии. III Международный конгресс ветеринарных фармакологов и токсикологов. СПб., 2014. – С.117-118.
3. Ковалев, С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных/ С.П. Ковалев и др. // СПб., Издательство «Лань», 2019. – 540 с.
4. Ковалев, С.П. Фактор кормления в этиологии кетоза у стельных сухостойных коров/ С.П. Ковалев и др. // В сб.: Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии. Материалы Второго международного симпозиума. СПбГАВМ. СПб., 2003. – С.101-102.
5. Курдеко, А.П. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных /под ред. А.П. Курдеко, С.П. Ковалева // С-Пб., «Лань», 2018. – 208 с.
6. Курдеко, А.П. Обмен микроэлементов и микроэлементозы животных/ А.П. Курдеко и др. // Горки, 2009. – 144 с.
7. Трушкин, В.А. Динамика некоторых биохимических показателей крови телят, больных субклиническим рахитом/ В.А. Трушкин и др.// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 2018. – № 1. – С.70-72.
8. Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных. Для ССУЗОВ/ учебник под ред. Г.Г. Щербакова// СПб., «Лань», 2012. – 496 с.
9. Эленшлегер, А.А. Диагностика и профилактика остео-дистрофии у крупного рогатого скота/ А.А. Эленшлегер// Барнаул: Алтайский ГАУ, 1999. –18 с.
10. Эленшлегер, А.А. Проблемы и перспективы диагностики биогеоэкологической патологии у животных/ А.А. Эленшлегер// Актуальные проблемы патологии животных. Материалы межд. Съезда терапевтов, диагностов. Барнаул, Алтайский ГАУ. 2005. – С.217-220.

УДК 619:616.152.112:636.22/.28

## ДЕСТРУКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РУБЦА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ АЦИДОЗЕ

Тумилович Г.А.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь, 230008

E-mail: tumilovich-ggau@mail.ru

**Резюме.** При паракератозе рубца развивающемся на фоне хронического ацидоза установлены следующие структурные изменения эпителиального пласта слизистой оболочки: утолщение защитного (рогового) слоя, за счет увеличения количества поверхностных эпителиальных клеток, обильная их десквамацией с поверхности защитного слоя, увеличение количества и объёма клеток базального слоя, со слабо выраженным переходом слоя шиповатых клеток в зернистый слой.

**Summary.** Study of parakeratosis of rumen that emerged as a consequence of chronic acidosis showed the following structural changes in the epithelial layer of the mucous membrane: thickening of the protective (horny) layer due to increase in the number of surface epithelial cells, their abundant desquamation from the surface of the protective layer, increase in the number and volume of cells of the basal layer, with a weakly expressed transition of the spiked cells into the granular layer.

**Введение.** Отечественными и зарубежными учеными доказано, что в основе заболеваний преджелудка высокопродуктивных коров, лежат нарушения биохимических и ферментативных процессов в содержимом рубца. Вследствие этого в рубце развивается ацидотическое или алкалотическое состояние, приводящее к расстройству пищеварения [1, 5, 7, 9, 17].

Длительный концентратный тип кормления у жвачных животных приводит к развитию хронической формы ацидоза, которая характеризуется стойкими структурно-функциональными изменениями как в организме в целом, например в печени [16], так и в рубце. Руминит – это воспаление слизистой оболочки рубца, протекающее преимущественно в хронической форме, в результате накопления молочной кислоты (хронический молочнокислый ацидоз), что приводит к явлениям дискератоза, паракератоза, гиперкератоза и изъязвлению слизистой оболочки [1, 3, 5, 7, 8].

Одним из основных проявлений деструктивных процессов в слизистой оболочке рубца при хронической форме течения руминита является паракератоз. На данный момент есть несколько предположений о причинах возникновения паракератоза слизистой оболочки рубца это механическое и химическое воздействие. Ряд авторов указывают, что причиной возникновения паракератоза у высокопродуктивных животных при хронической форме течения руминита, может быть длительное воздействие на слизистую оболочку содержимого рубца с изменённым химическим составом, сниженным рН содержимого рубца до 5,5-6,0 и т.д. [1, 5, 7, 9]. Другая группа исследователей указывают на механическое воздействие на слизистую оболочку рубца корма. Так по данным В.А. Зотова, 1985 [3], длительное скармливание в больших количествах зерновых, сахаристых и кислых кормов является причиной не только отклонения в пищеварении, но и утолщения слизистой и увеличения ороговения эпителия преджелудка. Паракератоз рубца, по данным А.Ч. Ли, 1988 [8], развивается при длительном кормлении одними гранулированными кормосмесями.

Морфологические изменения тканевых компонентов слизистой оболочки рубца высокопродуктивных животных при нарушениях технологии кормления молочного скота и заболеваниях преджелудка мало изучены. Данные, имеющиеся по этому вопросу, единичны, неполны, противоречивы и не дают общего представления о важной биологической проблеме. Так, какие же деструктивные изменения характерны для слизистой оболочки рубца при хронической форме ацидоза.

**Цель работы** – изучить морфологические изменения слизистой оболочки рубца при хронической форме ацидоза у высокопродуктивных коров.

**Материал и методы исследований.** Материалом для гистологических исследований служили образцы стенок рубца в различных его участках. Материал отбирался в – преддверии, сводах и слепых выступах дорсального и вентрального мешков у высокопродуктивных коров 2-5 лактации (продуктивность более 25 литров в сутки). При заборе материала стремились к макси-

мальной стандартизации препаративных процедур при фиксации, проводке, заливке, приготовлении парафиновых и криостатных срезов. Отбор проб рубца проводили не позднее 10-15 мин. после вскрытия брюшной полости животных. Материал предварительно фиксировался в 10%-ом растворе нейтрального формалина и жидкости Карнуа. Затем заливали в парафин и осуществляли унифицированную проводку. Срезы готовили на ротационном микротоме МПС-2 и МС-2 толщиной – 5-8 мкм. С помощью окуляр-микрометра измеряли высоту, ширину и толщину сосочков, толщину стенки, визуально оценивали цвет и целостность слизистой оболочки. Для проведения морфологических исследований применяли окраску – гематоксилин-эозином по П. Эрлиху, Маллори и по Браше. Для обработки данных использована система микроскопии с компьютерной обработкой «Altami Studio», которая включает микроскоп ЛОМО МИКМЕД – 2, цветную фотокамеру D.S.P. 78/73 SERIES.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Слизистая оболочка рубца крупного рогатого скота покрыта многослойным частично ороговевающим плоским эпителием толщиной от 40 до 90 мкм, вариабельность толщины эпителиального пласта обусловлена разнообразием условий содержания, структуры рациона, физиологического состояния, возраста и т.д. В биоптических пробах слизистой оболочки рубца, при использовании любых методов гистологического исследования в его составе выделяются два слоя клеток: производящий и защитный (роговой).

Защитный слой слизистой оболочки рубца образован 3-5 рядами плоских клеток. На поперечных срезах клетки имеют веретеновидную форму, интенсивно окрашиваются эозином. При окраске методом Маллори защитный слой принимает едва заметный оранжево-красный цвет тогда, как кожа окрашивается более интенсивно. Поверхность каждой клетки этого слоя покрыта защитной оболочкой (кутикулой), отчетливо выделяющейся на препаратах. На частичное ороговение поверхностных слоев эпителиального пласта указывает ряд авторов [2, 4, 6, 13, 14], что связывают с синтезом и накоплением гранул кератогиалина и кератина, а также некоторое уплотнение цитоплазматического матрикса и концентрацией в нем тонофибрилл. Однако следует отметить, что в отличие от кожи, которая покрыта многослойным плоским ороговевающим эпителием, слизистая оболочка лишена специализированного рогового слоя – защитного бесструктурного слоя.

Нарушение и невыполнение регламентов кормления высокопродуктивных коров, а также отсутствие понимания биологии пищеварения у жвачных животных вызывает биохимические, микробиологические и структурные изменения не только в организме животных, но и в рубце, что приводит к возникновению различных форм ацидоза рубца, но чаще всего к хронической форме. Однако при хронических раздражениях, инфекциях и травмах процесс ороговения может наблюдаться и в слизистых оболочках.

Ороговение – это один из признаков, за которым могут скрываться как дистрофические, так и компенсаторно-приспособительные процессы. Дис-



трофии, рассматриваемые как нарушение химического состава, физико-химических свойств и морфологического вида клеток и тканей, обусловленные патологией обмена веществ, является одним из проявлений деструктивных процессов, развивающихся в организме при воздействии повреждающих факторов. Данным фактором в нашем случае является изменение физиологических, биохимических и ферментативных процессов в рубце в течение длительного периода времени. Ответ организма на экзо- или эндогенное действие раздражителей, не вызывающих быстрого разрушение (некроз) клеток и тканей, проявляется защитной активацией внутриклеточных ферментативных реакций, направленных на сохранение гомеостатического состояния поврежденной ткани. Следствием таких ферментопатий может быть трансформация и декомпозиция сложных химических соединений; атипичная или избыточная инфильтрация тканей и клеток; извращенный или количественно измененный синтез.

Гистологически ороговение характеризуется дискератозом, паракератозом и гиперкератозом. Дискератоз – это патологическое ороговение, возникающее в отдельных клетках многослойного плоского эпителия в результате нарушения его созревания. Данный вид роговой дистрофии характерен в большей степени для кожных покровов. Морфологически паракератоз слизистых оболочек представляет патологическое очаговое или распространенное ороговение слизистых оболочек с появлением отдельного слоя состоящего из многочисленных рядов ороговевающих клеток. Гиперкератоз морфологически проявляется избыточным образованием рога в местах физиологического ороговения кожных покровов или на слизистых оболочках. Гиперкератоз или избыточное ороговение, наиболее часто встречается в местах длительного раздражения кожи, на папилломах и в злокачественных опухолях. В. М. Сахно, 1992 [11], выявил гиперкератоз на слизистой оболочке сосочков книжки при гиповитаминозе А у телят.

Для паракератоза слизистых оболочек рубца характерны следующие морфологические особенности: утолщение защитного (рогового) слоя, за счет увеличения количества поверхностных эпителиальных клеток, обильная их десквамация с поверхности защитного слоя, увеличение количества и объема клеток базального слоя, со слабо выраженным переходом слоя шиповатых клеток в зернистый слой. Усиленное размножение клеток базального слоя мы объясняем, возможным стимулирующим сообщением для них дополнительной энергии или воздействием чрезмерного раздражителя.

Паракератоз слизистой оболочки рубца высокопродуктивных коров характеризуется уплотнением и кератинизацией эпителиально-соединительнотканых сосочков рубца, что сопровождается изменением структуры его слизистой оболочки и нарушением рубцового пищеварения. Р. М. Шмидти др., 1982 и Х. С. Салижанова и др., 1983 указывают на нарушение механизмов транспорта питательных веществ через кератинизированный эпителиальный пласт рубца, т. к. при паракератозе слизистой оболочки меняется структура клеточных мембран и величина межклеточных пространств. При хронической форме ацидоза сосочки рубца меняют свою естественную фор-

му. Сосочки становятся утолщёнными, плотными, часто сросшимися между собой в плотные узлы, представляющие собой паракератозные образования. На участках слизистой оболочки сосочков рубца нами отмечено, увеличение слоёв поверхностных эпителиальных клеток с обильной их десквамацией с поверхности защитного слоя. При этом на поверхности эпителия также обнаруживаются неспецифичные кератиноциты с целым ядром, что является признаком рубцового паракератоза, на поверхности сосочков образуется своеобразная «роговая корка», предохраняющая нижние слои от воздействия кислой среды, но при этом препятствует всасыванию питательных веществ.

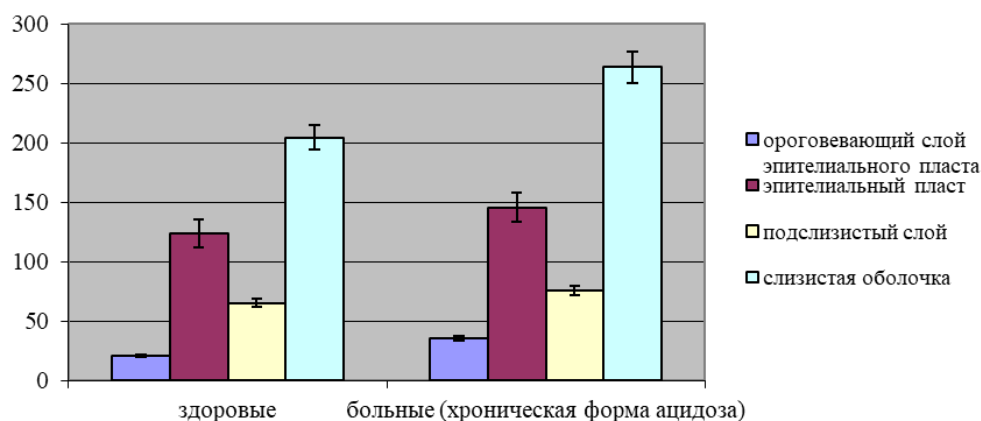


Рисунок 1 – Морфометрические показатели тканевых элементов слизистой оболочки рубца коров, мкм.

Результаты исследования тканевых компонентов слизистой оболочки рубца, полученные при использовании морфометрических методов исследования, подтверждают выше приведенные доводы.

Так нами установлено, что толщина защитного слоя слизистой оболочки рубца у коров с хронической формой течения ацидоза составила  $35,8 \pm 3,9$  мкм, что превышает данный показатель у здоровых животных на 44%. Толщина эпителиального пласта слизистой оболочки у больных животных составила  $145,8 \pm 10,3$  мкм и  $263,7 \pm 15,7$  мкм, что превышает данные показатели у здоровых коров на 16% и 23% соответственно (рисунок 1).

**Заключение.** При паракератозе слизистой оболочки рубца развивающемся на фоне хронического ацидоза установлены следующие структурные изменения эпителиального пласта: утолщение защитного слоя, за счет увеличения количества поверхностных эпителиальных клеток, обильная их десквамацией с поверхности защитного слоя, увеличение количества и объёма клеток базального слоя, со слабо выраженным переходом слоя шиповатых клеток в зернистый слой. Установлено, что при хронической форме ацидоза сосочки рубца меняют свою естественную форму с ланцетовидной, листовидной на грушевидную и булавовидную, становятся утолщёнными, плотными, часто сросшимися между собой образуя плотные узлы, представляющие собой паракератозные образования. При паракератозе слизистой оболочки меняется структура клеточных мембран и величина межклеточных пространств, что приводит к нарушению механизмов транспорта питательных веществ че-

рез кератинизированный эпителиальный пласт рубца.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ НАН Беларуси гранд №Б17-018.

#### Библиографический список

1. Богатко, Л. М. Хронический молочнокислый руменит при интенсивном откорме молодняка крупного рогатого ко́та: 16.00.01 / Л. М. Богатко; Украинская ордена трудового красного знамени сельскохозяйственная академия. – Киев, 1992. – 22 с.
2. Давлетова, Л. В. Биология развития пищеварения жвачных и всеядных животных / Л. В. Давлетова. – Москва, 1974. – С. 135.
3. Зотов, В. С. Показатели рубцового пищеварения у коров при использовании в рационах различных источников углеводов / В. С. Зотов // Кормление и разведение с.-х. животных: сборник научных трудов. – Саранск, 1985. – С. 83-88.
4. Ильин, П. А. Морфофункциональная дифференциация тканей органов ротоглотки, пищевода и многокамерного желудка крупного рогатого скота в онтогенезе: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.099 / П. А. Ильин; Омский государственный ветеринарный институт. – Омск, 1972. – 43с.
5. Калюжный, И. И. Ацидоз рубца крупного рогатого скота: автореф. дис. ... докт. вет. наук: 16.00.01 / И. И. Калюжный; Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Воронеж, 1996. – 49 с.
6. Кругляков, П. П. Ультраструктура эпителия преджелудков у овец в онтогенезе: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02 / П. П. Кругляков; Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова. – Москва, 1983. – 25 с.
7. Курдеко, А. Как предупредить хронический ацидоз рубца? / А. Курдеко, А. Мацинович, А. Белко // Белорусское сельское хозяйство, 2017. – № 5 (181). – С. 62-65.
8. Ли, А. Ч. Препарат для профилактики паракератоза рубца / А. Ч. Ли, А. П. Чернявский, П. Н. Безбородов // Материалы Первого съезда ветеринарных фармакологов России / Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Воронеж, 2007. – С 407-411.
9. Малашко, В. В. Ацидоз животных / В. В. Малашко // Ветеринарное дело, 2014. – № 1 (31). – С. 23-30.
10. Салижанов, Х. С. Физиологическая роль рубца в механизме сохранения баланса веществ и энергии в организме лактирующих коров / Х. С. Салижанов, И. И. Хренов, М. А. Ажибеков // Физиологические механизмы адаптации с.-х. животных: сборник научных трудов, Алма-Ата, 1983 – С. 67-82.
11. Сахно, В. М. Морфогенез гиперкератоза В. М. Сахно // Морфофункциональные показатели продуктивных животных: сборник научных трудов. – Москва, 1992. – С. 61-63.
12. Структурно-метаболические процессы в рубце и влияние на них факторов питания (теоретические и практические аспекты пищеварения у жвачных животных) / В.В. Малашко[и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов: Т 33. – Гродно, 2016. – С. 88-100.
13. Тумилович, Г.А. Структурно-функциональная организация пищеварительного тракта телят: монография / Г.А. Тумилович, Д.Н. Харитоник. – Гродно: ГГАУ, 2015. – 275 с.
14. Туревский А. А. Структурные и гистологические основы функциональной деятельности преджелудков крупного рогатого скота в онтогенезе: автореф. дис. ... докт. биол. наук / А. А. Туревский; Ленинградский государственный ветеринарный институт. – Ленинград, 1964. – 19 с.
15. Шмидт, Р. М. Роль слизистой оболочки рубца во взаимосвязях рубцовой ферментации с интермедиарным метаболизмом у откормочных бычков / Р. М. Шмидт, Г. И. Каланчук // Меры борьбы с болезнями с.-х. животных и птиц в УССР: сборник научных трудов. – Киев, 1982. – №83. – С. 119-122.
16. Шумилин, Ю.А. Диагностика, лечения и профилактика гепатоза у телят, сопровождающегося миокардиодистрофией: автореф. дис. ... канд. ветер. наук: 16.00.01 / Ю. А.

Шумилин; ГНУ "Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии". – Воронеж, 2007. – 24 с.

17. Шумилин Ю.А. Лечебные мероприятия при кетозе молочных коров / Ю.А. Шумилин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. - Гродно: ГГАУ, 2018. – С.112-114.

УДК 619:616.34:636.2.082.35

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЦА ПРИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТЕЛЯТ**

Никулин И.А., Шумилин Ю.А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж

*E-mail: shumilin80@mail.ru*

**Резюме.** При желудочно-кишечных заболеваниях новорожденных телят показатели электрокардиограммы характеризуются увеличением или уменьшением более чем на 25% амплитуды зубцов P, Q, R, S, T, в основных – I, II, III и усиленных – aVR, aVL, aVF отведениях, изменением полярности или формы основных зубцов ЭКГ.

**Summary.** In the gastro-intestinal diseases of newborn calves indicators of the electrocardiogram is characterized by an increase or decrease of more than 25% of the amplitude of teeth, P, Q, R, S, T, core – I, II, III and reinforced – aVR, aVL, aVF leads, by changing the polarity or shape of the main teeth of the ECG.

**Введение.** Проблема заболеваний миокарда остается одной из наиболее сложных и запутанных в клинической кардиологии. Между тем практический опыт, результаты последних исследований и наши собственные данные указывают на рост этих заболеваний. Актуальность проблемы заключается также и в том, что диагностика патологии сердца у телят затруднена, так как симптоматика часто сглажена и скрыта признаками основного заболевания, особенно при желудочно-кишечной патологии и гепатозе.

Имеется ряд работ [1, 2, 3, 4] по изучению электрокардиограммы у здорового крупного рогатого скота и ее изменения при некоторых незаразных болезнях. Эти работы разрознены, не систематизированы, мало доступны для практических ветеринарных врачей. Все это сдерживает широкое применение электрокардиографии в ветеринарной практике с целью диагностики заболеваний сердца у крупного рогатого скота.

Цель работы – изучить функциональное состояние сердца у новорожденных телят при желудочно-кишечной патологии.

**Материалы и методы.** Опытнo-производственные и лабораторные исследования по решению поставленных в работе задач осуществляли в условиях СХА «Никольская» Таловского района Воронежской области. Лабораторные анализы проводились на кафедре терапии ВГАУ, в гематологической и биохимической лаборатории Воронежской областной клинической больницы. Материалом для исследования послужили 80 телят с рождения и до месячного возраста. Функциональное состояние миокарда у телят оценивали с помо-

щью электрокардиографии. Электрокардиограмму регистрировали одноканальным электрокардиографом ЭК1Т – 03М2 по системе сагиттальных отведений М.П. Рощевского (1958). В качестве электродов использовали зажимы типа «нахвостников». Для лучшего контакта кожу и шерсть на месте фиксации электродов смачивали 10% раствором хлорида натрия. После наложения электродов к ним подключали штепсель проводов электрокардиографа согласно маркировке.

**Результаты и обсуждение.** У здоровых новорожденных телят (n=40) форма электрокардиографической кривой, зарегистрированная в сагиттальных отведениях, постоянна при изменении положения тела и передних конечностей, с характерным положительным предсердным зубцом Р ( $P_1 - 0,4 \pm 0,1$ ;  $P_2 - 1,8 \pm 0,1$ ;  $P_3 - 1,5 \pm 0,1$ ), начальной желудочковой активностью в виде небольшого зубца r ( $r_1 - 1,5 \pm 0,2$ ;  $r_2 - 3,3 \pm 0,5$ ;  $r_3 - 3,5 \pm 0,5$ ) и глубокого зубца S ( $S_1 - 1,8 \pm 0,4$ ;  $S_2 - 14,0 \pm 0,8$ ;  $S_3 - 14,3 \pm 0,7$ ), а также положительного зубца Т ( $T_1 - 0,7 \pm 0,13$ ;  $T_2 - 5,2 \pm 0,5$ ;  $T_3 - 5,1 \pm 0,5$ ) (таб.1). Характерная форма зубца  $P_2$  представлена на рисунке 1.

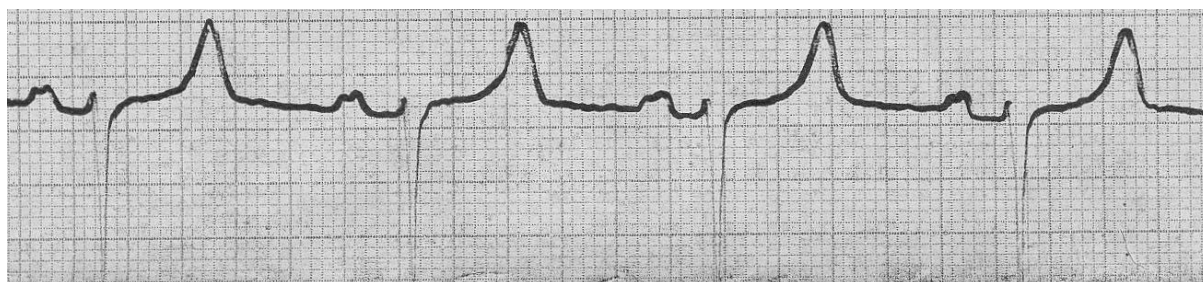


Рисунок 1 – ЭКГ здорового теленка ( $V=50\text{мм/с}$ ,  $1\text{mV}=10\text{мм}$ ; II отведение).

Восходящее колено зубца  $P^1$  совпадает по времени с возбуждением левого предсердия. К моменту появления на ЭКГ выемки между зубцами  $P^1$  и  $P^2$  оказывается деполяризованной большая часть поверхности левого предсердия. Восходящее колено зубца  $P^2$  соответствует времени окончания возбуждения правого предсердия. Нисходящее колено зубца  $P^2$  соответствует времени окончания возбуждения левого предсердия. Систолический показатель (СП) у новорожденных телят составил  $51 \pm 2\%$ , частота сердечных сокращений (ЧСС) находилась в пределах  $145 \pm 10$  ударов в минуту.

У телят в возрасте 15-30 дней (табл.1) в сравнении с новорожденными увеличивается амплитуда зубца  $P_1$  в 2 раза ( $P < 0,05$ ), зубца  $T_2$  на 40% ( $P < 0,01$ ).

Таблица 1 – Электрокардиографические показатели клинически здоровых телят

Зубец	Амплитуда зубцов в I, II и III отведениях в возрастном аспекте, мм (при контрольном возмущении напряжения в 1 mV равном 10мм)					
	1 — 14 дней			15-30 дней		
	I	II	III	I	II	III
P	$0,4 \pm 0,1$	$1,8 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,1$	$1,9 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$
Q	$1,5 \pm 0,3$	—	—	$2,8 \pm 0,8$	—	—
R	$1,5 \pm 0,2$	$3,3 \pm 0,5$	$3,5 \pm 0,5$	$1,8 \pm 0,3$	$1,5 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,3$
S	$1,8 \pm 0,4$	$14 \pm 0,8$	$14,3 \pm 0,7$	$1,6 \pm 0,4$	$14,8 \pm 1,5$	$13,3 \pm 1,0$
T	$0,7 \pm 0,1$	$5,2 \pm 0,5$	$5,1 \pm 0,5$	$1,2 \pm 0,3$	$7,3 \pm 0,5$	$6,5 \pm 0,7$

Продолжительность интервалов QRS, QT и RR в возрасте 15-30 дней отличается от таковой у новорожденных телят (табл.2), что связано с уменьшением частоты сердечных сокращений и увеличением их силы.

Таблица 2 – Продолжительность интервалов ЭКГ у клинически здоровых телят

Интервал	Длительность интервалов у телят разного возраста, с	
	1-14 дней	15-30 дней
PQ	0.12±0.04	0,12±0,01
QRS	0.05±0.002	0,04±0,003
QT	0.22±0.01	0,24±0,02
RR	0.44±0.04	0,56±0,08

Функциональное состояние сердца изучали на 40 телятах с желудочно-кишечной патологией и гепатозом. При анализе полученных электрокардиограмм у всех телят установлено наличие различных признаков, характерных для миокардиодистрофии, в связи, с чем мы приводим средние данные, характеризующие группу телят, имеющих сходную ассоциацию признаков ЭКГ.

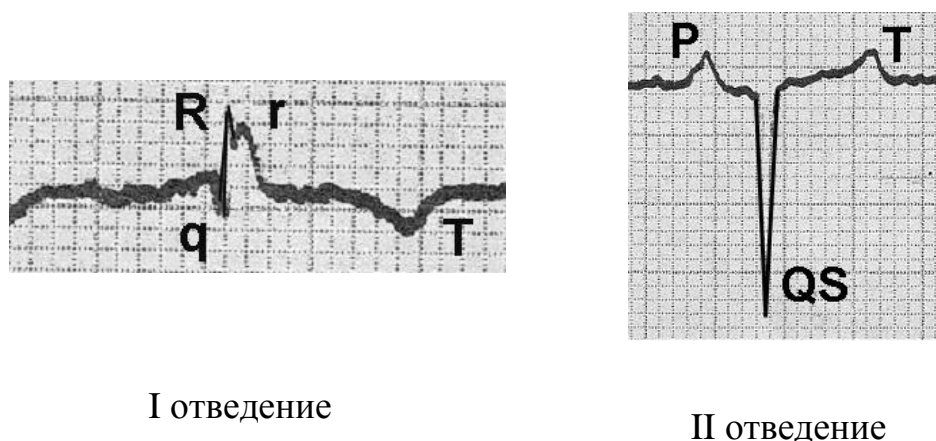
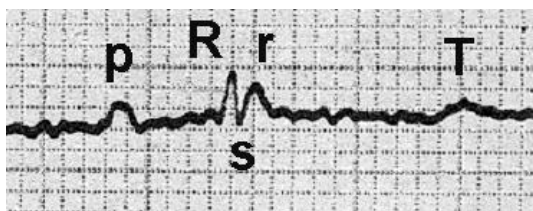


Рисунок 2. ЭКГ теленка при миокардиодистрофии (V=50мм/с, 1 mV=10мм).

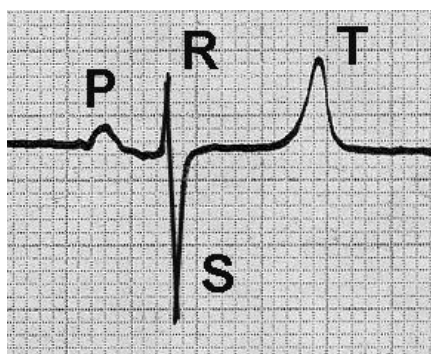
У 10% телят зубец P<sub>1</sub> практически отсутствует, амплитуда P<sub>2</sub> снижена на 41%, P<sub>3</sub> на 29%. Вершина зубца Q<sub>1</sub> расщеплена, амплитуда увеличена в 2,2 раза. Зубец R<sub>1</sub> увеличен в 2 раза, а R<sub>2</sub> напротив уменьшен в 3 раза. Зубец T<sub>1</sub> — отрицательный, T<sub>3</sub> увеличен на 37% по сравнению со здоровыми животными. Усиленные отведения подтверждают наличие дистрофических изменений в правой половине сердца.

У 10% телят отмечается другой комплекс изменений, характерных для миокардиодистрофии. Зубец P<sub>1</sub> отсутствует, R<sub>1</sub> увеличен в 2 раза, а его вершина раздвоена, R<sub>3</sub> уменьшен в 3 раза. Во втором отведении зубец R отсутствует, а вместо него регистрируется комплекс QS амплитудой 17±0,8мм. Амплитуда зубца S<sub>3</sub> увеличена на 26% (рис.2).

Локализация патологического процесса в области правого желудочка и желудочковой перегородки отмечена у 22,5% животных, при этом на ЭКГ зубец R<sub>1</sub> значительно раздвоен, R<sub>2</sub> увеличен на 82% (рис.3).



I отведение



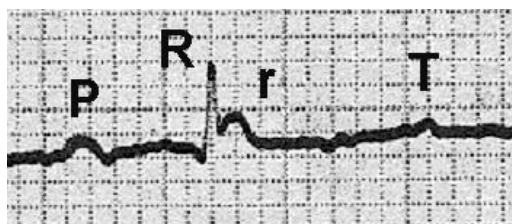
II отведение

Рисунок 3 – ЭКГ теленка при миокардиодистрофии ( $V=50\text{мм/с}$ ,  $1\text{ мV}=10\text{мм}$ ).

На ЭКГ 20% телят отсутствует зубец  $R_1$ , а вместо него регистрируется комплекс  $QS_1$ . Зубец  $T_1$  отрицательный, амплитуда увеличена в 2 раза по сравнению с клинически здоровыми телятами, а  $T_2$  двухфазный и суммарная амплитуда не превышает 2 мм,  $T_3$  уменьшен на 61%. Такие изменения ЭКГ указывают на угнетение обменных процессов в миокарде.

Раздвоение зубца  $R_1$ , снижение амплитуды  $S_2$  на 21% указывает на дистрофические изменения в области предсердий и межжелудочковой перегородки и регистрируется у 12,5% больных телят (рис.4).

Выраженные дистрофические изменения в области обоих желудочков и межжелудочковой перегородки отмечаются у 15% животных и проявляются глубоким зубцом  $Q_2$  и зубцом  $R_2$ , который не поднимается выше изопотенциальной линии. Комплекс QRS расширен (до 0,06с) и деформирован, он приобретает W-образный вид. При этом зубец  $Q_1$  увеличен в 2 раза, а в третьем отведении регистрируется комплекс  $QS_3$ .



I отведение

Рисунок 4 – ЭКГ теленка при миокардиодистрофии ( $V=50\text{мм/с}$ ,  $1\text{ мV}=10\text{мм}$ ).

У 10% телят дистрофические изменения проявились W-образным комплексом QRS в первом отведении, увеличением амплитуды зубца  $T_2$  в 2,3 раза и  $T_3$  в 2,2 раза, при этом вершина зубца T заостренная.

У 20% телят миокардиодистрофия проявилась замедлением проведения импульса от синусового узла к предсердиям, переходящим в синоатриальную блокаду.

При анализе ЭКГ телят, больных гепатозом, выявлены отклонения в амплитуде зубцов P, Q, R, S, T в основных – I, II, III и усиленных –  $aVR$ ,  $aVL$ ,

aVF отведениях, выражающиеся в увеличении или уменьшении амплитуды более чем на 25%, полярности или видоизменении формы, что указывает на наличие очагов дистрофии миокарда и нарушение внутрисердечной проводимости, которая всегда сопутствует миокардиодистрофии.

**Заключение.** Таким образом у здоровых новорожденных телят форма электрокардиограммы, зарегистрированная в сагиттальных отведениях, постоянна при изменении положения тела и передних конечностей, с характерным положительным предсердным зубцом P ( $P_1 - 0,4 \pm 0,1$ ;  $P_2 - 1,8 \pm 0,1$ ;  $P_3 - 1,5 \pm 0,1$ ), начальной желудочковой активностью в виде небольшого зубца r ( $r_1 - 1,5 \pm 0,2$ ;  $r_2 - 3,3 \pm 0,5$ ;  $r_3 - 3,5 \pm 0,5$ ) и глубокого зубца S ( $S_1 - 1,8 \pm 0,4$ ;  $S_2 - 14,0 \pm 0,8$ ;  $S_3 - 14,3 \pm 0,7$ ), а также положительного зубца T ( $T_1 - 0,7 \pm 0,13$ ;  $T_2 - 5,2 \pm 0,5$ ;  $T_3 - 5,1 \pm 0,5$ ).

При миокардиодистрофии новорожденных телят показатели электрокардиограммы в сагиттальных отведениях, характеризуются увеличением или уменьшением более чем на 25% амплитуды зубцов P, Q, R, S, T, в основных – I, II, III и усиленных – aVR, aVL, aVF отведениях, изменением полярности или формы.

Приведенные в работе нормативы ЭКГ (таблица 1, 2) рекомендуются в качестве диагностических тестов при оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы и диагностики нарушений функции миокарда у телят. Обнаружение признаков электрической нестабильности миокарда у новорожденных телят должно рассматриваться как показание для назначения кардиопротекторной и метаболической терапии.

#### **Библиографический список**

1. Анникова Л.В. Электрокардиографические признаки гипокальциемии у телят / Л.В. Анникова // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: Матер. Сиб. Междун. вет. конгр. – Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2005. – С.231.
2. Гореликов В.И. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у новорожденных телят, клинически здоровых и при желудочно-кишечных болезнях: Автореф. дисс. ... канд. вет. наук / В.И. Гореликов. – Воронеж, 1987. – 22с.
3. Петров П.Е. Некоторые данные по методике электрокардиографии новорожденных телят / П.Е. Петров // Ветеринария. – 1965. – №12. – С.54-57.
4. Рощевский М. П. Электрическая активность сердца и методы съемки электрокардиограмм у крупного рогатого скота / М.П. Рощевский – Свердловск: Уральск. науч.-исслед. с.-х. ин-т и гос. ун-т, 1958. – 79 с.

УДК 577.1:616.34-008.314.4-053.2:636.2

### **ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПРИ ЭНТЕРИТЕ ТЕЛЯТ**

Ковалёв С.П.

ФГБОУ ВПО «Санкт-петербургская государственная академия ветеринарной медицины» Санкт-Петербург, Россия.

**Резюме.** У телят больных энтеритом отмечается сдвиг кислотно-щелочного равновесия в сторону ацидоза, происходящего на фоне нарушения функций печени и развития иммунодефицитного состояния. При назначении лечения рекомендуется включать средства, повышающие уровень естественной резистентности организма.



*Summary. In calves of enteritis patients there is a shift of acid-base balance towards acidosis, which occurs against the background of liver function impairment and the development of immunodeficiency. When prescribing treatment, it is recommended to include funds that increase the level of natural resistance of the body.*

**Введение.** Установлено, что многие из противомикробных препаратов, назначаемых с лечебной целью молодняку с расстройствами пищеварения при длительном и бесконтрольном применении обуславливают состояние дисбактериоза в желудочно-кишечном тракте, что отрицательно сказывается на уровне естественной резистентности организма больных и провоцирует возникновение заболевания [1, 3, 5, 10].

Изучению вопроса об иммунодефицитном состоянии заболевших энтеритом телят посвящено много исследований, однако до настоящего момента по-прежнему не удаётся достигнуть 100% сохранности нарождающегося поголовья телят. Большинство исследователей при этом склоняются к мнению, что возникновению острых желудочно-кишечных расстройств предрасполагает к иммунодефицитному состоянию. [2, 4, 8-9, 11]. Однако вопрос уровня естественной резистентности больных энтеритом телят освещён, по нашему мнению, недостаточно полно и требует дальнейшей разработки.

В связи с вышеизложенным была поставлена задача определения в крови клинически здоровых и больных с расстройствами желудочно-кишечного тракта с явлениями диареи телят некоторых показателей, отражающих уровень неспецифической резистентности организма.

**Материал и методы.** Опыты проводили на 10 телятах чёрно-пёстрой породы 7-14 дневного возраста. Телята подбирались по принципу аналогов и были разбиты на 2 равные группы, по 5 животных в каждой. В первую из них входили клинически здоровые животные, во вторую - с желудочно-кишечными расстройствами.

В крови телят определяли некоторые морфо-иммунобиохимические показатели характеризующие уровень естественной резистентности организма. В качестве таковых были выбраны следующие: количество эритроцитов и лейкоцитов, содержание гемоглобина, общего белка и его фракций, общего кальция, резервной щёлочности, общего билирубина, фагоцитарной активности нейтрофилов, бактерицидной активности сыворотки крови, выведение цветового показателя, определение скорости оседания эритроцитов. Кровь для проведения исследований брали из яремной вены через 3 часа после очередного кормления. Телята в процессе эксперимента подвергались клиническому обследованию [6, 7].

Заболевания заразного происхождения исключались на основании заключения ветеринарной лаборатории.

**Результаты и обсуждение.** При клиническом обследовании телят первой группы явных отклонений со стороны их здоровья выявлено не было. Основные физиологические показатели (температура тела, частота дыхания, количество пульса) находились в пределах границ физиологической нормы. У телят второй группы расстройство функции желудочно-кишечного тракта протека-

ло в лёгкой форме и характеризовалось следующими симптомами: незначительное угнетение общего состояния, учащение актов дефекации до 5-7 раз в сутки, загрязнение области ануса и хвоста жидкими каловыми массами, звук урчания при аускультации брюшной полости.

Результаты морфологических исследований крови клинически здоровых и больных диареей телят представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови клинически здоровых и больных острыми желудочно-кишечными расстройствами телят

Показатели	Группа	
	первая	вторая
Лейкоциты, $10^9$ /л	7,82±0,32	6,89±0,24
Эритроциты, $10^{12}$ /л	6,78±0,21	5,71±0,43
Гемоглобин, г/л	106,50±2,37	91,40±2,33
СОЭ, мм/час	1,30±0,40	1,10±0,40
Цветовой показатель	1,78±0,07	1,71±0,07

Анализируя данные, представленные в таблице 1, можно сделать заключение, что со стороны всех изучаемых показателей у заболевших телят по сравнению с клинически здоровыми животными, прослеживается в той или иной мере тенденция к их понижению.

При проведении иммунобиохимических исследований крови были выявлены более значительные, чем при морфологическом анализе крови, изменения у больных телят, что свидетельствует по нашему мнению о глубоких сдвигах в гомеостазе их организма возникающих в результате расстройства функции желудочно-кишечного тракта с явлениями диареи. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Иммунобиохимические показатели крови клинически здоровых и больных острыми желудочно-кишечными расстройствами телят

Показатель	Группы	
	первая	вторая
Резервная щёлочность, об.% $CO_2$	34,20±0,87	28,41±1,25
Билирубин, мкмоль/л	4,25±0,74	10,11±1,80
Кальций, ммоль/л	2,84±0,05	2,33±0,04
Общий белок, г/л	62,70±2,85	54,30±2,20
Альбумины, отн.%	44,80±1,11	38,52±2,14
Глобулины, отн.%	55,92±2,05	62,48±2,44
БАСК, %	47,30±3,42	39,25±2,81
Фагоцитарная активность нейтрофилов	64,30±4,85	52,14±4,70

Так определение резервной щёлочности сыворотки крови показало, что у больных энтеритом телят данный показатель оказался ниже на 5,79 об.%  $CO_2$ . Данный тест свидетельствует о сдвиге кислотно-щелочного равновесия в кислую сторону, что происходит под влиянием попадания в кровь недоокисленных продуктов обмена веществ. Всосавшиеся из желудочно-кишечного тракта токсические вещества неблагоприятно сказываются на функции печени, о чём может свидетельствовать повышение в крови больных животных

билирубина на 5,86 мкмоль/л. Указанные изменения могут происходить на фоне гемолиза эритроцитов и нарушения дезинтоксикационной функции печени. О нарушении белковообразовательной функции печени может свидетельствовать анализ белковой картины сыворотки крови, где отмечалось снижение концентрации общего белка на 8,40 г/л и альбуминов на 6,28 %.

При определении общего кальция прослеживалась тенденция к понижению данного показателя на 0,51 ммоль/л, что можно объяснить вымыванием его солей из организма вместе с каловыми массами.

В результате постановки опсонофагоцитарной реакции в крови заболевших было установлено снижение у них фагоцитарной активности нейтрофилов крови на 12,16% по сравнению с клинически здоровыми животными. Данный факт можно расценить как угнетение клеточных факторов естественной резистентности в организме больных.

При определении БАСК отмечалось снижение данного показателя на 6,05 усл.%, что можно объяснить угнетением гуморальных механизмов естественной резистентности.

**Заключение.** Результаты проведённых экспериментальных исследований крови телят показали, что желудочно-кишечные расстройства сопровождаются сдвигом кислотно-щелочного равновесия в сторону ацидоза, происходящего на фоне нарушения функций печени и развития иммунодефицитного состояния. При назначении лечения рекомендуется включать средства, повышающие уровень естественной резистентности организма и препараты, обладающие антиоксидантным действием.

#### Библиографический список

1. Калюжный, И.И. Клиническая гастроэнтерология животных/ И.И. Калюжный и др. // СПб., Лань, 2015. – 448 с.
2. Воинова, А.А. Клиническая оценка гематологических показателей коров, больных острым (тяжелым) гепатозом и их изменений в связи с лечением/ А.А. Воинова и др.// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016. – № 3. – С. 103-105.
3. Киселенко, П.С. Опыт лечения диспепсии телят //Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии сельскохозяйственных животных на Дальнем Востоке /Сб. науч. тр. - Вып. 18.- Благовещенск, 2011. – С.65-70.
4. Ковалев С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных/ С.П. Ковалев и др.// СПб., Издательство «Лань», 2019. – 540 с.
5. Ковалев, С.П. Анемия новорожденных телят: этиология, патогенез, диагностика и профилактика: автор. дисс. ...д-ра ветерин. наук С.П. Ковалев // СПб., 1999. – 0 37 с.
6. Ковалев, С.П. Клиническая оценка гематологических исследований у сельскохозяйственных животных / С.П. Ковалев / СПб, 2004. – 39 с.
7. Курдеко, А.П. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных /под ред. А.П. Курдеко, С.П. Ковалева // С-Пб, «Лань», 2018. – 208 с.
8. Никулин, И.А. Клинико-иммунологический статус коров при гепатозе / И.А. Никулин и др. // Актуальные вопросы ветеринарной медицины. Материалы сибирского ветеринарного конгресса. Новосибирск, 2005. – 324-325 с.
9. Требухов, А.А. Кетоз коров и телят/ А.А. Требухов и др.// Барнаул, Алтайский ГАУ, 2018. – 137 с.
10. Трушкин, В.А. Опыт применения пробиотика «Ветом 1.1.» при энтероколитах у телят / В.А. Трушкин и др.// Актуальные проблемы ветеринарной медицины. СПб., СПбГАВМ,

2017. – С. 57-60.

11. Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных. Для ССУЗОВ/ учебник под ред. Г.Г. Щербакова// СПб., - «Лань», 2012. – 496 с.

УДК 636.2.053:636.087.7

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕМОВ  
РЕГИДРАТАЦИОННОГО РАСТВОРА ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОГО  
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО БАЛАНСА  
У ТЕЛЯТ С ДИАРЕЙНЫМ СИНДРОМОМ**

Воронов Д.В., Долгий А.А.

УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно

*E-mail: dvvoronov@tut.by*

**Резюме.** В статье представлены результаты исследований по оценке эффективности перорального регидратационного средства при диарее у телят. Установлено, что расчет объема регидратационного раствора должен проводиться с учетом живой массы животного и степени обезвоживания. Тем самым повышается эффективность терапии на 9,8 %.

**Summary.** The article presents the results of studies to assess the effectiveness of oral rehydration in diarrhea in calves. It was found that the volume of the rehydration solution should be calculated taking into account the animal's live weight and the degree of dehydration. Thus, the effectiveness of therapy is increased by 9.8 %.

Желудочно-кишечные заболевания телят протекают с клиническими признаками профузного поноса, поражением тонкого и толстого отделов кишечника, поражением печени, обезвоживанием, сгущением крови, угнетением иммунной системы и нарушениями обменных процессов организма [1, 6, 7, 8]. У телят при заболеваниях пищеварительной системы происходит прямая стимуляция секреции воды и электролитов в просвет тонкой и/или толстой кишки. При такой диарее не только увеличивается кишечная секреция, но и уменьшается всасывание жидкости и электролитов [1; 4; 9; 10]. Восстанавливающие водный баланс электролитные растворы для приема внутрь используются для восполнения потери жидкости в организме и электролитов вследствие диареи [1]. При степени обезвоживания более 8% обязательно требуется внутривенная регидратация [9]. Следовательно, оценка эффективности регидратационного раствора для перорального восстановления водно-электролитного баланса при диарее у телят с установленной степенью дегидратации – актуальная задача в ветеринарной медицине.

Цель работы: оценить эффективность различных объемов регидратационного раствора для перорального восстановления водно-электролитного баланса у телят с диарейным синдромом.

Исследования выполнялись в период с мая по август 2018 года в условиях СПК «Путришки» Гродненского района (Республика Беларусь), а также на кафедре акушерства и терапии УО «Гродненский государственный аграрный университет». Оценку эффективности средства против обезвоживания проводили на телятах 5-14 дневного возраста (20 голов), которых разделили на две

группы (опытную и контрольную). Телятам опытной группы в рамках комплексной терапии задавали кормовую добавку «Галектро», которую предварительно растворяли в 1,5 литрах воды. Готовый раствор выпаивали в течение дня в количестве, рассчитанном по формуле:

$$[\text{степень обезвоживания}]/100 * [\text{масса теленка}] \quad [1].$$

Контрольная группа животных в рамках комплексной терапии получала также «Галектро». Способ применения: растворяли в 1,5 литрах воды. Выпаивали телятам в два этапа: утром и вечером. Телят обеих групп содержали в одинаковых условиях. В контрольную и опытную группы не включали животных со степенью обезвоживания более 8% и тяжестью состояния организма более 10-11 баллов. Таким животным для полноценной регидратации необходимо применять внутривенное вливание раствора [1]. Для оценки степени обезвоживания использовали метод, описанный в литературе [1; 4]. Тяжесть функционального состояния организма телят определяли по критериям в соответствии с данными S. Kehoe, 2007 [9; 10].

Исследования крови проводились на базе аккредитованной в органах БелГосСтандарта РБ научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ». Полученные результаты исследований были обработаны биометрически.

**Результаты исследований.** Для оценки состояния телят до и после лечения, наряду с ежедневным клиническим обследованием, в обеих группах была отобрана кровь из яремной вены в утренние часы до кормления в стерильные пробирки. Анализ полученных результатов (таблица 1) показал, что в начале лечения не соответствовали физиологически допустимой норме показатели количества лейкоцитов. Лейкоцитоз связан с повышением лейкопоза и фагоцитарной активности лейкоцитов для борьбы с этиологическим агентом. Если в конце опыта в опытной группе уровень лейкоцитов снизился на 34,8% и составил –  $9,7 \pm 0,07 \times 10^9/\text{л}$ , то в контроле он снизился на 60,8% и составил  $11,8 \pm 0,15 \times 10^9/\text{л}$ , разница между группами составила 26%.

Таблица 1 – Некоторые данные ОКА крови телят опытной и контрольных групп (до и после лечения) ( $M \pm m$ )

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	$257 \pm 0,9$	$255 \pm 1,1$	$351 \pm 0,8$	$371 \pm 0,9$
Гемоглобин, г/л	$98,5 \pm 1,0$	$111,8 \pm 0,7$	$99,5 \pm 0,7$	$126,2 \pm 1,3$
Гематокрит, %	$41 \pm 0,8$	$39,5 \pm 3,0$	$40 \pm 0,9$	$33,8 \pm 3,1$
ЦП, ед.	0,97	1,22	0,96	1,5
СГЭ, пг	15,2	14,8	15,7	16,2
МСНС, г/100 мл	24,0	28,3	24,9	35,3
СОЭ, мм/ч	4,8	1,8	3,5	1,5

В опытной группе уровень эритроцитов повысился на 18,9 % и составил в конце опыта  $7,80 \pm 0,04 \times 10^{12}/\text{л}$ , а в контроле он повысился на 14,5 % и составил –  $7,54 \pm 0,07 \times 10^{12}/\text{л}$ . Гемоглобин также быстрее повышался в опытной группе (на 26,8 %), чем в контроле (на 13,5 %). Расчётные гематологические

показатели после лечения претерпели значительные изменения. К концу лечения зарегистрировано снижение гематокрита, связанное с повышением количества жидкости в организме телят, в опытной группе на 18,34 %, в то время как в контрольной группе всего на 3,8 %. Таким образом, у контрольных животных он был выше на 14,4 %. Цветовой показатель в опытной группе увеличился на 56,3 %, что на 30,5 % больше, чем в контроле. СГЭ отражает абсолютное содержание гемоглобина в одном эритроците. МСНС отражает степень насыщения эритроцита гемоглобином и характеризует отношение количества гемоглобина к объёму клетки. СГЭ изменилось незначительно: в контрольной группе повысилось на 3 %, в опытной на 2,9 %. Более заметен рост средней концентрации гемоглобина в эритроците: на 49,8 % и на 17,9 % в опытной и контрольной группе соответственно. Быстрое снижение гематокрита, рост цветового показателя и концентрации гемоглобина в эритроците указывает на то, что у животных, которые получали «Галектро», количество жидкости в организме в конце опыта значительно повысилось и повышение происходило достаточно интенсивно.

У больных телят перед началом терапии наблюдалась гипопроотеинемия (таблица 2). После лечения выявлено повышение уровня общего белка в опытной группе на 9,8 % со снижением уровня глобулинов на 19,6 %. В контрольной группе повышение уровня общего белка на 27,5% с повышением уровня глобулинов на 8,5 %. Следовательно, по общему белку разница составила 17,7 %, по глобулинам 28,1 %. Повышение глобулиновой фракции в контрольной группе косвенно указывает на неполное выздоровление [2; 3; 4].

Таблица 2 – Показатели белкового обмена телят опытной и контрольной групп (до и после лечения) ( $M \pm m$ )

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
ОБ, г/л	52,11±3,64	66,42±1,57	49,49±1,11	54,35±1,72
Альбумины, г/л	21,66±1,82	33,39±1,18	18,93±0,73	28,81±1,14
Глобулины, г/л	30,45±2,47	33,03±1,59	30,55±1,28	25,54±1,91
А/Г, ед.	0,73±0,06	1,04±0,08	0,64±0,05	1,07±0,16

Уровень глюкозы практически не изменился после лечения в контрольной группе, в то время как в опытной группе увеличился на 17,9 % (таблица 3). Это указывает на улучшение энергетического питания и интенсификацию обмена веществ [2; 5].

Таблица 3 – Показатели углеводного, азотистого и жирового обменов телят опытной и контрольных групп (до и после лечения)

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
Глюкоза, ммоль/л	4,54±0,75	4,45±0,81	5,6±0,88	6,6±0,94
Холест-ин, ммоль/л	2,85±0,6	3,95±0,7	3,73±0,5	3,3±0,9
АлАТ, Е/л	50,7±1,91	33,76±3,4	57,8±2,04	30,29±1,01
АсАТ, Е/л	37,65±2,81	38,65±1,47	48,3±1,96	29,06±1,74
Билир-н, мкмоль/л	3,5±0,41	2,61±0,17	6,01±0,45	5,85±0,59

Увеличение активности АлАТ, АсАТ и билирубина в сыворотке крови телят говорит о повышенном поступлении их из гепатоцитов при разрушении последних [3; 5]. При выздоровлении их активность снизилась в опытной группе АлАТ на – 90,8 %, АсАТ на – 66,2 %. В контрольной активности АлАТ снизилась на – 50,2 %, АсАТ повысилась на – 2,7 %. Показатель билирубина после лечения снизился в обеих группах примерно на 30 %.

Согласно полученным данным (таблица 4), продолжительность лечения у телят в контрольной группе была больше (3,2 дня), чем в подопытной группе (2,9 дня). Разница составила 9,4 %. Интенсивность роста телят в подопытной группе также оставалась выше, чем в контрольной. При этом средняя живая масса в конце лечения у контрольных животных была ниже на 13,3 %, чем у подопытных; и разница составила 2,6 кг и 3,0 кг, соответственно.

Таблица 4 – Терапевтическая эффективность «Галектро» (наблюдение в течение 5 дней) в контрольной и опытной группах ( $M \pm m$ )

Показатель	Контрольная группа		Опытная группа	
	Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
Всего животных, гол	10		10	
Средняя живая масса, кг	35,6±0,21	38,2±0,28	35,9±0,18	38,9±0,30
Разница, кг (за 5 дней)	2,6		3,0	
Среднесуточный привес, г	520		600	
Продолжительность лечения, дн	3,2		2,9	
Телят со степенью обезвоживания <5-6%, гол	7	1	7	0
Телят со степенью обезвоживания <6-8%, гол	3	0	3	0
Пало, гол.	0			

При оценке тяжести состояния организма (по S.Кеное, 2007) установили: в конце опыта состояние животных определялось в пределах 2,2±0,15 баллов (в опытной) и 3,2±0,1 баллов (в контрольной группе) (рисунок 1). Согласно данным, у животных опытной группы быстрее восстанавливался организм. На второй день степень составила 5,2 балла, в контроле 8,2 балла. Подобная тенденция сохранилась к пятому дню эксперимента.

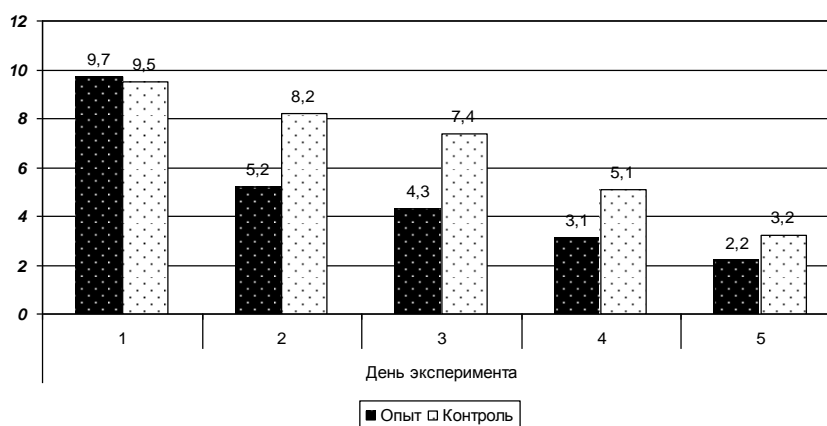


Рисунок 1 – Изменения степени тяжести функционального состояния организма у телят в экспериментальных группах

Таким образом, использование «Галектро» в качестве регидратационного раствора можно считать эффективным для поддержания веса телят в течение болезни и сокращения продолжительности лечения. Расчет объема регидратационного раствора должен производиться с учетом веса животного и степени обезвоживания.

#### Библиографический список

1. Воронов, Д.В. Ликвидация обезвоживания при диарее у телят / Д.В. Воронов. – Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 9-11.
2. Джексон, М.Л. Ветеринарная клиническая патология. Введение в курс / М.Л. Джексон; Пер с англ. Т. Лисициной. – М.: «Аквариум-Принт», 2009. – 384 с.
3. Камышников, В.С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: справочник: В 2 т. / В.С. Камышников. – 2-е изд. – Мн.: Интерпрессервис, 2003. – Т.1 и 2.
4. Керой Сильвия. Применение электролитных растворов в лечении телят молочных пород / Сильвия Керой, Джуд Хайнрикс // Эффективне тваринництво: відтворення, селекція, годівля, техніка, технології, ветзахист: спеціалізований журнал з питань тваринництва. – 2013. – № 6. – С. 44-48.
5. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И.П. Кондрахин, [и др.]. – М., 2004. – 213 с.
6. Никулин И.А. Миокардиодистрофия новорожденных телят / И.А. Никулин, Ю.А. Шумилин // Ветеринарная практика. – №3. – 2009. – С.40-44.
7. Никулин И.А. Применение пуриветина для лечения гепатоза новорожденных телят / И.А. Никулин, Ю.А. Шумилин // Ветеринарный врач. – №1 – 2007. – С.37-39.
8. Шумилин, Ю.А. Диагностика, лечение и профилактика гепатоза у телят, сопровождающегося миокардиодистрофией: автореф. дис. ... канд. ветер. наук: 16.00.01 / Ю. А. Шумилин; ГНУ "Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии". – Воронеж, 2007. – 24 с.
9. Kehoe, S. Effects of weaning age and milk feeding frequency on dairy calf growth, health and rumen parameters / S.I.Kehoe, C.D. Dechow, A.J.Heinrichs // Livestock Sci. – 2007. – № 110. – P. 267-272.
10. Kehoe, S. Electrolytes for dairy calves / S. Kehoe, J. Heinrichs // Dairy and Animal Science. – 2005. – №104. – p. 258-264.

УДК: 636.2.082.12:575.222

#### ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛНОГЕНОМНОГО SNP-АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ИНБРИДИНГА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Мишина А.И., Доцев А.В., Абдельманова А.С., Рейер Х., Виммерс К.,  
Брем Г., Зиновьева Н.А.

ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Московская область,  
г.о. Подольск, п. Дубровицы

*E-mail: arinamishina32@yandex.ru*

**Резюме.** Представленная статья дает информацию о расчете показателей инбридинга у ярославской, холмогорской и голштинской пород крупного рогатого скота современными методами исследования.

**Summary.** This article provides information on the calculation of inbreeding indicators for Yaroslavl, Kholmogory and Holstein breeds of cattle using modern research methods

У потомков близких родственников часто наблюдается снижение жизнеспособности. Это явление называется инбредной депрессией (1, 2). Такое



снижение является результатом увеличения доли идентичных по происхождению (identical by descent, IBD) локусов в геноме. Гомозиготный локус является IBD, или аутозиготным, когда он несет два аллеля, произошедших от общего предка. Увеличение в геноме доли локусов, идентичных по происхождению (IBDG), может привести к уменьшению гетерозиготности по всему геному и переходу в гомозиготное состояние летальных и полуметальных рецессивных аллелей (1, 2).

Получаемый из родословной коэффициент инбридинга долгое время был золотым стандартом для оценки IBDG (3). FP определяется как вероятность того, что данный локус в геноме особи является аутозиготным на основании родословной. Однако FP индивидуума будет отличаться от IBDG, так как FP может быть неточным из-за сцепления между локусами. Таким образом, часто может наблюдаться заниженный результат, который формируется из-за неполной информации о родословной (4). Следовательно, IBDG может существенно отличаться у особей с одинаковым FP (5). Другими словами, даже FP, полученный из идеальной родословной, не может полностью улавливать разницу геномной аутозиготности среди индивидуумов.

В настоящее время сочетание молекулярно-генетических и статистических методов является наиболее перспективным подходом для определения уровня инбридинга.

Использование таких современных методов как расчет мультилокусной гетерозиготности (multi-locus heterozygosity, MLH), количества и длины гомозиготных сегментов (Runs of Homozygosity, ROH) позволяет повысить точность оценки уровня инбридинга в исследуемой популяции.

MLH – отношение числа полиморфных локусов изучаемой особи к общему набору исследуемых маркеров. Для интерпретации результатов часто применяют стандартизированный показатель – sMLH, – отражающий отношение числа полиморфных локусов индивидуума к показателю наблюдаемой гетерозиготности в исследуемой популяции. ROH представляют собой непрерывные гомозиготные участки в геноме, которые присутствуют у особи вследствие наследования идентичных гаплотипов от общих предков. Для расчета индивидуального инбридинга по данному показателю вычисляют отношение суммы длин гомозиготных сегментов у особи к общей длине генома – F(ROH).

Целью нашей работы являлась оценка уровня инбридинга у холмогорской, ярославской и голштинской пород крупного рогатого скота путем расчетов мультилокусной гетерозиготности (MLH) и сегментов гомозиготности (ROH).

Материалом для исследований служили образцы биоматериала (ушные выщипы, кровь) животных холмогорской (KHLM, n =41), ярославской (YRSL, n = 32) и голштинской (HLST, n =25) пород.

Геномную ДНК выделяли с использованием колонок Nexttec (Nexttec Biotechnology GmbH, Германия) и набора QIAamp DNA Investigator Kit (Qiagen, США) в соответствии с инструкциями фирм-производителей.

Полногеномное SNP генотипирование проводили с использованием чи-

пов Bovine SNP50 BeadChip («Illumina Inc.», США) и GGP HD150K (Neogene/GeneSeek, США).

Качество генотипирования определяли с помощью программного обеспечения PLINK 1.9 [4].

Для всех анализов использовали общие для этих чипов локусы, генотипированные не менее чем у 90% животных с частотой минорных аллелей (MAF) не менее 5%. Нуклеотиды, локализованные на половых хромосомах и находящиеся в неравновесии по сцеплению (LD), а также те SNP, позиция которых неизвестна, были исключены из дальнейшего анализа. У всех животных успешно генотипированные SNP составляли не менее 90 %.

Показатели стандартизированной мультилокусной гетерозиготности (sMLH) вычисляли с помощью R-пакета inbreedR [2]. Расчет индивидуального инбридинга F(ROH) был произведен «последовательным» методом в R-пакете detectRUNS [3]. Минимальная длина ROH при формировании сегментов составляла 1000 kb, минимальное количество SNP в сегменте было равно 20. В анализе допускалось наличие одного гетерозиготного и одного не генотипированного локуса. Визуализацию полученных данных выполняли с помощью R-пакета ggplot2 [5].

После проведения контроля качества было отобрано 36 597 SNP.

Локусы были распределены по всем 29 аутосомам. Наибольшее количество SNP – 2011, локализовалось на 1 хромосоме, а наименьшее – 596, на 28-й. Среднее число полиморфных локусов на хромосому составило  $1098,4 \pm 67,8$ .

Показатели sMLH (рис.1) у холмогорской породы варьировали от 0,932 до 1,043, среднее составило –  $1,003 \pm 0,004$ . Что касается ярославской породы, средний показатель был равен –  $0,981 \pm 0,008$ , а минимум и максимум составляли от 0,862 до 1,054 соответственно. Среднее число sMLH у голштинской породы составило  $1,019 \pm 0,007$  и находилось в пределах от 0,934 до 1,074.

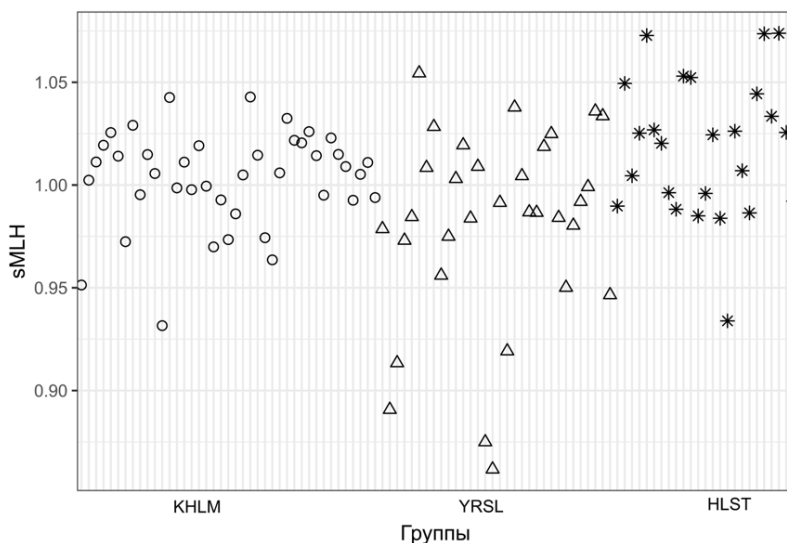


Рисунок 1 – Показатели стандартизированной мультилокусной гетерозиготности (sMLH) у крупного рогатого скота холмогорской, ярославской и голштинской и пород

Средние значения показателя F(ROH) (рис.2) составили  $0,092 \pm 0,004$  у

холмогорской,  $0,102 \pm 0,007$  у ярославской и  $0,123 \pm 0,006$  у голштинской породы. Минимальные и максимальные значения по каждой породе варьировали от 0,057 до 0,163, от 0,050 до 0,201 и от 0,070 до 0,182 соответственно.

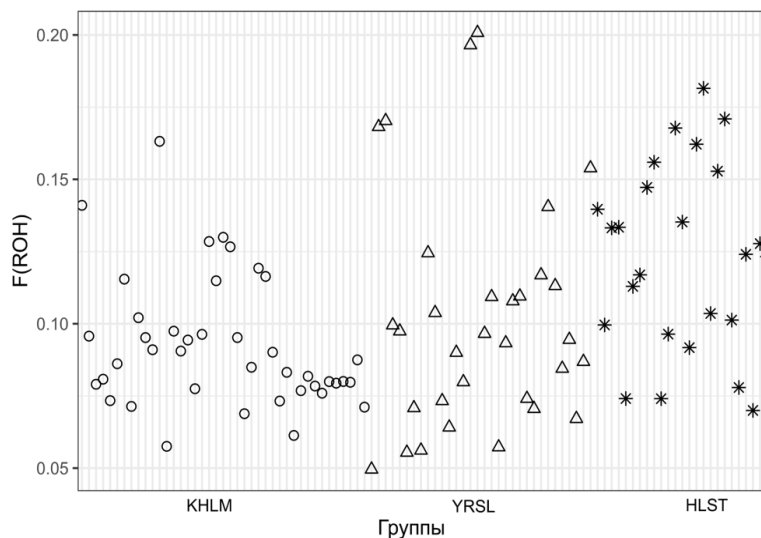


Рисунок 2 – Индивидуальные показатели инбридинга – F(ROH), у крупного рогатого скота холмогорской, ярославской и голштинской пород

Стоит отметить, что коэффициент корреляции между показателями sMLH и F(ROH) являлся статистически значимым и составил  $-0,904$  ( $p < 0,001$ ) у KHLM,  $-0,914$  ( $p < 0,001$ ) у YRSL и  $-0,919$  ( $p < 0,001$ ) у HLST.

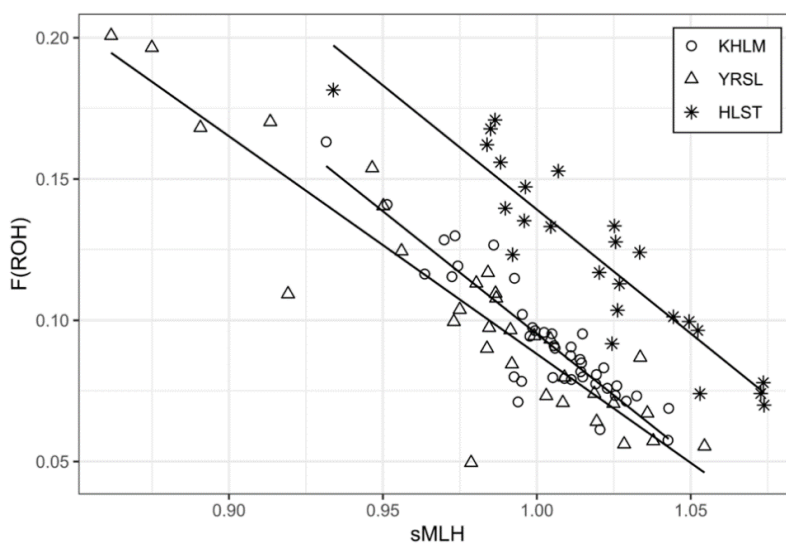


Рисунок 3 – Соотношение значений инбридинга, рассчитанных по методам sMLH и F(ROH).

Учитывая вышесказанное можно сделать вывод, что показатели инбридинга F(ROH) были выше у животных голштинской ( $0,123 \pm 0,006$ ) и ниже у представителей холмогорской ( $0,092 \pm 0,004$ ) пород. Расчет мультилокусной гетерозиготности выявил породу с наибольшим (голштинская  $1,019 \pm 0,007$ ) и наименьшим (ярославская  $0,981 \pm 0,008$ ) показателями уровня гетерозиготности. Кроме того в ходе исследования выяснилось, что корреляция между методами sMLH и F(ROH) является статистически значимой на уровне  $p < 0,001$ .

### Библиографический список

1. Charlesworth & Charlesworth 1987. Inbreeding Depression And Its Evolutionary Consequences Annual Review of Ecology and Systematics, November 1987, 18(1):237-268
2. Charlesworth D1, Willis JH. The genetics of inbreeding depression. 2009, Nat Rev Genet. 2009 Nov;10(11):783-96. doi: 10.1038/nrg2664.
3. Pemberton J. Measuring inbreeding depression in the wild: the old ways are the best. Trends Ecol Evol. 2004 Dec;19(12):613-5.
4. Kardos M, Luikart G, Allendorf FW. Measuring individual inbreeding in the age of genomics: marker-based measures are better than pedigrees. 2015 Heredity (Edinb). 2015 Jul;115(1):63-72. doi: 10.1038/hdy.2015.17.
5. Forstmeier W, Schielzeth H, Mueller JC, Ellegren H, Kempnaers B. Heterozygosity-fitness correlations in zebra finches: microsatellite markers can be better than their reputation. Mol Ecol. 2012 Jul;21(13):3237-49. doi: 10.1111/j.1365-294X.2012.05593.x
6. Зиновьева Н.А., Доцев А.В., Сермягин А.А., Виммерс К., Рейер Х., Солкнер Й., Денискова Т.Е., Брем Г. Изучение генетического разнообразия и популяционной структуры российских пород крупного рогатого скота с использованием полногеномного анализа SNP. с.-х. биология. 2016; 51(6):788-800. DOI 10.15389/agrobiology.2016.6.788rus.].
7. Stoffel M.A., Esser M., Kardos M., Humble E., Nichols H., David P., & Hoffman J.I. inbreedR: An R package for the analysis of inbreeding based on genetic markers. Methods in Ecology and Evolution, 2016 – 7(11). – P.1331-1339. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12588>
8. Biscarini F, Cozzi P., Gaspa G., Marras G. detectRUNS: Detect Runs of Homozygosity and Runs of Heterozygosity in Diploid Genomes. R package version 0.9.5. –2018 <https://CRAN.R-project.org/package=detectRUNS>
9. Purcell S., Neale B., Todd-Brown K., Thomas L., Ferreira M.A., Bender D., Maller J., Sklar P., de Bakker P.I.W., Daly M.J., Sham P.C. PLINK: a tool set for whole-genome association and populationbased linkage analyses. Am. J. Hum. Genet, 2007; 81: P. 559-575. DOI 10.1086/519795.
10. Wickham H. ggplot2: Elegant graphics for data analysis. New York, NY: Springer Verlag. – 2009 <https://doi.org/10.1007/978-0-387-98141-3>

УДК 619:92

### ЗНАЧИМЫЕ ИТОГИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ И ОБЩЕСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЕВГЛЕВСКОЙ ЕЛЕНА ПАВЛОВНЫ

Скира В. Н.<sup>1</sup>, д.вет.н.; Рыжкова Г.Ф.<sup>2</sup>, д.б.н.; Тарасов В.Ю.<sup>3</sup>, к.вет.н.

<sup>1</sup>Российская академия наук.

<sup>2</sup>Курская ГСХА

<sup>3</sup>Управление ветеринарии Курской области,  
ассоциация работников ветеринарии Курской области.

**Резюме.** *Уважаемые коллеги! Публикация данной статьи посвящена замечательному Человеку, Преподавателю, Научному исследователю Евглевской Елене Павловне, которой 1 апреля 2019 года исполнилось 60 лет. Формат тезисной статьи позволяет отразить лишь ключевые моменты и значимые события ее многогранной научной и общественной деятельности. Она автор уникального препарата янтарный биостимулятор, который реально помогает больным людям при самых тяжелых патологиях. К сожалению, для нее было уже слишком поздно. Ее жизнь оборвалась 1 сентября 2018 года.*

Евглевская Елена Павловна родилась 1 апреля 1959 года в поселке Ханженково, г. Макеевка, Донецкой области. С отличием окончила среднюю

школу. В 1977 году она поступила в далекий от ее малой родины Суджанский ветеринарный техникум. Еще, будучи студенткой техникума, она была принята в ряды членов КПСС. В то время такое событие это признание ее первых личных заслуг в общественной жизни, ее порядочности, честности и авторитета. В 1980 году она с отличием окончила техникум. На выпускных экзаменах своими знаниями она привлекла внимание весьма авторитетного руководителя ветеринарии Курской области Простакова Мариана Петровича. Именно он, видя в ней неординарную личность, пригласил ее на работу в Курскую областную ветеринарную лабораторию. И опять она оказалась вдали от родительского дома, без жилья, в новой, неизвестной для нее среде. Первая ее профессиональная должность – лаборант бактериологического отдела. Своим трудолюбием, желанием познать невидимый мир микроорганизмов и одновременно быть полезной людям она быстро завоевала уважение всего коллектива лаборатории. Пожалуй, не было такого сотрудника лаборатории, который не проникся симпатией к ней. Ее искренне любили и желали счастья. Такое отношение для нее было незабываемо.

В 1981 году она поступила в Курский сельскохозяйственный институт на ветеринарный факультет. Училась хорошо и, в 1986 году с отличием окончила учебу.

В 1988 году она поступила в заочную аспирантуру к известному, с мировым именем ученому, профессору Найденскому Марку Семеновичу. В тот период времени (1988-1992 гг), заочно учиться в аспирантуре и, защитить диссертацию было практически нереально. Во всяком случае, до нее это никому в Курском сельскохозяйственном институте не удалось. Пожалуй, более всех рады были ее защите руководители и специалисты птицефабрики «Зеленая роща», где она проводила исследования и реально внедрила в производство свою первую научную разработку. В дальнейшем они еще много лет активно сотрудничали с ней. С какой радостью они встречали ее, когда она приезжала к ним. Такое отношение она всегда ценила и очень дорожила.

Вся основная многолетняя научная и общественная деятельность Евглевской Елены Павловны неразрывно связана не только с Курской ГСХА. Ее имя хорошо известно ветеринарной и научной общественности далеко за пределами Курской области. И это не случайно. Ее активная научная и общественная деятельность привлекала внимание самых именитых ученых нашей страны. Ее ценили и уважали не только сотрудники Курской ГСХА, но известные, с мировым именем ученые РАСХН. С какой теплотой к ней относился академик РАСХН Урбан Валерий Петрович.

Ее исключительно высокие человеческие качества вызывали доверие и желание общения. Порой складывалось впечатление, что ее знают буквально во всех организациях и учреждениях не только нашего региона, но и всей страны.

В научной сфере она автор 3 монографий, 43 изобретений. Ею опубликовано более 100 научных статей в самых авторитетных журналах и множество статей по материалам научно-практических конференций.

В качестве показательной иллюстрации ее профессиональной деятельности мы представляем лишь часть ее научных статей [1-13] и изобретений [14-23], опубликованных за последние три года.

Ее научная состоятельность реализована не только в статьях, а в целом ряде уникальных **авторских** научных направлений в области инфекционной и незаразной патологии.

К числу наиболее значимых относятся: научное обоснование и разработка средств иммунометаболической направленности, в том числе с антиинфекционной активностью; научное обоснование и разработка средств энергеметаболической направленности.

Ею **впервые** в ветеринарии научно обоснованы: новые подходы преодоления лекарственной резистентности микроорганизмов и купирования сложных вирусно-бактериальных инфекционных процессов; коррекции метаболизма и купирования метаболического кетоацидоза.

При ее активном участии разработаны **принципиально новые подходы** обезвреживания микроорганизмов и инактивации токсических продуктов их жизнедеятельности, положенные в основу профилактики и лечения маститов, эндометритов, желудочно-кишечных заболеваний.

Ее последнее научное направление предназначено решению проблемы йоддефицитных состояний. Это одна из значимых мировых проблем для человечества. И здесь обозначены принципиально новые, впервые в ветеринарии, авторские подходы, которые еще предстоит реализовать.

**Ее научные разработки легли в основу и реализованы в 23 кандидатских и одной докторской работе.** Они всегда были на видном месте и украшали достижения ученых Курской ГСХА. Самое главное, они получили реальное признание у специалистов ветеринарии и востребованы производством.

Все ведущие научные проекты по ветеринарии в Курском НИИ агропромышленного производства планировались и реализовывались при ее активном участии.

Во многом, благодаря ей роль и значимость ветеринарной науки Курского НИИ агропромышленного производства стала необычайно высокой. Она является лидирующей в нашем регионе. Однако, все хорошо понимают, что без Елены Павловны сохранить лидирующее положение, да и вообще сохраниться ветеринарной науке в ныне созданном Курском ФАНЦ, задача трудновыполнимая, если вообще реальная. И это не случайно. Она была наделена такой жизненной энергией, что невозможное становилось возможным.

В качестве наиболее показательной иллюстрации общественной деятельности Елены Павловны является ее личная инициатива и активная организация проведения первой научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета ветеринарной медицины Курской ГСХА. Только благодаря ее неумолимой энергии это памятное мероприятие было организовано за считанные дни и проведено на высочайшем уровне. Все бывшие выпускники были необычайно рады и, по-человечески счастливы, впервые встретиться в стенах родного института. О том какая праздничная атмосфера, какое раду-

шие, теплота, желание общения были в тот день, до сего времени с ностальгией вспоминают ее участники. Не прояви она инициативу, не было бы этого форума. Его некому было бы проводить. И не только был проведен форум. Она лично инициировала издание первого сборника научных трудов факультета. А ведь это было в далеком 1996 году, в период мощных потрясений в общественной жизни нашей страны. С тех пор ее инициатива постоянно реализуется в юбилейных научно-практических конференциях, а в нынешнее время стала привычной в ежегодных праздничных мероприятиях, посвященных дню ветеринарного работника Курской области.

Такие значимые результаты в научной работе и общественной деятельности могли быть достигнуты только неординарной личностью. Поистине она могла творить чудеса. И так было всегда на протяжении ее работы в Курской ГСХА.

Что касается студенческой среды? **Студенты ее не просто любили. Они ее обожали.** Только для нее, в дни Нового года, 8 марта, в день рождения они, собираясь у дверей ее кабинета и нарушая академическую тишину, громко скандировали – **«Поздравляем Елену Павловну»**. Такого в стенах Курской ГСХА никогда не было, а возможно и не будет. В эти дни ее одаривали огромной массой цветов. В эти дни не умолкал от поздравлений ее телефон. Ее поздравляли из самых дальних регионов нашей страны, стран ближнего и дальнего зарубежья, простые и наделенные должностной властью люди самых разных профессий и мест работы.

Узнав страшную новость, ее бывшие ученики писали и продолжают писать на страницах интернета самые теплые слова в ее адрес. Пожалуй, самые значимые из них – **«Елена Павловна никогда не давала нас в обиду»**; **«Она всегда была за нас горой»**. И это не случайно. Благодаря Елене Павловне, многие смогли учиться, а не оказаться на обочине человеческой жизни. Как только она приходила на работу, так все буквально оживало и наполнялось радостью. С раннего утра около дверей ее кабинета всегда толпились люди. Ее с нетерпением ждали. Все хотели с ней пообщаться. Все знали, что только Елена Павловна может реально помочь не только советом, но и решить буквально любую трудноразрешимую проблему.

**Быть нужной людям – это ее жизненное кредо.** К сожалению, она слишком близко к сердцу принимала людские жизненные проблемы. Это очень тяжело отражалось на ее здоровье. Тем не менее, как бы ей самой тяжело ни было, она не могла позволить себе быть слабой и растерянной. В редкие дни, когда она болела, так все буквально замирало. Никто не мог представить, что она может навсегда уйти от нас так рано. Узнав о случившемся, все были буквально в шоке. О том, с каким уважением и любовью относились к Елене Павловне можно судить по огромной массе людей, пришедших проститься с ней. Можно представить какое количество людей, знавших Елену Павловну, из-за удаленности не смогли этого сделать.

И, в заключение, буквально в последние дни ее жизни она думала не о себе, а о своих детях – студентах. Как они будут без нее? И о больных людях.

Она, сама уже находясь в тяжелом состоянии, тем не менее, находила добрые слова всем, кто обращался к ней за помощью. Это, какими человеческими качествами и силой воли надо было обладать?!

Она автор уникального препарата янтарный биостимулятор, который реально помогает больным людям при самых тяжелых патологиях. К сожалению, для нее было уже слишком поздно. Ее жизнь оборвалась 1 сентября 2018 года.

Вот такой уважаемой, наделенной исключительно высокими человеческими качествами, с безмерной добротой и радушием **Человеком, Преподавателем, реально** состоявшимся **Научным исследователем** она остается в нашей памяти, а ее научные разработки еще долго будут востребованы в науке и производстве, спасти жизнь людей.

Уникальная разработка Евглевской Елены Павловны  
поможет Вам в самых тяжелых случаях.

## **ЯНТАРНЫЙ БИОСТИМУЛЯТОР**

Комплексный иммунометаболический препарат,  
на основе янтарной кислоты и  
иммуномодулятора Дорогова  
второй фракции (АСД – Ф №2)  
Тел. 8-919-210-71-60  
evgl46@yandex.ru

### **Показания к применению:**

- профилактика и купирование онкопроцессов, вплоть до полного редуцирования опухолей;
- коррекция метаболизма при химио- и антибиотикотерапии онкозаболеваний, вирусно-бактериальных инфекциях, диабете;
- дробление конкрементов при желчно-мочекаменных болезнях;
- заболевания щитовидной железы, гепатиты, гастриты, бронхиальная астма;
- повышение защитных сил организма при хронических заболеваниях ;
- профилактика вирусно-бактериальных инфекций;
- повышенное психо-эмоциональное состояние (стрессы) и депрессии.

Рекомендуется применять внутрь по 1 столовой ложке один раз в день в течение 2-3 дней. В дальнейшем можно 1-2 раза в неделю. При особо тяжелых состояниях можно принимать ежедневно по 2 раза в сутки. Для снятия неприятного привкуса можно в смеси с соком.

Побочным действием не обладает.

Абсолютно безвреден (рН=6,9 – 7,1).



### **Библиографический список**

основных публикаций и авторских научных разработок

Евглевской Елены Павловны за последние три года (2016-2018гг)

1. Клинические и метаболические эффекты янтарной кислоты в сочетании с мелассой при токсическом поражении печени // Ветеринарная патология, 2016. – №1(55). – С.30-35.
2. Патобиохимические изменения в метаболическом статусе высокопродуктивных коров // Ветеринарная патология, 2016. – №1(55). – С.75-80.
3. Энергометаболическое средство для глубококостельных и отелившихся коров // Ветеринария, 2016. – №9. С.13-16.
4. Нарушение кислотно-основного состояния в организме коров: причины, последствия, пути решения. Ветеринарная патология, 2017. – №1(59). – С.53-58.
5. Профилактика метаболического ацидоза у коров при силосно-концентратном типе. «Российский ветеринарный журнал», 2017. – №4. С.5-7.
6. Проблемы обеспечения здоровья высокопродуктивных коров в промышленном животноводстве и практические пути ее решения // Вестник Курской ГСХА, 2017. – №4. – С.26-32.
7. Влияние экологически безопасного дезинфицирующего препарата «Вироцид» на инкубационные качества яиц // Вестник Курской ГСХА, 2017. – №5. – С.22-25.
8. Дефицит энергии у новотельных коров: проблемы и практические решения // Вестник российской сельскохозяйственной науки, 2017 – №4. –С. 61-63.
9. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика // Ветеринария, 2017. – №5. – С.45-49.
10. Кормовые микотоксикозы коров в промышленном животноводствеб причины, последствия и эффективные подходы профилактики и лечения // Ветеринарная патология, 2018. – №1. – С. 47-51.
11. Йодная недостаточность: проблема и обоснование нового метода профилактики // Вестник Курской ГСХА, 2019. – №2. – С. 53-58.
12. Йоддефицит – недооцененная, экономически значимая проблема для молочного животноводства // Ветеринарная патология, 2019. – № 4.
13. Инновационные разработки для профилактики экономически значимых болезней высокопродуктивных животных в промышленном животноводстве // Вестник Курской ГСХА, 2019. – №1. – С. 53-58.

### **Изобретения**

14. Патент РФ № 2620557 от 26.05.2017 «Энергометаболический состав для превентивной терапии метаболического ацидоза, кетоза и йодной недостаточности у коров».
15. Патент РФ № 2645769 от 28.02.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и гепатоза».
16. Патент РФ № 2650640 от 16.04.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения ацидоза рубца, метаболического ацидоза у новотельных коров».
17. Патент РФ № 2664438 от 17.08.2018 «Способ профилактики йодной недостаточности и коррекции метаболизма у коров».
18. Патент РФ № 2671635. от 06.11.2018 «Состав для стимуляции иммунометаболических процессов и профилактики диарейного синдрома новорожденных телят».
19. Патент РФ № 2655772 от 29.05.2018 «Йодсодержащий состав для лечения мастита у коров».
20. Патент РФ № 2674682 от 12.12.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и жирового гепатоза у коров».
21. Патент РФ № 2681523 от 07.03.2019. «Состав для лечения диарейного синдрома при кишечных инфекциях телят в ранний молочный период выращивания».
22. Способ коррекции метаболизма при риске развития жирового гепатоза у лактирующих

щих коров. Приоритет по заявке на изобретение № 2019109315 от 29.03. 2019.

23. Способ коррекции метаболизма и профилактики заболеваний репродуктивной системы у лактирующих коров. Приоритет по заявке на изобретение № 2019109322 от 29.03. 2019.

УДК 619:615.035.4:637.051

**НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ ЛАБОРАТОРИИ  
«ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА»  
КУРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА И  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЕТЕРИНАРИИ**

Лебедев А.Ф., к.вет.н.; Демин В.А., к.вет.н.  
Управление ветеринарии Курской области

*Уважаемые коллеги! Публикация данной статьи посвящается памяти Елене Павловне Евглевской, благодаря которой осуществлены научные разработки, реально признанные практической ветеринарией.*



*Резюме. В статье представлен анализ основных научных разработок лаборатории «Ветеринарная медицина» Курского ФАНЦ и эффективность их применения в производстве. Представлена Программа по обеспечению здоровья продуктивных животных в промышленном животноводстве, основанная на научных разработках Курского НИИ агропромышленного производства.*

Лаборатория «Ветеринарная медицина» является структурным подразделением ныне образованного Курского федерального аграрного научного центра (ФАНЦ). Она имеет прямое наследственное отношение к Курской научно-исследовательской ветеринарной станции (НИВС). В Курской НИВС в разное время работали целый ряд ведущих научных сотрудников. В этом ряду хорошо известные ученые нашей страны такие, как профессор Вишняков С.И., профессор Будкин Е.И., профессор Косарев В.Е., профессор Сеин О.Б. К сожалению, в 90 годы, прогнозируя неблагоприятную тенденцию развития науки все ведущие научные сотрудники, а это порядка 20 человек, перешли на преподавательскую работу. Именно они составили основу профессорско-преподавательского состава факультета ветеринарной медицины Курского СХИ ныне ГСХА. По факту работать в Курской НИВС было некому. В штате остался лишь один уже возрастной кандидат наук. К сожалению, руководитель ветеринарии Курской области, считая, что с ликвидацией Курской НИВС вся ее материально-техническая база перейдет к производственной ветеринарии занял самую деструктивную позицию. А этого не произошло. В результате производственная ветеринария лишилась буквально всего. Все перешло в Курский НИИ АПП. Тем не менее, вопреки всем неблагоприятным прогнозам и ожиданиям, при полном отсутствии каких-либо приемлемых условий для работы в Курском НИИ агропромышленного производства, именно в эти годы в данном подраз-

делении осуществлены самые значимые за всю ее историю научные разработки. Невозможное стало возможным благодаря тому, что в этот период в Курскую НИВС пришел на работу, тогда еще не остепененный, но имеющий солидную производственную практику Евглевский Алексей Алексеевич. В ответ на крайне недоброжелательную позицию руководителя управления ветеринарии Курской области к науке он мог легко заблокировать передачу лабораторного корпуса Курской областной ветеринарной лаборатории. Трудно представить, что было бы сейчас с Курской ОВЛ не имей она своего здания. Была бы она сейчас? К сожалению, в ответ на столь благородный поступок Евглевский Ал.А. в полной мере испытал на себе ничем не объяснимое колоссальное противодействие со стороны бывшего руководителя ветеринарии. Более того, чтобы сделать невозможным ему защиту кандидатской и докторской диссертаций им были задействованы самые влиятельные должностные руководители МСХ РФ. Можно представить какие препятствия Евглевскому Ал.А. пришлось преодолеть и с каким трудом он реализовывался в науке. А ведь с именами д.вет.н., профессора Евглевского Ал.А. и его супруги, к.вет.н., доцента **Евглевской Елены Павловны** связано восстановление ветеринарной науки в Курском НИИ АПП. Именно они смогли обозначить и реализовать целый ряд авторских научных направлений в области инфекционной и незаразной патологии, осуществить поистине уникальные научные разработки. Не случайно практически все ветеринарные специалисты нашего региона принимали активное участие в проведении клинических испытаний. Эффективность научных разработок в производстве оказалась необычайно высокой. Они быстро и эффективно выправляли практически любую ситуацию в животноводстве. В этой связи они применялись практически во всех хозяйствах Курской области. Таких впечатляющих результатов в нашем регионе добиться не только в ветеринарной, но и в целом в аграрной науке никому из научных исследователей не удалось. Не случайно, многие ведущие специалисты управления ветеринарии Курской области, впечатленные результатами клинических испытаний, активно включились в проведение научных исследований и успешно защитили диссертации. Среди них: **Тарасов В.Ю.** (Научное и практическое обоснование стимулирования иммунометаболических процессов при некробактериозе коров), **Ермилов И.В.** (Теоретическое и практическое обоснование применения препаратов янтарной кислоты в системе мер профилактики вирусных инфекций у телят), **Демин В.А.** (Профилактика сальмонеллеза и желудочно-кишечных заболеваний поросят с применением формол-янтарного биостимулятора), **Лебедев А.Ф.** (Вопросы эпизоотологии, иммунологии. Разработки и совершенствования оздоровительных мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота), **Елифанов А.В.** (Вопросы эпизоотологии, совершенствование диагностики и профилактики туберкулеза крупного рогатого скота), **Лебедева М.Г.** (Микробиологические, иммунологические, эпизоотологические и превентивные аспекты послеродовых эндометритов коров), **Шевцов И.А.** (Эпизоотологическая характеристика, диагностика и профилактика репродуктивного респираторного синдрома свиней). В целом

научные разработки лаборатории легли в основу и реализованы в 23 кандидатских и одной докторской работе. Самое главное, они получили **реальное** признание у специалистов ветеринарии и востребованы производством. В данном сообщении мы представляем лишь краткую информацию об эффективности внедрения в производство научных разработок лаборатории. Это препараты метаболической, энергометаболической и иммунометаболической направленности, в т.ч. с антиинфекционной активностью [6, 7, 10, 17-34]. Их разработка диктовалась и диктуется практической необходимостью снижения остроты проблемы экономически значимых болезней продуктивных животных [1, 2, 5, 8, 9, 11-16]. Многолетний опыт их внедрения свидетельствует о том, что в критических случаях выправление ситуации происходило после применения данных разработок. Уже этот факт свидетельствует об уникальности научных разработок и их практической значимости. **В тезисной форме** методология применения научных разработок лаборатории отражена в «Программе мероприятий по обеспечению здоровья животных и повышению их продуктивности».

*Главными задачами "Программы" являются:*

*Обеспечение здоровья и повышение продуктивности животных.*

*Продление сроков производственного использования коров.*

*Повышение сохранности молодняка КРС.*

*Получение качественной мясомолочной продукции от здоровых животных.*

*Высокая экономическая эффективность от внедрения "Программы" при минимизации финансовых издержек на ее реализацию.*

*Перспектива достижения высокой эффективности внедрения "Программы" в максимально короткий период времени, а так же достоверность контролируемых показателей эффективности внедрения "Программы" в хозяйствах на основе сравнения показателей "до" и "после."*

*Основные направления "Программы по обеспечению здоровья продуктивных животных в молочном скотоводстве":*

*1. Сохранение здоровья глубокостельных и растелившихся коров.*

*2. Сохранение здоровья лактирующих коров.*

*3. Профилактика и лечение (без антибиотиков) маститов.*

*4. Профилактика и лечение желудочно-кишечных и респираторных заболеваний, иммунодефицитов и нарушений обменных процессов у теллят и молодняка.*

**1. Сохранение здоровья глубокостельных и растелившихся коров.**

Для профилактики нарушений обмена веществ, протекающих по типу ацидоза, кетоза, гепатоза, повышения защитных сил материнского организма, профилактики послеродовых заболеваний, быстрого восстановления репродуктивной функции рекомендуется применение иммунометаболических препаратов и энергометаболических составов.



**Металлосукцинат** – это комплексный иммунометаболический препарат с микроэлементами – Fe, Cu, Zn, Co.

**Ожидаемый результат** – выраженная нормализация обменных процессов, эффективная профилактика ацидоза, кетоза, гепатоза. **Обеспечение благоприятного течения родов и снижение задержания последа – до единичных случаев.** Рождение физиологически развитых телят, устойчивых к желудочно-кишечным заболеваниям.

**Энергометаболический состав** на основе янтарной кислоты, легкоусвояемых углеводов, солей и микроэлементов. Применяется методом выпаивания или орошения корма преддверии отела и в первые сутки после отела.

**Ожидаемый результат.** Исключительно эффективен (*клинический эффект проявляется спустя 30 минут*) при кормовых микотоксикозах, гепатозах, для профилактики энергодефицитных состояний у глубоководных коров (***обеспечение благоприятного течения родов и снижение задержания последа – вплоть до единичных случаев***) и при лактации.

## **2. Сохранение здоровья лактирующих коров.**

При концентратном типе кормления высокопродуктивных коров повсеместно и практически у всех животных отмечается резкое снижение уровня сахара (энергодефицит), резервной щелочности (метаболический ацидоз), повышение количества билирубина и кетоновых тел (гепатоз). И вновь, патологическое состояние можно быстро нормализовать, применяя **металлосукцинат** или **энергометаболический состав** с кратностью один раз в 10-12 дней. Как правило, уже после первого введения препарата или выпойки состава, наблюдается выраженная тенденция к нормализации обменных процессов (устранение метаболического ацидоза, повышение уровня сахара, нормализация содержания Ca и P, снижение кетоновых тел и билирубина).

**Ожидаемый производственный результат:** сохранение здоровья лактирующих коров, **выраженное** (*не менее 1 л в течение 9-10 дней*) повышение молочной продуктивности.



### 3. Профилактика и лечение (без антибиотиков) маститов.



**Метаболический йодсодержащий состав** для лечения мастита в лактационный период. Лечебный эффект достигается за счет быстрого обезвреживания микробных патогенов и нормализации метаболических процессов в пораженных тканях вымени.

**Метаболический состав** с антимикробной активностью (аналогов нет) для профилактики и лечения мастита в сухостойный и лактационный периоды. Лечебный эффект достигается за счет быстрого обезвреживания микробных

патогенов, нормализации метаболических процессов в пораженных тканях вымени. *Вакциногенный* эффект достигается за счет перевода токсических продуктов жизнедеятельности микробных патогенов в антитоксические (формируется специфический иммунитет).



### 4. Профилактика и лечение желудочно-кишечных и респираторных заболеваний, иммунодефицитов и нарушений обменных процессов у телят и молодняка.

При глубоких нарушениях обмена веществ у высокопродуктивных коров телята рождаются слабыми и с первых дней предрасположены к желудочно-кишечным заболеваниям. В случае появления массовой заболеваемости телят диареей исключительно хорошо зарекомендовал себя «**формол-яantarный биостимулятор**» и йодиол в комплексе с янтарной кислотой. *Как правило, уже после первой инъекции препаратов наступает благоприятный «перелом» даже при тяжелом течении диареи.*

**Ожидаемый результат.** Эффективная профилактика желудочно-кишечных заболеваний смешанной вирусно-бактериальной этиологии и значительное повышение ростовой активности.

**Телятам,** в преддверии (за 2 дня) перегруппировок, изменении рациона кормления, проведения вакцинаций рекомендуется однократное применение **яantarного биостимулятора** или **металлосукцината**.

**Ожидаемый результат.** Надежная профилактика стрессовых воздействий, исключение риска вспышек эндогенных (дремлющих) инфекций, повышение напряженности специфического иммунитета при вакцинациях.

**Молодняку** при прогнозировании вспышек респираторных заболеваний или низкой ростовой активности, в том числе при регистрации гипомикроэлементозов, рекомендуется применение **металлосукцината** или **энергометаболического состава с микроэлементами** один раз в 14-15 дней.

**Ожидаемый результат.** Эффективная профилактика респираторных заболеваний, коррекция метаболизма и усиление иммунитета, повышение ростовой активности.

*Внедрение в производство данной программы позволяет реально решить проблемы, связанные с обеспечением здоровья животных, профилактики и лечения экономически значимых болезней животных.*

*Предлагаем для внедрения в систему обеспечения здоровья коров в промышленном животноводстве энергометаболические составы. ЭМС - клинически эффективно, просто и экономически выгодно.*

Технологическая простота, доступность и абсолютная безопасность компонентов позволяет изготавливать отдельные варианты энергометаболических составов даже в условиях животноводческих ферм, что и практикуется в целом ряде животноводческих хозяйств Курской области. Более подробное описание технологии получения энергометаболических составов представлено в патентах:

С учетом экономических реалий нынешнего периода отечественного животноводства применение ЭМС позволяет реально снизить остроту проблемы с обеспечением здоровья коров.



**ЭМС – это наиболее эффективный и реальный подход импортозамещения, но и решение остроты проблемы обеспечения здоровья в части профилактики экономически значимых болезней коров в промышленном животноводстве: ацидоз рубца, метаболический ацидоз, кетоз, гепатозы, гипомикроэлементозы, дефицит энергии у новотельных и лактирующих коров.**

И в заключение. Многолетний клинический опыт применения научных разработок лаборатории «Ветеринарная медицина» свидетельствует о том, что там, где неэффективны известные импортные и отечественные препараты – выправление ситуации происходило после применения данных разработок. И достигается это при минимальных экономических издержках

#### **Библиографический список**

1. Евглевский, А.А. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика / А.А. Евглевский, В.Н. Скира., Е.П. Евглевская, Н.В. Ванина, И.И. Михайлова // Ветеринария. – 2017. – № 5. – С. 45-48.
2. Евглевский, Ал.А. Состояние и проблемы обеспечения здоровья коров в молочном животноводстве и практические подходы их решения / Ал.А. Евглевский и др. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2012. – № 9. – С. 67-69.
3. Евглевский, А.А., Биологическая роль и метаболическая активность янтарной кислоты / А.А. Евглевский, Г.Ф. Рыжкова, Е.П. Евглевская, И.И. Михайлова и др. // Вестник Курской ГСХА, 2014. – № 9. – С. 67-69.
4. Евглевский, А.А. Клинические и метаболические эффекты янтарной кислоты в сочетании с мелассой при токсическом поражении печени / А.А. Евглевский, И.И. Михайлова, С.Н. Турнаев, В.Ю. Тарасов, Е.П. Евглевская, С.Н. Ларин, Михайлова О.Н. // Ветеринарная патология, 2016 – № 1(55) – С. 30-36.
5. Евглевский, А.А., Дефицит энергии у новотельных коров: проблемы и решения / А.А. Евглевский, Н.Ф. Ерыженская, В.Н. Скира, Е.П. Евглевская, Евглевский А.А., Ерыженская Н.Ф., В.Н. Скира, Евглевская Е.П., Рыжкова Г.Ф., И.И. Михайлова // Вестник РАСХН,

2017 – № 4 – С.61-63.

6. Евглевский, А.А. Энергометаболическое средство для глубокопестельных и отелившихся коров / А.А. Евглевский, И.И. Михайлова, В.Ю. Тарасов, Е.П. Евглевская // Ветеринария, 2016. – №9. – С.13-16.

7. Евглевский, А.А. Разработка энергометаболического состава и его эффективность для нормализации биохимических процессов при метаболическом ацидозе и кетозе у коров / А.А. Евглевский, И.А. Геков, И.И. Михайлова, Е.П. Евглевская, О.Н. Михайлова // Международный вестник ветеринарии, 2016. – №1. – С. 52-58

8. Евглевский, А.А. Нарушение кислотно-основного состояния в организме коров: причины, последствия, пути решения / А.А. Евглевский, Е.П. Евглевская, И.И. Михайлова, Н.В. Ванина, // Ветеринарная патология, 2017. – № 1(59) – С. 53-58.

9. Турнаев, С.Н., Евглевский Ал.А. Причины выбытия высокопродуктивных коров на молочных комплексах Курской области: состояние, проблемы, пути решения / С.Н. Турнаев, А.А. Евглевский // Вестник Курской ГСХА, 2014. – № 9.– С. 67.

10. Михайлова, И.И. Эффективность препаратов янтарной кислоты при метаболическом ацидозе и кетозе коров / И.И. Михайлова, Е.П. Евглевская, И.Л. Палаус, Ю.О. Черкасова, Геков И.А. // Материалы 5 международного съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов. Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии. – Витебск, 2015. – С. 231-233.

11. Мищенко, В.А. Анализ нарушений обмена веществ у высокоудойных коров / В.А. Мищенко, А.В. Мищенко, В.В. Думова, И.В. Ермилов // Ветеринария Кубани, –2 012. – № 6. – С. 101-108.

12. Мищенко В.А., Проблема сохранности высокопродуктивных коров / В.А. Мищенко, Н.А. Яременко, Д.К. Павлов, А.В. Мищенко. // Ветеринарная патология, 2005. – №3. – С. 95-99.

13. Мищенко, В.А. Проблема патологии печени у высокопродуктивных коров/ А.В. Мищенко, О. Ю. Черных, А.В. Мищенко, //Ветеринария Кубани, 2014. – № 1. – С. 18-22

14. Подобед, Л.И. Синдром «мобилизации жира» у дойных коров как результат длительных нарушений их нормированного кормления. // Ветеринарная медицина Украины. – 2000. – №6. – С.35-36.

15. Турнаев, С.Н., Евглевский Ал.А. Причины выбытия высокопродуктивных коров на молочных комплексах Курской области: состояние, проблемы, пути решения / С.Н. Турнаев, А.А. Евглевский // Вестник Курской ГСХА, 2014. – № 9.– С. 67.

16. Евглевский Ал.А., Евглевская Е.П. и др. Состояние и проблемы обеспечения здоровья коров в молочном животноводстве и практические подходы их решения. Журнал «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук» № 9, 2012 – С.67-69.

**17. Патент РФ № 2650640** «Энергометаболический состав для профилактики и лечения ацидоза рубца, метаболического ацидоза у новотельных коров».

**18. Патент РФ. № 2553360** «Состав для стимуляции энергометаболических процессов и способ профилактики родовых патологий и послеродовых заболеваний у коров»

**19. Патент РФ №2620557** «Энергометаболический состав для превентивной терапии метаболического ацидоза, кетоза и йодной недостаточности у коров».

**20. Патент РФ № 2514004** от 27.04.2014. «Способ получения комплексного препарата с иммунометаболической и антигельминтной активностью».

**21. Патент РФ № 2521369** от 27.06.2014. «Препарат для стимуляции обменных процессов, профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний телят в ранний постнатальный период».

**22. Патент РФ № 2527329** от 27.08.2014 «Способ получения комплексного иммунометаболического препарата с антиинфекционной активностью».

**23. Патент РФ №. 2486908**, 2013 «Способ получения антисептического препарата с метаболической и гепатопротекторной активностью».



24. Патент РФ № 2521369 от 27.06.2014г «Препарат для стимуляции обменных процессов, профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний телят в ранний постнатальный период».
25. Патент РФ № 2563237 от 20.09.2015г «Энергометаболический состав для нормализации биохимических процессов при алиментарных ацидозах, гепатозах и микотоксикозах у коров».
26. Патент РФ № 2555005 от 10.07.2015 «Энергометаболический состав для стимуляции обменных процессов, профилактики гипомикроэлементозов и диареи поросят».
27. Патент РФ № 2620554 от 26 мая 2017г «Состав для стимуляции метаболических процессов, системы иммунитета, профилактики заболеваний диареей».
28. Патент РФ № 2563237 от 20.09.2015 «Энергометаболический состав для нормализации биохимических процессов при ацидозах, гепатозах и микотоксикозах у коров».
29. Патент РФ № 2620557 от 26.05.2017 «Энергометаболический состав для превентивной терапии метаболического ацидоза, кетоза и йодной недостаточности у коров».
30. Патент РФ № 2645769 от 28.02.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и гепатоза».
31. Патент РФ № 2650640 от 16.04.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения ацидоза рубца, метаболического ацидоза у новотельных коров».
32. Патент РФ № 2664438 от 17.08.2018. «Способ профилактики йодной недостаточности и коррекции метаболизма у коров».
33. Патент РФ № 2674682 от 12.12.2018 «Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и жирового гепатоза у коров».
34. Патент РФ № 2681523 от 07.03.2019. «Состав для лечения диарейного синдрома при кишечных инфекциях телят в ранний молочный период выращивания».

УДК 619:615.55

## **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕСТАНДАРТНОГО ПОДХОДА ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МИКРОБНЫХ ПАТОГЕНОВ И ИНАКТИВАЦИИ ИХ ТОКСИНОВ ПРИ ПОЛОСТНЫХ ИНФЕКЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ**

Евглевская Е.П., к.вет.н.; Евглевский Ал.А., д.вет.н.  
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»  
НИИ агропромышленного производства  
E-mail: evgl46@yandex.ru.

*Резюме.* В статье представлено теоретическое обоснование применения низких концентраций формалина для обезвреживания микробных и инактивации токсических продуктов их жизнедеятельности.

Вопросы разработки экономически выгодных и эффективных средств лечения полостных инфекционных заболеваний, к числу которых относятся и маститы, являются весьма сложной задачей инфекционной патологии. Сложность задачи заключается не только в том, чтобы с помощью средств химиоантибиотикотерапии быстро подавить жизнедеятельность патогенной микрофлоры. Это, по сути, рутинный традиционный подход. Тут вся сложность заключается в правильности выбора лекарственного средства. В противном случае лечебный (антимикробный) эффект будет низкий или вовсе отсутствовать. Однако, даже самые мощные антибиотики не обладают способностью

нейтрализовать токсические продукты жизнедеятельности патогенных микроорганизмов. Как известно, основные возбудители мастита – ассоциации условно-патогенных микроорганизмов. В своем большинстве эти микроорганизмы (стафилококки, синегнойная палочка, кишечная палочка и др.) активно продуцируют экзотоксины. Бактериальные токсины, всасываясь в ткани, вызывают сильный воспалительный процесс, следствием которого являются дистрофические и деструктивные изменения этих органов. Следует признать, что этот аспект, вплоть до последнего времени никак не был реализован в научных разработках. А ведь собственно токсичные продукты жизнедеятельности патогенных микроорганизмов и вызывают нарушения трофики и поражения тканей молочной железы. В этой связи, требуется качественно иной подход к решению проблемы профилактики и лечения маститов у коров, в котором наряду с традиционным выбором антимикробного средства, важное значение должно придаваться нейтрализации токсичных продуктов жизнедеятельности патогенных микроорганизмов, формированию локальных факторов иммунитета и восстановлению метаболизма тканей патологического очага. Каким образом этого можно добиться? Совершенно очевидно, что требуется комплексный подход. По крайней мере, в противомаститных препаратах, наряду с антимикробным средством, целесообразным видится применение метаболитов или иммуномодуляторов. На страницах данной статьи мы привлекаем внимание исследователей к возможности применения в качестве наиболее эффективного противомикробного средства формалина. И не только. И вот почему. Ещё в 1924 году Г. Рамон доказал, что формалин в условиях тепла и во влажной среде не только обезвреживает микроорганизмы, но и переводит их токсические продукты жизнедеятельности в антитоксические, сохраняя при этом иммуногенные качества. Формалин в концентрации 0,3-0,6% используется для обезвреживания микроорганизмов при изготовлении «убитых» вакцин. То есть, это относительно безопасная концентрация формалина, которая находится в вакцинах, применяемых для инъекций.

Рассматривая полость молочной железы при мастите или матки при эндометрите как биореактор, в котором происходит бурное размножение микроорганизмов и выделение их токсических продуктов жизнедеятельности, представляется вполне возможным применение низких концентраций формалина не только в качестве антимикробного средства, но и качестве инактиватора бактериальных токсинов. Последние, утратив токсические свойства, частично диффундируя в ткани пораженного органа, неизбежно будут обеспечивать реализацию процесса быстрого индуцирования локального тканевого иммунитета. Собственно этот подход основан на использовании известного принципа получения инактивированных вакцин и анатоксинов [1]. Это позволило разработать новые подходы по лечению эндометритов, маститов, раневых инфекций [2]. При этом формалин обеспечивал не только гибель возбудителей гнойно-септической инфекции в патологическом очаге, но и инактивировал токсичные продукты их жизнедеятельности, что снижало повреждающее действие на здоровые ткани. При этом инактивированные токсины не

утрачивали иммуногенные свойства, что обеспечивало ускоренное формирование локального иммунитета. Тем не менее, обращаем внимание на комбинацию метаболита (янтарная кислота), иммуномодулятора (АСД-Ф №2) и формалина. Такая комбинация являлась вполне допустимой ввиду разного механизма их действия и оказалась клинически эффективной как при инъекционном, так и при внутрицистернальном применении. В качестве метаболитического компонента мы использовали янтарную кислоту в форме сукцината натрия. И вот почему. Янтарная кислота и ее соли обладают широким спектром воздействия на различные механизмы регуляции метаболической активности клеток (Ивницкий Ю.Ю. с соавт., 1998). В настоящее время уникальные свойства янтарной кислоты служат основанием для ее использования при разработке лечебно-профилактических препаратов нового поколения – к так называемым «умным лекарствам». Применительно к нашей разработке были все основания рассчитывать на положительный эффект янтарной кислоты в части нормализации обменных процессов тканей молочной железы при развитии в ней воспалительного процесса. В ходе клинических опытов было установлено, что водные растворы формалина 0,3-0,6% концентрации при интрацистернальном методе введения вызывают определенное действие на ткани молочной железы. Так, количество соматических клеток в секрете опытных долей молочной железы в течение нескольких часов увеличилось с  $372,8 \pm 15,6$  до  $1572,6 \pm 143,5$  тыс/мл. Незначительное увеличение наблюдалось в контрольных долях. Напротив, введение формалина в сочетании с сукцинатом натрия приводило к снижению, количества соматических клеток. Следовательно, сукцинат натрия способен оказывать седативное действие при риске раздражения тканей молочной железы, что предопределяет возможность его применения в составе противовоспалительных препаратов.

Существенно важный аспект заключается в том, что формалин в низких концентрациях не представляет большой токсичности и в течение нескольких часов полностью выводится из организма (Мозгов И.Е., 1979). Напротив, противовоспалительные антибиотики в основной своей массе обладают пролонгирующим действием. С одной стороны это обеспечивает большую продолжительность антибактериального действия, а с другой обуславливает проблему качества молока. Нахождение антибиотиков в молоке недопустимо. Такое молоко, в соответствии с действующими нормативами должно выпаиваться телятам. По результатам наших исследований установлено, что водные растворы формалина 0,3-0,6% концентрации вызывают определенное действие на ткани молочной железы. Так, количество соматических клеток в секрете опытных долей молочной железы в течение нескольких часов увеличилось с  $372,8 \pm 15,6$  до  $1572,6 \pm 143,5$  тыс/мл. Незначительное увеличение наблюдалось в контрольных долях. Напротив, введение формалина в сочетании с сукцинатом натрия приводило к снижению, количества соматических клеток. Следовательно, сукцинат натрия действует успокаивающе на ткани молочной железы, что предопределяет возможность его применения в составе противовоспалительных препаратов.

По результатам клинических опытов на больных маститом коровах установлено, что 2-3-х кратное, с интервалом в 8 часов, внутрицистернальное введение формалина обеспечило фактически полное клиническое выздоровление при серозной форме мастита. Выраженная тенденция к нормализации консистенции секрета вымени проявлялась после 2-х введений формалина при катаральной и гнойно-катаральной формах мастита. Сочетанное применение формалина с сукцинатом натрия обеспечивало выраженное ускорение процесса редуцирования воспалительного процесса в больных долях молочной железы. Вполне очевидно, что достигалось за счет нормализации обменных процессов тканей молочной железы при развитии в ней воспалительного процесса. Эффективность применения низких концентраций формалина, в том числе комплексного препарата, при эндометритах и маститах у коров показана в диссертационных исследованиях Лебедевой М.Г. (2004), Воробьевой Н.В. (2006), Скибина Ю.В. (2012), в инфекционной патологии животных Ермилова И.В. (2012), Михайловой О.Н. (2013), Швеца О.М. (2014), Попова В.С., (2014).

Таким образом, в данном сообщении мы постарались обосновать новый подход обезвреживания микробных патогенов и инактивации их токсинов при полостных очаговых гнойно-септических процессах. Данный подход вполне может быть реализован при комбинации с другими компонентами, в частности с йодом. Впрочем, это выходит за рамки данного сообщения.

#### **Библиографический список**

1. Г. Рамон. Сорок лет исследовательской работ. – М.: Медгиз, 1962
2. Мозгов И.Е., Фармакология. М.: «Колос», 1979. – 302с.
3. Евглевский А.А. Теоретическое и практическое обоснование нового подхода преодоления лекарственной резистентности микроорганизмов Вестник Курской ГСХА, 2011. – № 1. – С. 67-68.
4. Патент РФ № 2361579 от 20.07.2009 «Способ получения комплексного иммуностропного антисептического препарата для лечения и профилактики инфекционных заболеваний животных».
5. Лебедева М.Г. Микробиологические, иммунологические, эпизоотологические и превентивные аспекты послеродового эндометрита коров. Автореф. дис. к.вет.н. .... - Курск, 2003
6. Воробьева Н.В. Теоретическое и практическое обоснование новых подходов профилактики и лечения бактериальных маститов у коров в сухостойный период. Автореф. дис. к.вет.н.- Курск, 2006.
7. Скибин Ю.В. Эффективность препаратов янтарной кислоты в системе мер профилактики бактериального мастита у коров в сухостойный период. Автореф. дис. к.вет.н. – Белгород, 2012.
8. Михайлова О.Н. Теоретические и практические аспекты профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний телят раннего постнатального периода, Автореф. дис. к.вет.н. – Курск, 2013.
9. Швец О.М. Теоретическое и экспериментальное обоснование применения янтарной кислоты для потенцирования биологической активности иммуномодуляторов и их клиническая эффективность. Автореф. дис. д.вет.н. – Курск, 2014.

УДК 619:612.015.31:615.272.2

## **ЙОДНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К ЕЕ РЕШЕНИЮ В ВЕТЕРИНАРИИ**

Евглевская Е.П., к.вет.н.; Евглевский Ал.А., д.вет.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

*E-mail: evgl46@yandex.ru.*

***Уважаемые коллеги! Несмотря на то, что жизнь Евглевской Елены Павловны оборвалась 1 сентября 2018 года эта статья не является итоговой, а лишь открывает цикл ее незаконченных публикаций и авторских научных разработок.***

***Резюме.*** На страницах данной статьи впервые в ветеринарии обращаем внимание на открывающиеся перспективы применения в незаразной и инфекционной патологии йодметаболитического препарата на основе хорошо известного в ветеринарии и медицине препарата йодиол и янтарной кислоты.

Одной из глобальных, жизненно важных проблем человечества является йодная недостаточность. «SOS для человечества» - так эксперты Всемирной организации здравоохранения называют проблему йодного дефицита. И вот почему. Йододефицитные заболевания являются самой распространенной неинфекционной патологией, как в нашей стране, так и в мире. Почти все население России проживает в районах с легким, умеренным или тяжелым дефицитом йода [1, 2]. По причине йодной недостаточности ежегодно в России рождается порядка 130 тысяч детей с необратимыми изменениями в развитии ЦНС, снижением в интеллектуальном и умственном развитии [1,2], более 50 млн. страдают различными заболеваниями [1,2]. Эти данные наиболее показательны иллюстрируют значимость проблемы йодной недостаточности и ее тяжелые последствия. Какой выход из этой ситуации? Основная стратегия ликвидации йодного дефицита в странах, испытывающих острый дефицит йода, – всеобщее использование йодированной соли. И это дало определенные положительные результаты практически во всех странах. В большинстве стран разработаны государственные программы по профилактике йододефицитных состояний не только у людей, но и у животных. Так, в странах ЕС принят максимально безопасный уровень содержания йода в кормах кур для получения от них йодированных яиц (5000 мкг/кг). Такой уровень йода позволяет улучшить не только продуктивное здоровье кур, но и получать от них яйца с содержанием йода до 70 мкг/яйцо. Казалось бы, простой и доступный метод профилактики йодной недостаточности, тем не менее в нашей стране не получил должного понимания и имеет ограниченное применение даже для людей [1, 2]. Во многом это объясняется отсутствием государственной Программы по профилактике йододефицитных состояний среди населения. В этой связи йодированная соль ограничено используется лишь на бытовом уровне. Что касается ветеринарного здравоохранения. Вполне очевидно, что пробле-

ме йодной недостаточности, в практической ветеринарии по сути никакого внимания не уделялось [3]. Ветеринарные специалисты и животноводы, как правило, связывают нарушение роста и развития молодняка, высокую чувствительность организма к возбудителям эндогенных инфекций, нарушения обмена веществ, иммунодефицитные состояния, снижение продуктивности и воспроизводительной способности животных с различными неблагоприятными факторами, но никак не с дефицитом йода. При этом упускается из внимания тот факт, что йод является ключевым элементом в обеспечении здоровья животного организма. И вот почему. Все виды обмена веществ: – белковый, жировой, углеводный, минеральный, энергетический зависят от гормонов щитовидной железы. При дефиците йода с инфекционными патогенами не могут справиться даже сильные антибиотики, а иммунная реакция на вакцины будет недостаточной для напряженного специфического иммунитета. В настоящее время это является одной из существенно важных причин снижения эффективности лекарственных средств и вакцинных препаратов. Сбой в работе щитовидной железы сопровождается развитием тяжелых патобиохимических процессов, что, в конце концов, ведет к клиническому проявлению патофизиологических состояний. В настоящее время йоддефицитные состояния у животных, как правило, диагностируются при явных клинических признаках. У коров йодная недостаточность чаще всего проявляется суставной патологией с развитием артритов и артрозов, патологией беременности и нарушением воспроизводительной функции. А эти патологии являются наиболее распространенными и экономически значимыми в современном промышленном животноводстве. Принимая этот факт во внимание, нами были проведены целенаправленные гематологические и биохимические исследования в целом ряде хозяйств Курской и Ростовской областей. На страницах данной статьи мы приводим лишь часть наиболее выраженных изменений в гематологическом и биохимическом профиле у клинически здоровых коров и с наличием у них «гривы» и «челки». У коров с признаками йодной недостаточности уровень трийодтиронина ( $T_3$ ) колебался в пределах 0,7-0,9 нмоль/л, против 2,6-3,0 у здоровых; тироксина ( $T_4$ ) – 18-22 нмоль/л, против 37-43 нмоль/л у здоровых. В гематологическом профиле содержание эритроцитов составляет в среднем 4,0-4,5 млн/мкл, гемоглобина 76-80 г/л, против 7,5-8,2 и 110-115 г/л у здоровых.

Уровень глюкозы 1,2-1,9 г/л (выраженный энергодефицит), против 2,0-2,9 у здоровых; резервной щелочности до 12-14 ммоль/л (состояние метаболического ацидоза), против 15-17 у здоровых; общего кальция 1,9-2,0 ммоль/л, против 2,3-2,5 (нарушение минерального обмена); общего белка до 77-80 г/л, против 92-94 у здоровых. Результаты исследований свидетельствуют о том, что при клинически выраженной йодной недостаточности у коров развивается каскад патобиохимических процессов, протекающих по типу метаболического ацидоза с нарушением энергетического, белкового, минерального обмена. Принимая во внимание факт, что в условиях постоянного дефицита йода весьма проблемно обеспечить здоровье высокопродуктивных жи-

вотных, вопросы профилактики йоддефицитных состояний являются экономически значимыми для промышленного животноводства. Несмотря на то, что наиболее простым и доступным способом устранения йодной недостаточности в организме человека и животных является включение в рацион питания йодированной соли, тем не менее, такой метод по ряду обстоятельств не может быть оптимальным. Прежде всего, кормовой метод применения биологически активных добавок исключает возможность дозированно проводить лечебную или превентивную обработку. Кроме того, концентрация йода в йодированной соли нестабильна и при хранении значительно снижается, вплоть до полной потери [5]. В этой связи применение йодированной соли отдельно при добавлении в корм или в составе премиксов не может считаться эффективным подходом. Кроме того, неорганические соединения йода (йодистый калий или натрий) превращаются в неусвояемые для организма формы или же, накапливаясь в большом количестве в щитовидной железе, оказывают токсическое действие на тиреоциты. Более рациональным подходом профилактики заболеваний, связанных с йодной недостаточностью, в том числе обеспечения оптимальной регуляции обменных процессов в организме, может являться применение органических форм йода или его хелатных соединений. Еще один аспект касается метода применения препаратов. Традиционно и не без оснований ветеринарные специалисты отдают предпочтение к применению инъекционных препаратов. Это позволяет дозированно и без потерь ввести в организм необходимое количество биологически активных веществ. Однако по факту инъекционных средств профилактики йодной недостаточности на сегодня нет. Этот аспект мы также учли в наших поисковых исследованиях.

На страницах данной статьи впервые в ветеринарии обращаем внимание на открывающиеся перспективы применения в незаразной и инфекционной патологии препарата на основе хорошо известного в ветеринарии и медицине препарата йодиол и янтарной кислоты.

Препарат йодиол представляет собой соединение йода-йодида с высокополимерами, в частности с поливиниловым спиртом или крахмалом [4, 5]. Йодиол, в отличие от элементарного йода, малотоксичен, обладает противовирусной, антимикробной и антигрибковой активностью [5]. Наши поисковые исследования по модификации йодиола воплотились в реализацию авторских научных разработок [11, 12].

Уникальный спектр метаболического действия янтарной кислоты (ЯК) предопределил возможность её использования в качестве метаболического компонента. И это не случайно. В настоящее время она является универсальным средством, широко используемым для улучшения фармакологической активности лекарственных препаратов [6, 7]. Абсолютная безвредность янтарной кислоты и ее солей, способность оказывать положительный эффект даже при весьма низких дозировках (10 мг/кг) делают ее весьма ценным компонентом при разработке «умных» лекарств, пищевых и кормовых добавок [6, 7, 8].

В наших исследованиях установлено, что включение в состав йодиола

янтарной кислоты в количестве 1% или ее соли – сукцината натрия с аналогичной концентрацией позволило качественно улучшить его фармакологические свойства, в частности, усилить метаболическую активность и снизить вероятность развития йодизма при учащенном курсе применения [9, 10]. Уже это существенно расширяет спектр применения препарата. Отрадно отметить, что параллельно с нами аналогичная разработка осуществлена на Луганском Химфармзаводе. Еще один аспект, который мы обозначаем на страницах данной статьи, относится к возможности инъекционного метода применения йодметаболического препарата, который до последнего времени в клинической ветеринарии не рассматривался и не практиковался. Основным сдерживающим фактором являлись нормативные положения, которые допускали лишь наружное и оральное применение препарата. Следует отметить, что еще автор препарата йодиол В.О. Мохнач первый допускал возможность применения йодиола не только орально или наружно, но и подкожно, внутримышечно, внутривенно. Этим он заложил основу для расширения сферы клинического применения препарата йодиол. В качестве иллюстрации представляем результаты инъекционного применения йодиола в комплексе с янтарной кислотой. Объектом для клинических опытов являлись коровы с наличием челки на голове, гривы, алопеций. По результатам биохимических исследований, в том числе с определением тиреоидных гормонов трийодтиронина СТЗ и тироксина СТ4, были отобраны животные, имевшие наиболее близкие показатели. На коровах первой опытной группы (n=5) тестировали модифицированный йодиол, а на животных второй группы (n=5)-фармакопейный. Тестируемые препараты вводили внутримышечно в объеме 10 мл. (40мг йода). В ходе клинических наблюдений у отдельных животных отмечалась повышенная болезненная реакция при введении препаратов. Клинически выраженные изменения у подопытных коров первой группы обозначились на 2-3 сутки. Вначале они проявились более активной жвачкой и улучшением аппетита. На 5 сутки выражено выросли показатели молочной продуктивности и содержания жира в молоке. На 14-15 сутки у коров первой опытной группы выражено улучшилось состояние волосяного покрова: тусклый оттенок стал меняться на блестящий. В этот же период отмечен рост волос на бесшерстных участках (редуцирование алопеций). Результаты биохимических исследований представлены в таблице.

По результатам биохимических исследований установлено, что у коров, на которых тестировался йодиол в комплексе с янтарной кислотой, показатели содержания белка, триглицеридов, холестерина были в пределах средних физиологических значений. При этом показатель резервной щелочности достиг средних физиологических значений. Это свидетельствовало о том, что процессы окисления жиров в печени протекают без каких-либо отклонений. Собственно об этом свидетельствуют и низкие показатели уровня кетоновых тел. Оптимизация липидного обмена и нормализация белкового обмена благоприятно отразилось на синтезе глюкозы. В этот же период отмечена позитивная тенденция роста тиреоидных гормонов щитовидной железы. Применение



фармакопейного йодиола на коровах второй группы не оказало столь выраженного метаболического действия. У животных этой группы все биохимические показатели были или ниже (глюкоза и резервная щелочность) или выше (триглицериды, холестерол, кетоновые тела) физиологических значений.

**Таблица** – Влияние йодиола в комплексе с янтарной кислотой и фармакопейного йодиола на биохимический статус коров при клинически выраженной йодной недостаточности

Показатели	Фоновые данные	На 10 сутки	На 20 сутки
Общий белок, г /л	82,5±2,2	79,3±2,1	78,2±2,5
	83,1±2,4	81,8±2,6	82,2±2,4
Глюкоза, ммоль/л	1,8±0,02	2,3±0,03	2,4±0,03
	1,9±0,01	2,0±0,02	2,1±0,02
Триглицериды, ммоль/л	4,37±0,25	3,94±0,17	3,76±0,15
	4,42±0,31	4,21±0,28	4,06±0,23
Холестерол, ммоль/л	4,27±0,26	3,85±0,19	3,79±0,21
	4,34±0,21	3,96±0,24	4,02±0,19
Резервная щелочность, ммоль/л	12,72±0,61	18,31±1,07	18,37±1,26
	13,54±0,75	14,09±0,91	14,26±0,82
Кетоновые тела, ммоль /л	0,6±0,01	0,3±0,02	0,3±0,02
	0,6±0,02	0,5±0,03	0,5±0,2
СТ3	5,24±0,62	7,46±1,09	8,35±1,06
	5,47±0,71	6,08±0,82	6,59±0,85
СТ4	15,5±1,3	17,4±1,1	18,8±1,6
	16,2±1,2	16,4±1,3	17,1±1,5

**Примечание:** верхняя строка – показатели у коров первой опытной группы; нижняя строка – показатели у второй опытной группы

Результаты клинического опыта свидетельствуют о том, что инъекционный метод применения йодиола в комплексе с янтарной кислотой является весьма эффективным подходом к восполнению недостатка йода в организме животных и нормализации патобиохимических процессов, развивающихся при йодной недостаточности. Новые качества модифицированного йодиола открывают новые перспективы его применения в инфекционной и незаразной патологии.

#### Библиографический список

1. Платонова Н.М. Йодный дефицит: современное состояние проблемы: Клиническая и экспериментальная тиреология, 2015 т. 11. № 1. С.-12-20.
2. Платонова Н.М. Йоддефицитные заболевания (профилактика, диагностика, лечение и мониторинг). Автореф. дис. док. мед. наук. М.-2010. 48 с.
3. Манукало С.А., Шантыз А.Х. Йодная недостаточность в животноводстве / Ж. «Ветеринария Кубани» № 5, 2010
4. Мохнач И.В. Синий йод // Репрессивная наука. Вып. 2 /ред. Ярошевский М.Г. –СПб.: Наука,1994-С.145-157(интернет-источник).
5. Мохнач В.О. Йод и проблема жизни // Л. Наука, 1974. – 254 с.
6. Коваленко А.Л., Белякова Н.В. Янтарная кислота: фармакологическая активность и лекарственные формы. Фармация, 2000. – № 5-6. – С. 40-42.
7. Лебедев А.Ф., Швец О.М., Евглевский А.А., Евглевская Е.П. и др. Разработка и применение препаратов на основе янтарной кислоты // Ветеринария, 2009. – №3. – С. 48-51.

8. Евглевский Ал.А., Рыжкова Г.Ф., Швец О.М., Евглевская Е.П. Разработка нового поколения иммунометаболических препаратов и эффективность их применения в ветеринарии // Журнал «Вестник Курской ГСХА», 2010. – №5. – С. 94-95
9. Евглевский А.А. и др. Комплекс янтарная кислота с йодином: новые качества и перспективы применения // Ветеринарная патология, 2015. – № 4. – С. 37-43.
10. Евглевский Ал.А. и др. Препараты йода-йодином-неизвестные страницы, известные и новые качества при его модификации // Журнал «Вестник Курской ГСХА», 2015. – №8. – С. 94-95
11. Патент 2664438 Российская Федерация, МПК А61К 33/18; А61К 31/194; А61К 2121/00; А61К 2300/00. Способ профилактики йодной недостаточности и коррекции метаболизма у коров
12. Патент РФ №2486908. Способ получения антисептического препарата с метаболической и гепатопротекторной активностью.

УДК 636.082.12

## **КОРМОВЫЕ МИКОТОКСИКОЗЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ: ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДХОД ИХ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ**

Евглевская Е.П., к.вет.н.; Евглевский Ал.А. д.вет.н.  
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»  
НИИ агропромышленного производства  
*E-mail: evgl46@yandex.ru.*

Кормовые микотоксикозы являются одной из наиболее экономически значимых проблем промышленного животноводства всех стран мира. Пораженность кормов токсигенными грибами достигает 100 %. На сегодняшний день известно более пятисот микотоксинов, большинство из них проявляют токсическое действие в отношении животных. Стоит признать факт, что лабораторные методы диагностики кормовых микотоксикозов пока далеко несовершенны. Даже хорошие лаборатории могут выявить лишь малую часть известных микотоксинов. К сожалению, при массивном поражении кормов микотоксинами предельно допустимая их концентрация бывает низкой. Это создает иллюзию относительной безопасности кормов. Тем не менее, даже самые малые их количества оказывают неблагоприятное влияние на метаболические процессы и систему иммунитета [8]. Скармливание таких кормов, в конце концов, ведет к кумуляции токсинов и хронической интоксикации организма животных. Клиническое отравление кормовыми микотоксинами проявляется крайне редко. Тем не менее, снижение продуктивности, аборт, рождение физиологически ослабленного приплода неизбежно. Микотоксины обладают полифункциональным действием на организм, нарушают проницаемость мембран, деятельность нервной, гуморальной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, воспроизводительной и других систем [2]. Они являются одной из ведущих причин заболеваний печени (гепатозы). К наиболее распространенным микотоксикозам у сельскохозяйственных животных относятся афлатоксикоз, Т-2 токсикоз, vomитоксикоз (ДОН), F-2 токсикоз, охратоксикоз, микотоксикоз, вызываемый фуманизином [1, 7].

Принимая во внимание, что абсолютно чистых кормов нет и исключить такие корма из рациона не представляется возможным, перед ветеринарной наукой и практикой стоит весьма проблемная задача - каким образом снизить вред от микотоксинов. В настоящее время наиболее перспективным направлением является применение энтеросорбентов [3, 8]. Однако, применение сорбентов практикуется достаточно редко. Они не эффективны при острых отравлениях. Производственников более устраивает универсальный подход обеспечения здоровья животных и повышения их продуктивности. Принимая во внимание это обстоятельство нами обозначено новое научное направление, касающееся разработки энергOMETаболических составов (ЭМС) на основе органических кислот, легкоусвояемых углеводов и жизненно важных микроэлементов. Все компоненты экологически безвредны и экономически доступны. Их применение показано при риске развития патобиохимических процессов, обусловленных кормовым фактором, в том числе при использовании в рационе не вполне качественных, пораженных микотоксинами кормов. ЭнергOMETаболические составы можно применять индивидуально или групповым методом.

В данном сообщении представляем результаты клинических испытаний ЭМС при остром и хроническом течении кормовых микотоксикозов у коров, в том числе при остром отравлении. ЭМС включает в своем составе органические кислоты- янтарную, лимонную и аскорбиновую; жизненно важные микроэлементы- цинк, кобальт; натрия хлорид; свекольную патоку. Его более подробное описание представлено в патенте РФ № 2563237.

Клинические испытания проведены в период массовой гибели преимущественно новотельных коров на молочном комплексе «Благодатенский» Курской области. Основные патологические поражения, обнаруживаемые при убое или у павших коров: жировая дистрофия печени-100% (гепатоз); геморрагическое воспаление желудка и кишечника-70-80% (подозрение на токсичные корма).

По результатам химико-токсикологических исследований кормов в Курской ОВЛ, установлено наличие в сенаже субтоксических доз афлатоксина; Т-2 токсина во всех пробах корма; зеаролеана в пробах кормосмеси для сухостойных и новотельных коров.

При проведении биохимических исследований сыворотки крови установлено выраженное снижение показателей кислотно-щелочного баланса (метаболический ацидоз). Ниже физиологических значений были показатели содержания кальция, кобальта, цинка (гипомикроэлементоз). Чрезвычайно высокий был уровень мочевины (почечная недостаточность). Развитие столь выраженных патобиохимических процессов обусловило еще одну проблему – иммунодефицитное состояние. Стало затруднительно проводить вакцинацию животных. Как правило, после вакцинации наблюдалось выраженное ухудшение клинического состояния, проявление поствакцинальных осложнений и гибель животных.

Характер поражений, результаты химико-токсикологических исследова-

ний кормов, клиническое состояние больных животных указывали на массовый характер поражения печени и утрату ее функциональной активности, в частности метаболической и дезинтоксикационной, интоксикацию организма кормовыми микотоксинами с наличием дегенеративных изменений желудочно-кишечного тракта.

Первоначально клинические испытания были проведены на 23 коровах с наиболее тяжелым клиническим состоянием и неблагоприятным прогнозом. Причем у двух коров клиническое состояние было, крайне тяжелое. В подобных случаях гибель животных наступала в течение нескольких часов. Ввиду крайней слабости животных выпойку ЭМС провели принудительно.

Выраженное улучшение клинического состояния обозначилось спустя несколько часов. После повторного применения энергометаболического состава клиническое состояние животных настолько улучшилось, что не вызывало опасения за их гибель даже у особей с явно неблагоприятным прогнозом (необычайно высокий клинический эффект).

При проведении биохимических исследований сыворотки крови установлено выраженное снижение показателей кислотно-щелочного баланса (*метаболический ацидоз*). Ниже физиологических значений были показатели содержания кальция, кобальта, цинка (*гипомикроэлементоз*). Развитие столь выраженных патобиохимических процессов обусловило еще одну проблему – иммунодефицитное состояние. Стало затруднительно проводить вакцинацию животных. Как правило, после вакцинации наблюдалось выраженное ухудшение клинического состояния, проявление поствакцинальных осложнений и гибель животных.

После выправления критической ситуации стало возможным оценка эффективности ЭМС по классической схеме, т.е. в сопоставлении с контрольной группой, в том числе с оценкой результатов биохимических исследований. Применяли два варианта ЭМС. Один по прописи 1 (без микроэлементов), другой по прописи 2 (с микроэлементами). Объектом для клинических испытаний являлись глубокостельные коровы. Фоновые биохимические показатели сыворотки крови свидетельствовали о развитии патобиохимических процессов, протекающих по типу метаболического ацидоза и гипомикроэлементоза (пониженное содержание кальция, кобальта и цинка). На таком фоне обозначились проблемы с вакцинацией. В частности, при вакцинации против клостридиозов в ряде случаев возникали осложнения (ухудшалось клиническое состояние) и гибель животных.

В ходе клинических наблюдений установлено, что после выпойки состава или поедания орошенного им корма выраженное улучшение клинического состояния (бодрость, подвижность, улучшение жвачки) наступало спустя 30-40 минут. Следует отметить, что коровы с большой охотой употребляли корм, орошенный энергометаболическими составами. Улучшение клинического состояния указывало на позитивные изменения в метаболических процессах. Эти предположения были подтверждены по результатам биохимических исследований сыворотки крови растелившихся коров (7 сутки). У коров обеих

опытных групп произошла нормализация кислотно-щелочного баланса (устранение метаболического ацидоза), что свидетельствовало об улучшении всех обменных процессов, в том числе минерального (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние энергометаболических составов на биохимические показатели сыворотки крови коров в до – и послеродовый периоды

Группа	Составы	Дни исследований	Резервная щелочность ммоль/л	Кальций ммоль/л	Фосфор ммоль/л	Глюкоза ммоль/л
1	по прописи 1	0	12,32±0,46	1,93±0,12	1,55±0,05	1,18±0,02
		7	20,83±1,43	2,57±0,17	1,82±0,14	2,47±0,03
2	по прописи 2	0	12,72± 0,95	2,13± 0,07	1,73 ±0,09	1,16±0,02
		7	21,07±1,23	2,72±0,06	1,82±0,08	2,53 ±0,01
3	контроль	0	12,53±0,26	2,17±0,21	1,67±0,08	1,19±0,01
		7	13,09±0,52	2,11±0,25	1,79±0,10	1,14±0,02

Выраженное улучшение показателей обмена веществ благоприятно отразилось на течении родового процесса, своевременном отделении последа и заболеваемости эндометритом. Случаев задержания последа у коров обеих опытных групп не было. Показатели сохранности коров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние энергометаболических составов на показатели сохранности растелившихся коров

Состав	Количество коров	Выбыло коров из стада в течение 30 дней после отела	
		кол-во	%
по прописи 1	78	6	7,7
по прописи 2	76	5	6,6
контроль	142	55	31,5

Исключительно позитивный клинический эффект был получен при остром отравлении 33 коров у индивидуальных владельцев г. Обоянь Курской области. У всех животных диагностировали типичную картину отравления, а именно: сильное угнетение, диарея с примесью крови, температура тела в пределах физиологической нормы. Клиническое состояние у 19 коров было наиболее тяжелым с явно неблагоприятным прогнозом. Оперативно проведенный курс лечения не имел позитивного значения. Именно на таком клиническом фоне и был применен энергометаболический состав. Позитивный клинический эффект проявлялся буквально на глазах. Хорошо выраженное улучшение клинического состояния и появление жвачки было отмечено спустя несколько часов уже после однократного орального применения состава. Все животные были спасены от неминуемой гибели большинства из них. Много чего повидавшие в своей практике специалисты ветеринарии были

буквально изумлены клиническим эффектом.

Результаты клинических испытаний позволяют сделать заключение о том, что разработанные энергометаболические составы на основе органических кислот обеспечивают быструю и эффективную дезинтоксикацию организма животных при остром течении кормовых микотоксикозов, в том числе при острых отравлениях невыясненной этиологии; выраженную коррекцию патобиохимических процессов при хронической интоксикации организма кормовыми микотоксинами. В настоящее время это куда более эффективный подход по сравнению с применением адсорбентов.

Исключительно высокая клиническая эффективность энергометаболических составов, при экономической доступности компонентов и простой технологии получения делает их конкурентоспособными практически с любыми известными разработками зарубежных фирм или лицензионно выпускаемых в нашей стране.

По итогам участия в конкурсе в номинации «Инновационные разработки в области ветеринарии» Российской агропромышленной выставке «Золотая осень – 2017» разработка энергометаболических составов удостоена серебряной медали.

#### **Библиографический список**

1. Антипов В.А., Васильев В.Ф., Кутищева Т.Г. Микотоксикозы – важная проблема животноводства. Ветеринария, 2007; 11:7 – 9.
2. Микотоксикозы крупного рогатого скота. Монография / И.И. Михайлова, Г.Ф. Рыжкова, Е.П. Евглевская, О.Н. Михайлова – п. Персиановский, 2014г. – 147с.
3. Чулков А.К., Тремасов М.Я., Иванов А.В. О профилактике микотоксикозов животных. Ветеринария №12, 2007.
4. Евглевский А.А., Михайлова И.И., Тарасов В.Ю., Евглевская Е.П. Энергометаболическое средство для глубокостельных и отелившихся коров. Ветеринария. 2016. – № 9. – С.13-16.
5. Евглевский А.А., Михайлова И.И., Турнаев С.Н. и др. Клинические и метаболические эффекты янтарной кислоты в сочетании с мелассой при токсическом поражении печени. Ветеринарная патология. 2016. – №1 (55). – С.30-35.
6. Коваленко А.Л., Белякова Н.В. Янтарная кислота: фармакологическая активность и лекарственная форма. Фармация. 2000. – № 5-6. – С. 40-43.
7. Мищенко В.А. и др.. Энтеросорбентная терапия микотоксикозов телят. Мат. Международной НПК «.....». Воронеж, 2002. – С.....
8. Мозгов И.Е. Фармакология. М.: Колос, 1974; 169 с.
9. Патент РФ № 2563237. «Энергометаболический состав для нормализации биохимических процессов при ацидозах, гепатозах и микотоксикозах у коров».

## ПРОФИЛАКТИКА АЛИМЕНТАРНОЙ АНЕМИИ ПОРОСЯТ

Кузнецов И.В., Елизарова Т.И., Никулин И.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж

*E-mail: artishok.88@mail.ru*

**Резюме** – Применение препарата фермивит-Se новорожденным пороссятам с целью профилактики анемии способствовало улучшению показателей гемопоэза, снижению накопления в крови продуктов перекисного окисления липидов, повышению интенсивности роста пороссят в молочный период и достижению ими к отъему в 24 дня более высокой живой массы ( $8,79 \pm 1,03$  кг против  $7,90 \pm 0,75$  кг в контроле).

**Summary.** The use of the drug fermivit-Se to newborn piglets for the prevention of anemia contributed to the improvement of hematopoiesis, reducing the accumulation of lipid peroxidation products in the blood, increasing the intensity of growth of piglets in the milk period and achieving them to weaning in 24 days a higher live weight ( $8.79 \pm 1.03$  kg against  $7.90 \pm 0.75$  kg in the control).

При интенсивном ведении свиноводства анемию у новорожденных пороссят диагностируют в 100% случаев, и без соответствующего лечения падеж может достигать 10-15 %. По данным Петровского С.В. с соавт. (2013) в приплоде свиноматок, содержащихся в условиях промышленного комплекса, около трети составляли анемичные пороссята. В среднем от алиментарной анемии может погибать до четырех пороссят из каждого помета [5]. Экономический ущерб свиноводческого предприятия складывается не только от гибели животных, но и от замедления роста, потерь племенных качеств, снижения окупаемости кормов, ухудшения качества мяса, повышения затрат на лечение и профилактику различных вторичных патологий.

Ведение современного свиноводства требует изыскания экономичных, доступных и технологичных средств комплексной профилактики железодефицитной анемии пороссят [6].

Эффективными средствами лечения и профилактики алиментарной анемии являются железодекстрановые препараты с добавлением микроэлементов и витаминов. Наличие в составе препаратов железа антиоксидантов (селен, витамин Е) подавляет негативные свободно-радикальные реакции и повышает антиокислительную активность сыворотки крови, что делает возможным их использование при гиповитаминозе Е или недостатке селена [2].

Согласно исследованиям А. В. Бушова (2011) химически совместимые композиции хелатных соединений меди, цинка, марганца и йода на основе органических лиганд, применяемые при инъекции пороссят в сочетании с традиционными железодекстранами (ферродекс, ферроглюкин), усиливают антианемический эффект последних, положительно влияя на обмен веществ и активность металлоферментов.

Поскольку нарушение гемопоэза имеет полиэтиологический характер, обусловленный недостатком не только железа, но и ряда других биологиче-

ски активных веществ, железодекстрановые препараты не всегда дают желаемый эффект, так как восполняют только дефицит железа. В этой связи нами было исследовано профилактическое действие препарата фермивит-Se. В состав препарата входят вещества, которые при взаимодействии друг с другом снижают токсичность железо-декстранового комплекса и увеличивают его биодоступность (витамин А, D<sub>3</sub>, Е, К, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, фолиевая кислота, биотин, глюкоза, лактоальбумин, селен).

Целью нашей работы было определить профилактическую эффективность комплексного препарата фермивит-S при анемии поросят сосунов.

### **Материал и методы исследований**

Научно-производственный опыт по изучению эффективности действия железо- и селеносодержащих препаратов проводили в ЗАО «Агрокомбинат Николаевский» Аннинского района Воронежской области на 3 группах поросят-аналогов крупной белой породы в возрасте 3-5 дней по 25-28 голов в каждой. Поросятам контрольной группы в возрасте 3-5 дней внутримышечно вводили ферроглюкин в дозе 2,5 мл на голову. Поросятам второй группы кроме ферроглюкина в возрасте 8-9 дней применяли селемаг в дозе 0,5 мл на голову. Животным третьей группы в возрасте 3-5 дней внутримышечно вводили фермивит-Se в дозе 2,5 мл на голову.

Препараты вводили животным внутримышечно в область бедра или шеи, смещая кожу в месте укола во избежание вытекания раствора. В зимнее время перед применением препараты подогревали на водяной бане до 25-36°С.

При оценке эффективности применения препарата фермивит-Se свиньям учитывали рост и развитие поросят, состояние морфологических и биохимических показателей крови, среднесуточный прирост массы тела, затраты корма на 1 кг прироста

Поросята взвешивались дважды: в начале опыта в 3-5-дневном возрасте и после отъема в 25-дневном возрасте. По окончании эксперимента у поросят из каждой подопытной группы (n=5) утром до кормления брали кровь для морфологических и биохимических исследований

В крови и сыворотке крови свинок определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина; выводили лейкограмму; определяли содержание белка и белковых фракций, глюкозы, показатели перекисного окисления липидов (каталазы и малонового диальдегида) по общепринятым методикам.

Экономическая эффективность применения препарата фермивит-Se рассчитана по стоимости затрат корма на 1 кг прироста.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

При оценке кормления свиней было установлено, что в базовом хозяйстве для супоросных свиноматок на предприятии применяют комбикорм СПК-1, основными компонентами которого являются ячмень, пшеница, жмых подсолнечный и отруби пшеничные. Комбикорм сбалансирован по содержанию обменной энергии, протеина, клетчатки, аминокислот, но имеет недостаток соли поваренной, фосфора, кобальта, витамина Е, В<sub>12</sub>.

Подсосные свиноматки получают полнорационным комбикормом СПК-



2. Комбикорм полноценен по обменной энергии, аминокислотам лизину и метионину, однако имеет некоторый избыток протеина, клетчатки, кальция и недостаток кобальта, витамина Е, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>12</sub>.

Поросята в подсосный период получают специальный комбикорм, основную массу которого составляет ячмень без пленок, пшеница и экструдированная смесь сои и кукурузы, в качестве высокопротеиновых кормов используются также шрот подсолнечный и корма животного происхождения (мясокостная, рыбная мука, ЗОМ «Делак») – 13 %. Комбикорм имеет недостаток переваримого протеина, некоторый избыток клетчатки и повышенную влажность (15,0 %), что может быть сопряжено с развитием микотоксикозов у молодняка свиней. В 1 кг корма для поросят массой до 20 кг отмечался недостаток железа – 23,3 мг, цинка – 22,4 мг, кобальта – 0,33 мг, витамина Е – 29,1 мг, В<sub>1</sub> – 0,6 мг, В<sub>2</sub> – 1,3 мг, В<sub>3</sub> – 10 мг, В<sub>4</sub> – 240 мг.

В контрольной группе живая масса поросят в начале опыта составляла в среднем 1,88±0,06 кг, в группе №2 – 1,94±0,07 кг и в третьей – 1,92±0,06 кг, разница с контролем составляла 2-3 % и была недостоверной. К концу опыта живая масса поросят контрольной группы увеличилась на 6,02 кг и составила в среднем 7,90±0,75 кг (таблица 1). При назначении селемага масса одной головы возросла до 8,22±1,18 кг, что было на 4,0 % выше, чем в контроле. В опытной группе средняя масса одного поросенка к отъему увеличилась до 8,79±1,03 кг, что на 14,1 % больше, чем у поросят контрольной группы.

В среднем прирост за период опыта составил при назначении селемага 6,28±0,24 кг, что было выше, чем в контроле на 4,3 %, а при использовании фермивита-Se – 6,87±0,23 кг, что на 14,1 % выше (P<0,05) прироста в контрольной группе. Среднесуточный прирост массы тела поросят контрольной группы в период проведения опыта был в пределах 316,8±12,3 г, в группе, получавшей селемаг, 330,5±13,7 г, а в опытной группе – 361,5±14,9 г (рис.2).

Таблица 1 – Показатели продуктивности поросят в период опыта

Показатели	Группы				
	Контрольная, М±m	Опытная 1		Опытная 2	
		М±m	%	М±m	%
В начале опыта:					
количество поросят, гол.	26	26	100,0	27	103,8
масса поросят, кг:	1,88±0,06	1,94±0,07	103,2	1,92±0,06	102,1
В конце опыта:					
количество поросят, гол.	23	23	100,0	24	104,3
масса поросят, кг:	7,90±0,75	8,22±1,18	104,0	8,79±1,03	111,3
Прирост за период опыта, кг	6,02±0,28	6,28±0,24	104,3	6,87±0,23*	114,1
Среднесуточный прирост, г	316,8±12,3	330,5±13,7	104,3	361,5±14,9*	114,1
Сохранность, %	88,5	88,5	-	88,9	-

\*P<0,05

Применение препарата фермивит-Se сказалось положительно и на сохранности поросят. При назначении селемага она была такая же, как в кон-

трольной группе – 88,5 %, а при использовании фермивита-Se несколько выше – 88,9 %.

Конверсия корма в продукцию была при назначении фермивита-Se выше: затраты комбикорма на свиноматку и поросенка в расчете на 1 кг прироста снизились при применении селемага на 3,7 % по сравнению с контролем, а при использовании фермивита-Se на 11,9 %.

Гемоглобин считается одним из наиболее объективных гематологических показателей для оценки состояния организма в отношении анемии. Исследование крови подопытных поросят показало, что содержание гемоглобина в крови животных, получивших фермивит-Se, было в конце опыта на 3,9 % больше по сравнению с животными контрольной группы и на 1,1 % – по сравнению с поросятами, получавшими селемаг (таблица 2). Количество эритроцитов в крови поросят второй опытной группы значительно отличалось от двух других групп: было на 9,7 % больше по сравнению с контрольными животными и на 10,0 % - по сравнению с животными, инъецированными селемагом.

Таблица 2 – Показатели крови поросят в конце опыта

Показатели	№ группы		
	1	2	3
Гемоглобин, г/л	102,6±2,7	105,0±2,9	106,6±3,6
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	4,93±0,17	4,92±0,12	5,41±0,14
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,67±0,15	7,28±0,30	7,58±0,46
Лейкоцитарная формула:			
Миелоциты	0	0	0
Нейтрофилы:			
юные	0	0	0,25±0,5
палочкоядерные	3,0±0	4,75±3,56	4,0±0,82
сегментоядерные	46,7±3,5	47,0±8,1	45,0±5,8
Эозинофилы	2,33±0,58	1,0±1,2	0,25±0,5
Базофилы	0	0,25±0,5	0
Моноциты	1,33±0,58	1,75±1,71	3,75±1,71
Лимфоциты	46,7±6,1	43,0±6,5	46,8±4,0

\*P<0,05

Уровень лейкоцитов, а также показатели лейкоцитарной формулы у всех животных были в пределах нормы и незначительно отличались по группам.

Исследование показателей перекисного окисления липидов показало, что значения каталазы незначительно отличались по группам, но все же у животных, получавших селен, как антиоксидантный препарат, ее активность была ниже, чем в контрольной группе, на 0,8 % при инъекции селемага, и на 1,6 % - при инъекции фермивит-Se (таблица 3). В то же время применение селеносодержащих препаратов проявилось довольно значительным снижением уровня МДА во второй и третьей группах по сравнению с поросятами контрольной группы (соответственно на 11,4 и 10 %).

Таблица 3 – Показатели перекисного окисления в крови животных в конце опыта

№ групп	Каталаза, мкм Н <sub>2</sub> О/л х мин х 10 <sup>3</sup>	В % к контролю	МДА, мкм/л	В % к контролю
1	61,0±0,6	100	1,40±0,02	100
2	60,5±4,3	99,2	1,24±0,24	88,6
3	60,0±2,9	98,4	1,26±0,08	90,0

**Заключение.** Использование препарата фермивит-Se вместо ферроглюкина способствовало повышению интенсивности роста поросят в молочный период и достижению ими к отъему в 24 дня более высокой живой массы (8,79 кг). При этом ростстимулирующее действие фермивита-Se оказалось выше, чем препарата селемаг, на 9,4 %.

Антианемическое действие препарата фермивит-Se проявилось также увеличением гемопоза, эритропоза и снижением накопления в крови продуктов перекисного окисления радикалов.

#### Библиографический список

1. Бушов А.В. Профилактика анемии поросят хелатированными микроэлементами / А.В. Бушов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2011. – №4. – С. 85-87.
2. Дельцов А.А. Фармакопрофилактика железодефицитной анемии поросят ферранималом-75 с кобальтом / А.А. Дельцов, А.А. Антипова // Ветеринарная медицина, 2008. – № 2. – С. 25-27.
3. Ковалев С.П. Анемия новорожденных телят (этиология, патогенез, диагностика и профилактика): автореф. дис. ... док. вет. наук: 16.00.01 / С.П. Ковалев; Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины; науч. консультанты В.У. Давыдов и В.И. Ругаль. – Санкт-Петербург, 1999. – 37 с.
4. Петровский С.В. Причины, диагностика и дифференциальная диагностика анемии поросят в условиях свиноводческого комплекса / С.В. Петровский, А.А. Логунов, Т.А. Зданович, Н.К. Хлебус // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины, 2013. – Т.49 – №2-2. – С.92-95.
5. Сазонов А.А. Современный подход в борьбе с анемией поросят / А.А. Сазонов, С.В. Новикова, В.А. Оробец // Ветеринария, 2013. – №12. – С.49-52.
6. Соколова Е.А. Клинико-терапевтическая оценка эффективности новых железосодержащих препаратов для профилактики алиментарной анемии поросят. Автореферат на соискание ученой степени кандидата биол. наук. – Ставрополь, 2018. – 22 с.

УДК 619:619.9

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ИММУНОГЛОБУЛИНА ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ ТЕЛЯТ

Конюхов Г.В., Тарасова Н.Б., Василевский Н.М.

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Россия

E-mail: vnivi@mail.ru

**Резюме.** Изучена терапевтическая эффективность иммуностимулирующих препаратов в комплексном лечении телят, больных бронхопневмонией. Применение препарата значительно повышает факторы неспецифической иммунной защиты телят.

**Summary.** Studied the therapeutic efficiency of immunostimulatory preparations the calves with

**Введение.** Изменяющиеся условия ведения животноводства поставили перед наукой и практикой ряд сложных задач, среди которых одной из важнейших является предупреждение болезней животных. Сосредоточение поголовья животных на ограниченных площадях, новые технологии их содержания и кормления оказывают влияние на характер течения болезней, прежде всего у молодняка, способствуют появлению болезней со сложной этиологией, нередко атипичным проявлением и массовым охватом.

Отечественными и зарубежными учеными выполнены многочисленные исследования по изучению, этиологии, патогенеза, диагностики этих болезней, разработке лечебно-профилактических мероприятий [1, 2, 6, 7, 8].

**Цель работы** – изучение терапевтической эффективности лечебно-профилактического иммуноглобулина в комплексном лечении телят, больных бронхопневмонией.

**Материалы и методы.** Опыты проводили на базе учебно-опытного хозяйства Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. Было сформировано 2 группы телят по 15 животных в каждой, 1,5-2-мес возраста, живой массой 65-75 кг, которые находились в одинаковых условиях кормления и содержания: **1-я** – опытная – энромаг в/м в дозе 1 мл/10 кг живой массы ежедневно в течение 5-7 дней; лечебно-профилактический иммуноглобулин в дозе 20 мл подкожно двукратно с интервалом 48 ч; нитамин внутрь в дозе 10 кап/10 кг живой массы; **2-я** - контрольная – энромаг в/м в дозе 1 мл/10 кг живой массы ежедневно в течение 5-7 дней; нитамин внутрь в дозе 10 кап/10 кг живой массы.

Диагноз на заболевание ставили комплексно, учитывая анамнез, клинические признаки, а также результаты лабораторных исследований крови. Кровь у телят опытных и контрольной групп исследовали перед началом опыта, через 5, 10, 15 и 30 дней после начала лечения. За всеми телятами вели наблюдение в течение 30 дней.

Гематологические исследования проводили общепринятыми методами, общее количество лимфоцитов, число Т- и В-клеток определяли по Р.В. Петрову с соавт. [4], Д.К. Новикову [3], фагоцитарную активность – по П.Н. Смирнову [5].

Лечебно-профилактический иммуноглобулин 10%-ной концентрации вводили больным телятам в дозе 20 мл, подкожно, двукратно с интервалом 48 часов.

**Результаты исследований.** При первичном осмотре у больных животных упитанность была средняя и ниже средней, отмечалось угнетение, снижение поедаемости корма, подвижности, серозно-катаральные носовые истечения, повышение температуры тела на 1,0-1,5°C, тахикардия, сухой громкий кашель, усиливающийся при движении животного; при аускультации легких - жесткое дыхание и сухие хрипы, при перкуссии - очаги притупления.

По мере лечения у животных исчезали основные характерные симптомы

болезни. Уже на третьи сутки заметно улучшилось общее состояние у телят 1-й группы. Температура тела снизилась до 38,8-39,5°C. Срок выздоровления в среднем составил 6 дней. Животные заметно прибавляли в весе.

Общее состояние у телят 2-й группы улучшалось на 2-3 дня позже, они были менее подвижны, дольше держался кашель и носовые истечения по сравнению с животными 1-й и 3-й опытных групп. Один теленок пал.

Содержание гемоглобина у телят 1-й группы, получавших комплексное лечение, включающее и лечебно-профилактический иммуноглобулин, возросло на 23,9-27,5 %, эритроцитов – на 21,1-24,4 %, эозинофилов – не изменялось. В контрольной группе повышение данных показателей составило соответственно 17,3 %; 12,5 %, а эозинофилов возросло и составило 7 %. В показателях клеток нейтрофильного ряда достоверных изменений не отмечено.

О выраженном благоприятном действии препарата свидетельствовала динамика изменения популяционного состава иммунокомпетентных клеток. Так, у животных опытной группы через 30 суток увеличивалось относительное содержание Т-лимфоцитов на 26,5 % (с 36,0±1,1 до 49,0±0,9) по сравнению с фоновыми, а в контрольной на 9,6 % (с 38,0±0,7 до 42,0±0,6 %). Абсолютное содержание Т-клеток увеличивалось на 29,2 % (2,57±0,50 тыс/мкл) по сравнению с фоновыми показателями (3,32±0,02 тыс./мкл).

Относительное содержание В-лимфоцитов в течение эксперимента имело тенденцию к увеличению в обеих группах, однако изменения были недостоверными.

Введение в схему лечебно-профилактического иммуноглобулина способствовало повышению количества моноцитов в 1,7 раза (у контрольных он снизился на 18 %), усилению фагоцитарной активности нейтрофилов. К 30 дню отмечено увеличение данного показателя на 27,5%, а поглотительной способности нейтрофилов – в 1,65 раза. Лизоцимная активность сыворотки крови у телят опытной группы увеличилась по сравнению с контролем на 33,1 % соответственно, бактерицидная активность – на 23,8 %. Данные изменения можно рассматривать как положительную адаптационную реакцию, направленную на активацию клеточного и гуморального иммунитета.

**Выводы.** Применение лечебно-профилактического иммуноглобулина в схемах комплексного лечения телят, больных бронхопневмонией, оказывает положительное влияние на среднесуточные приросты живой массы молодняка, повышает факторы неспецифической иммунной защиты организма, значительно сокращает сроки выздоровления и повышает сохранность телят.

#### **Библиографический список**

1. Бузлама, В.С. Ветеринарная фармакологическая политика на современном этапе обеспечения продуктивного здоровья животных в Российской Федерации / В.С. Бузлама // Актуальные проблемы ветеринарной науки: тез. докл. МГАВМиБ им. К.И.Скрябина. – М., 1999. – С. 46-47.
2. Васильев, В.С. Иммуностимуляция при бронхопневмонии телят / В.С. Васильев, В.М. Чекишев // Профилактика болезней молодняка: сб. научн. трудов ИЭВСДВ. – Новосибирск, 1990. – С. 63-69.
3. Новиков, Д.К. Оценка иммунного статуса / Д.К. Новиков, В.И. Новикова // Витебский

мединститут, 1996.

4. Петров, Р.В. Иммунодиагностика иммунодефицитов /Р.В. Петров, Р.М. Хаитов, Б.В. Пинегин //Иммунология. – 1997. – № 4. – С. 4-7.

5. Смирнов, П.Н. Зависимость функционального состояния гуморального иммунитета и активности фагоцитарной системы крупного рогатого скота Виллойской группы районов Якутии / П.Н. Смирнов, С.И. Логинов, Т.А. Агаркова и др. // Матер. межрегион. науч.-практич. конф. «Опыт и проблемы обеспечения продовольственной безопасности государства». – Екатеринбург, изд. УрГСХА, 1998. – С. 168-172.

6. Федоров, Ю.Н. Иммунобиологические основы и принципы профилактики болезней новорожденных телят /Ю.Н. Федоров // Ветинформ, 2002. – № 1. – С. 16-17.

7. Конюхов, Г.В. Иммуноглобулины и возможность их клинического применения / Г.В. Конюхов, Р.Н. Низамов, Н.Б. Тарасова //Ветеринарный врач, 2006. – № 4. – С. 31-33.

8. Конюхов, Г.В. Применение лечебно-профилактического иммуноглобулина для коррекции иммунодефицитов животных /Г.В. Конюхов, К.Х. Папуниди, Р.Н. Низамов, Н.Б. Тарасова //Ветеринарный врач, 2007. – № 4. – С. 53-56.

УДК 619:616.36-002:636.2.082.35:636.085.16

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ГЕПАТОЗЕ ТЕЛЯТ**

Никулин И.А., Шумилин Ю.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж

*E-mail: shumilin80@mail.ru*

**Резюме.** При гепатозе новорожденных телят применение пуриветина в первые 20 дней жизни стимулирует кроветворение, оказывает высокий лечебный эффект и повышает интенсивность роста животных. Происходит снижение заболеваемости животных гепатозом на 77%, сокращение продолжительности и снижение тяжести течения болезни, увеличение среднесуточного прироста массы тела на 13%.

**Summary.** In case of hepatosis of newborn calves, the use of purivetin in the first 20 days of life stimulates hematopoiesis, has a high therapeutic effect and increases the intensity of growth of animals. There is a decrease in the morbidity of animals with hepatosis by 77%, a reduction in the duration and severity of the disease, an increase in the average daily weight gain by 13%.

**Введение.** Гепатоз новорожденных телят имеет сложную этиологическую структуру и проявляется в форме тяжелых патологических процессов, приводящих в дальнейшем к ухудшению воспроизводительной способности животных, снижению качества производимой продукции, сокращению сроков производственного использования коров [4,8], снижению молочной продуктивности на 15-26%, уменьшению прироста живой массы на 10-15% [9], повышению затрат на проведение лечебно-профилактических мероприятий.

Сотрудниками ВНИВИПФиТ и Воронежского ГАУ разработаны и апробированы с высоким лечебно-профилактическим эффектом в условиях производства гепатотропные препараты: дипромоний, S-метилметионин (витамин U), липоевая кислота, кальций пангамат (витамин B<sub>15</sub>) и ряд комплексных препаратов на их основе: дипровит, дипроанемин, липовит С, метавит, эндовит [5, 6, 7]. Сотрудники Гродненского ГАУ также внесли большой вклад в

изучение применения различных биологически активных веществ у телят и получили хорошие результаты [1, 2, 3]. Несмотря на изученность вопроса, поиск новых лечебных и профилактических средств, обладающих биологической активностью, является актуальным особенно при гепатозе.

Целью нашей работы было изучить лечебную эффективность пуриветина при гепатозе новорожденных телят.

Препарат пуриветин представляет собой сыпучий порошок светло-бежевого цвета. В его состав входят пурины (инозин), метилурацил, кобамамид (коферментная форма витамина В<sub>12</sub>), аскорбиновая кислота (витамин С), фруктозо-1,6-дифосфат кальция (ФДФ), лимонная кислота.

**Материал и методика исследований.** Изучение лечебной эффективности пуриветина было проведено на 40 новорожденных телятах, больных гепатозом, принадлежащих СХА «Никольская» Таловского района Воронежской области, распределенных на 4 группы: контрольную и три опытные (n=10).

Телята контрольной группы содержались на общехозяйственном рационе и подвергались лечению, принятому в хозяйстве: голодная диета с применением отваров лекарственных трав (зверобой, кора дуба), антибактериальные препараты (дитрим) и регидратационные средства (внутривенно раствор глюкозы). Животные 1, 2 и 3 опытных групп с 1-2 дня жизни, кроме лечения, принятого в хозяйстве, дополнительно к основному рациону, один раз в сутки в течение 20 дней получали пуриветин по схеме: первые 5 дней 80, 40 и 20 мг/кг, следующие 5 дней 60, 30 и 15 мг/кг и последние 10 дней 40, 20 и 10 мг/кг массы тела соответственно по группам.

Производственное испытание пуриветина проведено на 50 телятах, распределенных на 2 группы: контрольную и опытную (n=25). Животные контрольной группы выращивались по общепринятой схеме хозяйства. Телятам опытной группы назначали пуриветин в оптимальной дозе по схеме: первые 5 дней 40мг/кг, следующие 5 дней 30 мк/кг и последние 10 дней 20мг/кг массы тела.

За подопытными животными в период эксперимента было установлено клиническое наблюдение, в начале и конце опыта проводили взвешивание телят и брали пробы крови (n=4) для морфологических и биохимических исследований.

Клинические исследования новорожденных телят проводили согласно общепринятому в ветеринарии плану (А.М. Смирнов, Л.Я. Конопелько, 1988). Кровь брали из яремной вены утром до кормления животных. В крови определяли СОЭ, содержание эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов по общепринятым методикам.

В сыворотке крови телят определяли: общий белок – рефрактометрически; активность аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и  $\gamma$ -глутаминтранспептидазы (ГГТП) – с помощью реактивов фирмы «Лахема»; цинк-сульфатная осадочная печеночная проба проводилась по И.П. Кондрахину (2004).

**Результаты исследований.** У подопытных телят в начале научно-

производственного опыта сосательный рефлекс понижен или слабо выражен. Телята больше лежат, плохо опираются на конечности, движения неуверенные. На 1-3 день жизни у 100% животных развилась диарея. Фекалии разжиженные, кисловатого запаха, желто-серого цвета. Кожа сухая, эластичность ее снижена, собранные складки с трудом расправляются. Волосяной покров тусклый, в большинстве случаев взъерошен, у некоторых телят отмечены алопеции. Подкожная жировая клетчатка слабо развита.

Видимые слизистые оболочки у 60% гладкие, блестящие, преимущественно бледно-розовые, у 27,5% телят с цианотичным оттенком и у оставшихся 12,5% телят матово-красные. У 56% телят наблюдается ослабление сердечного толчка, у 41% болезненность печени при перкуссии и пальпации.

В крови и сыворотке крови новорожденных телят на 1-3 день после рождения установлено низкое содержание эритроцитов ( $4,48 \pm 0,16 \cdot 10^{12}/л$ ), гемоглобина ( $97,8 \pm 1,3 г/л$ ) при повышенном уровне лейкоцитов ( $9,51 \pm 0,26 \cdot 10^9/л$ ), активности АсАТ ( $199 \pm 5,89$  нмоль/сл), АлАТ ( $216 \pm 6,81$  нмоль/сл), ГГТП ( $25,6 \pm 1,41$  мккат/л). Цинк сульфатная печеночная проба по Кондрахину положительна и составляет  $1,48 \pm 0,02$  мл.

Таким образом, данные клинического обследования телят и результаты биохимического исследования крови свидетельствуют о нарушении обмена веществ и функции печени в форме неонатальной гепатодистрофии.

За период научно-производственного опыта по изучению лечебной эффективности пуриветина при гепатозе в контрольной группе пало 2 теленка, а у оставшихся животных сохранилась матовость волосяного покрова и слабость сердечного толчка, диарея продолжалась 8-12 дней. К концу опыта в крови телят контрольной группы увеличилась на 11,1% активность АсАТ и содержание лейкоцитов на 17,8% ( $P < 0,01$ ).

Назначение пуриветина телятам опытных групп обеспечило прекращение диареи на 4-6 день дачи препарата. К концу опыта волосяной покров у всех животных приобрел блеск, исчезла болезненность печени, слизистые оболочки стали матово-красные, сердечный толчок умеренной силы. Вместе с тем, из-за прогрессирования патологического процесса в третьей опытной группе один теленок пал. Среднесуточный прирост массы тела в трех опытных и контрольной группах составил соответственно 553, 511, 496 и 475 г.

Применение пуриветина благоприятно отразилось на гематологическом и биохимическом статусе. Наиболее статистически достоверные результаты выявлены в крови телят опытной группы 1. О нормализации эритропоеза говорит увеличение количества эритроцитов на 31,5%, гемоглобина на 13,9%, что в свою очередь повлияло на снижение цветного показателя на 13,3% относительно одноименных показателей у животных контрольной группы. Снижение количества общего билирубина на 28,3%, активности индикаторных ферментов АсАТ на 21,7%, АлАТ на 31,6% и ГГТП на 40,5%, увеличение показателя цинк сульфатной пробы на 17,2% по сравнению с контрольной группой, свидетельствует о благоприятном действии препарата пуриветин на функциональную деятельность печени.



Таким образом, применение пуриветина при гепатозе телят обеспечивает нормализацию эритропоеза, пигментного обмена и биохимического статуса, что ведет к сокращению периода болезни, увеличению сохранности новорожденных телят и повышению прироста массы тела.

При производственном испытании пуриветин назначали новорожденным телятам с лечебной целью в оптимальной дозе по схеме: первые 5 дней 40 мг/кг, следующие 5 дней 30 мг/кг и последние 10 дней 20 мг/кг массы тела.

Применение пуриветина новорожденным телятам с лечебной целью обеспечило снижение заболеваемости животных на 77%, сокращение продолжительности и снижение тяжести течения болезни, увеличение среднесуточного прироста массы тела на 13%, а также повышение сохранности молодняка.

Экономическая эффективность при применении пуриветина с лечебной целью составляет 36 руб. на 1 руб. затрат.

Таким образом, результаты производственных испытаний подтверждают экспериментальные данные о высоком положительном действии пуриветина при гепатозе новорожденных телят.

#### **Библиографический список**

1. Воронов, Д.В. Микробиальный состав кишечника у телят после потребления пробиотической кормовой добавки «Про-биоген» / Д.В. Воронов, Ю.Н. Бобёр, Е.Г. Смолей // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С.22-23.
2. Воронов Д.В. Эффективность регидратационного средства с учетом степени обезвоживания у телят в условиях молочно-товарного комплекса / Д.В. Воронов, Ю.Н. Бобёр // Современные технологии сельскохозяйственного производства. Материалы XXI Международной научно-практической конференции. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2018. – С.19-21.
3. Воронов Д.В. Терапевтическая и зоотехническая эффективности средства против обезвоживания в сочетании с пробиотической кормовой добавкой для телят / Д.В. Воронов, Ю.Н. Бобёр // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: материалы II-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С.58-63.
4. Кислинская Л.Г. Бальный принцип оценки состояния организма молочных коров и применение рибави-5 при гепатозе: Автореф. дисс. ... канд. вет. наук / Л.Г. Кислинская. – Оренбург, 2000. – 20с.
5. Кузнецов Н.И. Интенсивность роста и состояние кроветворения у телят молочного возраста при назначении дипроанемина / Н.И. Кузнецов, И.А. Никулин, А.А. Прасолов. Пути повышения продуктивности животных. Матер. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского и аспирантского состава зооинженерного и ветеринарного факультетов. – Выпуск 5. – Воронеж: Истоки, 1999. – С.28-29.
6. Кузнецов Н.И. Эффективность применения липамида при гепатозе молодняка свиней / Н.И. Кузнецов, Т. Елизарова, Е. Чеботарев, А. Вислогузов // Свиноводство, – 2003. – №4. – С.24.
7. Никулин И.А. Метаболическая функция печени у крупного рогатого скота при силосно-концентратном типе кормления и ее коррекция гепатотропными препаратами: Автореф. дисс. ... докт. вет. наук / И.А. Никулин. – Воронеж, 2002. – 46с.
8. Тумилович Г.А. Ультраструктурная и гистохимическая организация эпителия рубца

крупного рогатого скота / Г.А. Тумилович, Д.В. Воронов, Д.Н. Харитоник // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. – Барнаул: ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2018. – С.437-439.

9. Хазимухаметова И.Ф. Гепатозы крупного рогатого скота (этиология, патогенез, диагностика и лечение): Автореф. дисс. ... докт. вет. наук / И.Ф. Хазимухаметова. – Казань, 2001. – 44с.

УДК 619:636.085.16:636.4

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ РЕМОНТНЫХ СВИНОК ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Елизарова Т.И., Кузнецов И.В., Никулин И.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж

*E-mail: eliztat@gmail.com*

**Резюме.** Назначение препарата фермивит-Se ремонтным свинкам перед случкой за 15 и 8 дней и во время беременности на 77 и 84 день супоросности способствует повышению оплодотворяемости, увеличению многоплодия, массы гнезда при рождении и отъеме, относительной молочности маток и сохранности поросят к отъему.

**Summary.** The drug Fermivit-Se repair pigs in heat 15 and 8 days, and during pregnancy, 77 and 84 day of gestation contributes to increase the impregnation capacity, increase of multiple pregnancy, the weight of the nest at birth and weaning, relative milk yield of ewes and the survival of piglets to weaning.

В свиноводстве одной из широко распространенных и наиболее значимых болезней является алиментарная железодефицитная анемия поросят, приводящая к снижению резистентности, отставанию в росте и развитии животных, появлению «заморышей» и гибели приплода [3]. Алиментарная железодефицитная анемия поросят считается полиэтиологическим заболеванием, в основе которого лежит болезненный процесс перехода функции кроветворения от селезёнки и печени к красному костному мозгу при дефиците в организме животных железа, а также других жизненно важных веществ: микроэлементов (меди, цинка, йода, марганца, селена), отдельных витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub> и В<sub>12</sub>) [2], вызванного их недостатком в рационах, нарушением усвояемости вследствие функционального недоразвития пищеварительных желез и печени, повышенным расходом железа при различных патологических состояниях [4].

Экономический ущерб в целом складывается не только от гибели животных, но и от замедления роста, потерь племенных качеств, снижения окупаемости кормов и ухудшения качества мяса.

Поскольку нарушение гемопоэза имеет полиэтиологический характер, обусловленный недостатком не только железа, но и ряда других биологически активных веществ, в настоящее время все большее распространение получают комплексные препараты железа, предназначенные для профилактики

и лечения железодефицитной анемии поросят [1].

Целью нашей работы было определить влияние комплексного биологически активного препарата фермивит-Se на продуктивность и воспроизводительную способность ремонтных свинок.

### **Материал и методы исследований**

Опыт был проведен на 30 ремонтных свинок гибрида F1 в ЗАО «Юда-новские просторы» Бобровского района Воронежской области, которые по принципу пар-аналогов (с учетом возраста, происхождения и живой массы) были распределены на две группы (контрольную и опытную) по 15 голов в каждой. Ремонтные свинки контрольной группы содержались на общехозяйственном рационе, животные опытной группы дополнительно к основному рациону получали в виде инъекций внутримышечно препарат фермивит-Se в дозе 8 мл четырехкратно: до случки за 15 и 8 дней и в период супоросности - на 77 и 84 день.

Фермивит-Se содержит в качестве действующих веществ трехвалентное железо в комплексе с низкомолекулярным декстраном, витамины А, Дз, Е, К, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, фолиевую кислоту, биотин, селенит натрия, гидролизат белка лактоальбумина, глюкозу.

Препарат фермивит-Se (Fermivit-Se) используется, как и большинство противоанемичных препаратов, в форме раствора для инъекций с целью профилактики и лечения гиповитаминозов и заболеваний животных, вызванных недостатком железа и селена.

Во время опыта для оценки здоровья и продуктивности свиной учитывали сохранность животных, абсолютный и среднесуточный приросты живой массы, затраты корма на 1 кг прироста, оплодотворяемость после первой случки, многоплодие, количество жизнеспособных поросят в гнезде, массу гнезда при опоросе и отъеме.

Экономическая эффективность применения препарата фермивит-Se рассчитана по стоимости затрат корма на 1 кг прироста.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

При оценке кормления свиной было установлено, что для базового хозяйства характерен довольно высокий уровень кормления животных и полноценность рационов, которые обеспечиваются применением полнорационных комбикормов собственного производства. Однако потребность в биологически активных веществах, в частности, в железе кобальте, витаминах В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>12</sub>, ими восполняется не полностью.

Динамика прироста массы тела свинок за период опыта представлена в таблице 1. В период осеменения живая масса животных в контрольной и опытной группах отличалась незначительно. В конце опыта было зафиксировано увеличение массы свиноматок опытной группы по сравнению с контрольной на 6,5 кг или на 3,4 %. Среднесуточный прирост живой массы в среднем за период опыта составил в опытной группе 627,1±9,2 г против 553,3±9,6 г в контрольной, что выше, чем в контрольной на 13,3 % (p<0,05).

Таблица 1 – Результаты взвешивания подопытных животных

Показатели	Группы животных		
	контрольная, M±m	опытная	
		M±m	% к контролю
Живая масса, кг:			
- в период случки	133,7±1,0	132,3±1,0	99,0
- на 107 день супоросности	192,9±1,3	199,4±1,5	103,4
Прирост за период опыта, кг	59,2±1,0	67,1±1,0	113,3
Среднесуточный прирост: г	553,3±9,6	627,1±9,2*	113,3
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	5,03	4,44	88,3

\* – p&lt;0,05

Конверсия корма в продукцию увеличилась у свинок опытной группы на 11,7 % за счет снижения затрат корма на 1 кг прироста.

Оплодотворяемость после первой случки у свинок контрольной группы составила в среднем 73,3%. Введение препарата фермивит-Se свинкам опытной группы оказало положительное влияние на их оплодотворяемость, которая составила 86,7 %, что на 13,4 % выше, чем в контроле.

Анализ данных по многоплодию свиноматок показал, что оно составило в контрольной группе в среднем 10,7±0,42, а в опытной - 11,5±0,48 поросят, что на 7,5 % (P<0,05) выше (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели продуктивности свиноматок при первом опоросе

Показатель	Группы		
	контрольная, M±m	опытная	
		M±m	% к контролю
Опоросилось маток, гол	10	12	120
Многоплодие, гол.,	10,7 ±0,42	11,5 ±0,48*	107,5
в т.ч. живых поросят	10,1±0,38	10,9±0,29	107,9
Крупноплодность, кг	1,24 ±0,07	1,23±0,06	99,2
Масса гнезда при рождении, кг	12,7 ±1,1	13,4 ±0,6*	105,5
Масса гнезда к отъему, кг	68,2±3,2	78,4±2,6*	115,0
Относительная молочность свиноматок, кг	51,5±2,4	59,4±2,2	115,3
Сохранность поросят к отъему:			
голов	9,0±0,39	10,2±0,3*	113,3
%	89,1	93,6	

\* p&lt;0,05

В опытной группе по сравнению с контролем было также меньше на 7,9% мертворожденных поросят. Однако на крупноплодности испытуемый препарат положительно не сказался, хотя масса гнезда в опытной группе за счет большего количества поросят была на 5,5 % больше.

Взвешивание поросят в 21-дневном возрасте показало, что введение препарата фермивит-Se обеспечило достоверное (p<0,05) повышение молочности свиноматок опытной группы относительно контрольной на 7,9 кг или на 15,3%. Более высокая молочность свиноматок опытной группы предопределила энергию роста и сохранность поросят под ними. При отъеме от маток опытной группы было получено в среднем на 1,2 поросенка больше, чем от их сверстниц из контрольной группы (p<0,05). Сохранность поросят к отъему в опытной группе была выше на 4,5 %, а живая масса гнезда в период отъема

в 28 дней – на 10,2 кг или на 15,0 % больше по сравнению с контролем.

### **Заключение**

Назначение препарата фермивит-Se ремонтным свинкам перед случкой и во время беременности способствует повышению оплодотворяемости, увеличению многоплодия, массы гнезда при рождении и отъеме, относительной молочности маток и сохранности поросят к отъему.

### **Библиографический список**

1. Дельцов А.А. Фармакопрофилактика железодефицитной анемии поросят ферранима-лом-75 с кобальтом / А.А. Дельцов, А.А. Антипова // Ветеринарная медицина, 2008. – № 2. – С. 25-27.
2. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. – М.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.
3. Околышев С. Железодефицитная анемия поросят / С. Околышев // Животноводство России, 2013. – № 1. – С. 17–19.
4. Петровский С.В. Причины, диагностика и дифференциальная диагностика анемии поросят в условиях свиноводческого комплекса / С.В. Петровский, А.А. Логунов, Т.А. Зданович, Н.К. Хлебус // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины, 2013. – Т.49. – №2-2. – С.92-95.

УДК 619:616-008.9:636-046:636.1.

## **МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ В ПЕРИОД РОЗЫГРЫША ТРАДИЦИОННЫХ ПРИЗОВ**

Ерыженская Н.Ф., к.б.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

***Аннотация.** Изучено влияние метаболического состава на организм спортивных лошадей в период розыгрыша традиционных призов, биохимические показатели крови, сохранения спортивной формы после ипподромных испытаний.*

***Ключевые слова:** спортивные лошади, метаболизм, коррекция, профилактика, янтарная кислота.*

**Введение.** Проблема восстановления организма спортивных лошадей после напряженных спортивных периодов, розыгрыша традиционных призов является актуальной проблемой для современного коневодства, приводящей к снижению спортивных результатов и создающей условия для развития заболеваний. Организм спортивной лошади испытывает постоянное напряжение, т.е. стресс. Такое состояние угнетает защитные силы организма, ослабляет естественную резистентность. Стресс, представляет собой совокупность защитных физиологических реакций организма. перевозбуждение ведёт к значительной активизации работы всех физиологических систем организма, что значительно снижает спортивные качества. Недостаток углеводов, энергии, микроэлементов в организме спортивных лошадей основная причина снижения спортивных результатов, восстановления спортивной формы и баланса регуляции стрессовых ситуаций. Быстрое восстановление после транспортировки и больших физиологических нагрузок, уменьшение степени утомляемости может быть достигнуто включением в рацион биологически активных

веществ. В момент напряжённого тренинга, ипподромных испытаний и многочасовой транспортировки организму лошади требуются легкодоступные источники энергии, микроэлементов, органических кислот, способных быстро вовлекаться в обменные процессы и приводить лошадь в порядок. Дополнительное введение в метаболический состав микроэлементов обосновывается их максимальным расходом в призовые дни, где особая роль отводится минеральной полноценности рационов лошадей.

Разработана целая серия кормовых добавок, позволяющих снизить проблему питания лошадей, но они недостаточно эффективны. Для восстановления метаболических процессов, энергетического и минерального баланса широко используют различные стимуляторы, но их применение недостаточно эффективно в связи с узкой направленностью этих средств в системе обеспечения здоровья спортивных лошадей. Предлагаемый нами новый в авторской разработке метаболический состав отличается более эффективными компонентами, стимулирующими физиологические потребности спортивных лошадей в периоды интенсивных нагрузок. Низкая себестоимость, доступность компонентов, простота изготовления, применения и низкая стоимость по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами делает рентабельным его применение спортивным лошадям именно в период тренинга и ипподромных испытаний, обеспечивая высокую углеводную, энергетическую и минеральную активность в организме лошадей в определённые физиологические периоды. Йодиол сильное бактерицидное средство, компенсирует недостаток йода. Свекольная патока служит источником углеводов. Янтарная кислота тормозит воспалительные процессы и нейтрализует токсины, нормализует работу нервной системы, в десятки раз усиливает клеточное дыхание, что улучшает усвоение кислорода клетками, тканями, органами и, наоборот, обезвреживает агрессивные формы кислорода, противодействует стрессам и стимулирует выраженное ослабление организма при заболевании. Янтарная кислота обладает широким спектром воздействия на различные механизмы регуляции метаболической активности клеток и тканей, находящихся в состоянии возбуждения или патологически изменённые, при этом являясь мощным стимулятором выработки энергии в клетках, когда организму не хватает энергии для нормального обеспечения жизненно важных функций. Для профилактики и лечения гипомикроэлементозов в состав включены сульфаты железа, меди, кобальта, цинка, роль которых велика в процессах кроветворения, а также в стимуляции гемопоэза и повышении резистентности организма. Натрия хлорид взаимосвязан с регуляцией кислотно-щелочного равновесия в организме, с активацией многих ферментов биохимических процессов и является главнейшим электролитом клеток живых организмов. Состав применяют спортивным лошадям за три дня до испытаний, через три часа после ипподромных испытаний с последующим применением в течение пяти дней. 1/3 состава разводят в 3 литрах водопроводной воды и 300 мл полученного раствора скармливают утреннюю порцию овса или используют на пять литров воды, в зависимости от времени участия в соревнованиях.

**Целью исследования** являлась оценка эффективности применения метаболического состава для коррекции метаболизма, влияние на показатели крови, повышения резистентности, спортивных качеств и сохранения спортивной формы.

**Материалы и методы исследований.** Эффективность применения метаболического состава провели на лошадях рысистых пород, которые участвовали в розыгрыше традиционных призов на Курском ипподроме в период открытия бегового сезона с мая по октябрь месяц 2018г и транспортировались из Курской, Орловской, Белгородской, Брянской, Воронежской, Тамбовской и Тульской областей. По принципу аналогов были отобраны две группы по 25 голов, содержание и кормление было приближено к общим параметрам. Опытной группе лошадей за три дня до испытаний сдабривали утреннюю порцию овса метаболическим составом в количестве 300 мл на утреннюю порцию и через три часа после участия в призу с последующим применением в течение пяти дней. Вторая группа получала обычный рацион и ей отводилась роль контроля.

**Результаты исследований.** Проведенные исследования показали, что лошади опытной группы быстро восстанавливались после ипподромных испытаний, спокойно переносили транспортировки, сохраняли спортивную форму, отличались хорошим физиологическим состоянием и улучшением резвости во втором и третьем гитах, при розыгрыше традиционных призов. Контрольная группа по всем параметрам имела более низкие показатели. В период проведения исследований до эксперимента и после у лошадей обеих групп проводился забор крови с целью выявления эффективного влияния метаболического состава на биохимические показатели.

Таблица – Эффективность влияния метаболического состава на биохимические показатели крови спортивных лошадей.

Показатели	Опытная группа		Контрольная группа	
Общий белок, г/л	67,43±0,32	70,84±0,34	63,53±0,28	63,33±0,25
Рез.щёлочность, СО <sub>2</sub>	38,5±2,5	45,3±3,3	35,4±2,2	32,2±2,0
Глюкоза, ммоль/л	5,3±0,5	6,7±0,7	4,9±0,4	4,2±0,2
Кальций, ммоль/л	2,45±0,70	3,58±0,85	2,07±0,52	1,91±0,40
Фосфор, ммоль/л	2,8±0,32	3,8±0,55	2,3±0,28	1,87±0,20
Железо, ммоль/л	23,3±0,50	38,5±0,87	21,5±0,45	18,7±0,37
Медь, ммоль/л	3,87±0,33	7,35±0,75	3,27±0,30	2,95±0,27
Кобальт, ммоль/л	25,7±0,75	37,3±0,88	23,4±0,67	20,4±0,54
Цинк, ммоль/л	10,8±0,50	25,5±1,35	9,15±0,46	7,85±0,30
Йод, моль/л	53,8±3,0	85,3±5,3	51,6±2,6	42,9±2,2

Результаты биохимических исследований крови свидетельствуют о повышении уровня жизненно важных показателей. После транспортировки, тренинга и интенсивной нагрузки ипподромных испытаний уровень жизненно важных элементов достиг физиологической нормы.

Результат проведённых исследований позволяет сделать **закключение:** метаболический состав корректирует метаболизм организма спортивных лошадей в период ипподромных испытаний, способствует быстрому восстанов-

лению спортивной формы без выраженных депрессивных состояний с сохранением ориентировочной реакции, а также повышает резистентность к заболеваниям, вызванным транспортным стрессом. Уникальный состав положительно влияет на обмен веществ, улучшая приспособительные механизмы организма в самые напряженные моменты, отвечающие за сохранность здоровья спортивных лошадей.

**Новизна** метаболического состава подтверждается отсутствием подобных препаратов в ветеринарии, что позволяет предложить его в качестве средства для коррекции метаболизма, восстановления спортивной формы и транспортного стресса у спортивных лошадей в период ипподромных испытаний в конные заводы Курской, Орловской, Белгородской, Брянской, Воронежской, Тамбовской и Тульской областей.

#### **Библиографический список**

1. Гервек. Психология лошади. Нрав, чувства, поведение. М., 2003. – С. 25-28.
2. Дорош М.В. Болезни лошадей. – М.: Вече, 2007. – С. 242-245.
3. Ерыженская Н.Ф. Патент РФ №2634049. Способ коррекции энергометаболических процессов у рысистых лошадей в период тренинга и розыгрыша традиционных призов.
4. Карюк. Е.А. Иммунный статус, естественный микробиоценоз, минеральный обмен и их корреляция у спортивных лошадей: автореф. дисс. канд. биол. наук. – Уфа, 2004. – С. 22.
5. Ливанова Т.К., Ливанова М.А. Всё о лошади. – М.: АСТ – Пресс, 2012. – С. 235-238.

УДК: 615.84:636.1

### **КЛИНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КАРДИОРИТМОГРАММ У ЛОШАДЕЙ**

Шумилин Ю.А., Никулин И.А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж

*E-mail: shumilin80@mail.ru*

**Резюме.** Признаком «нормальной вариабельности» синусового ритма у лошадей является характерная волновая структура кардиоритмограммы. Проведенными исследованиями показано, что на основании математического анализа ритма сердечной деятельности, возможно, отчетливо дифференцировать различные формы аритмий.

**Summary.** A symptom of the «normal variability» of sinus rhythm in horses is a characteristic wave structure of cardiorythmography. The conducted research shows that on the basis of mathematical analysis of the rhythm of cardiac activity, it is possible to clearly differentiate the different forms of arrhythmias.

**Введение.** Общепринято, что сердечно-сосудистая система является главной интегральной или центральной, с точки зрения жизнеобеспечения организма. Она чутко реагирует на изменения в функционировании любого органа и прежде всего это проявляется вариабельностью ритма. Поэтому знание происходящих в сердечно-сосудистой системе процессов важно для ветеринарного врача практически любой специализации. Среди достаточного количества методик, позволяющих разносторонне изучить состояние сердца и сосудов, кардиоритмографическое исследование играет особую роль.



**Материал и методика.** Работа выполнена в Воронежском Государственном Аграрном Университете на факультете Ветеринарной Медицины и Технологии Животноводства в 2018-2019 году. Исследования проведены в условиях кафедры терапии и фармакологии на лошадях частных конно-спортивных комплексов и Воронежского государственного цирка (n=30) в ходе проведения диспансеризации. Клиническое исследование лошадей проводили по общепринятому в ветеринарии плану, с учетом видовой специфичности в соответствии с рекомендациями ряда авторов [1, 2, 3]. Осуществляли длительную запись ЭКГ в положении стоя в течение семи минут. Перед записью лошадям давали время успокоиться, привыкнуть к обстановке и только после этого проводили регистрацию электрокардиографических кривых.

Построение кардиоритмограммы мы проводили следующим образом: по записи второго отведения ЭКГ измеряли продолжительность интервалов RR, по горизонтальной оси откладывали ряд последовательных сердечных циклов (интервалов RR на ЭКГ), а по вертикальной оси их длительность в секундах. При анализе ограничивались участком ЭКГ в 200 интервалов RR. В итоге мы получали зачерченный прямоугольник с «волнистой» верхушкой (рис. 1). Причем степень этой «волнистости» зависит от variability сердечного ритма в процессе записи ЭКГ.

**Результаты собственных исследований.** Проведенное исследование показало, что у лошадей под влиянием различных условий тренинга и с увеличением возраста наблюдается разный вегетативный статус, что проявляется изменениями на кардиоритмограмме. Одним из показателей вегетативного статуса у лошадей является variability сердечного ритма, которая выражается незначительным изменением сердечного ритма (в пределах 10-15% от продолжительности соседних интервалов RR). Как показывают результаты нашей работы и данные литературы [2, 4] для лошадей подобная variability является нормой. На кардиоритмограмме такая волновая структура ритма, проявляется «зубчиками» идущими по верху (рис.1). Следовательно, чем эта зубчатость больше, тем variability ритм сердца и наоборот, чем линия кардиоритмограммы ровнее, тем стабильнее ритм.

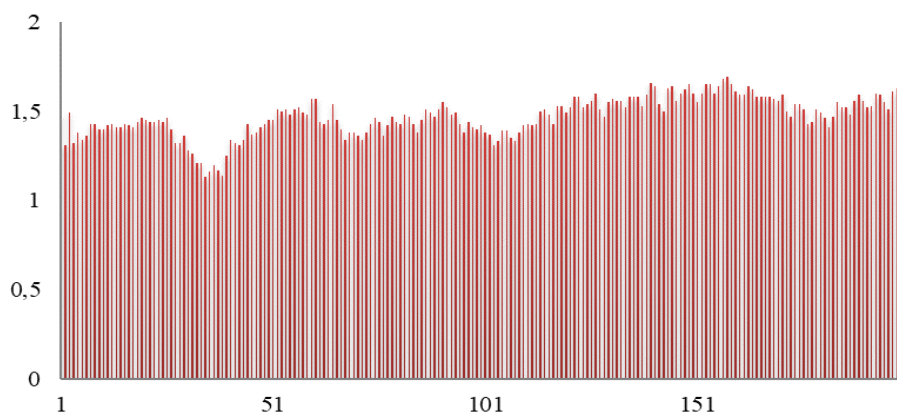


Рисунок 1 – Кардиоритмограмма мерина по кличке «Гегемон», донской породы в возрасте 16 лет. Рабочая специализация лошади участие в прокатных мероприятиях.

Поскольку синусовая аритмия является показателем возрастания парасимпатического тонуса, то, следовательно, она также означает снижение симпатического тонуса. У животных с сердечной недостаточностью одним из компенсаторных механизмов является повышение симпатического тонуса, а потому нормальная синусовая аритмия зачастую утрачивается, зато развивается синусовая тахикардия Мартин М. [3]. По нашему мнению, это может служить одним из прогностических признаков развития сердечной недостаточности и у лошадей.

На рисунке 2 и 3 представлена кардиоритмограмма и стандартная ЭКГ жеребца по кличке «Апломб», у которого регистрируется сино-аурикулярная блокада. На ЭКГ видны паузы, которые в два раза больше по сравнению с нормальными сердечными циклами. При этом регистрируется только не измененный зубец Р, а комплекс QRS, который должен следовать за ним, выпадает. На кардиоритмограмме это создает два контура: нижний – соответствует основному ритму и верхний, который более редкий и соответствует длительным паузам на ЭКГ (рис. 2).

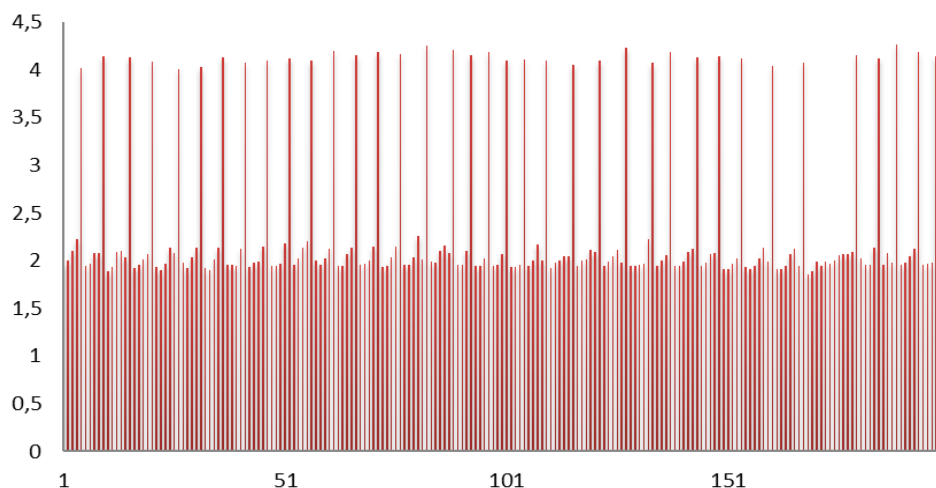


Рисунок 2 – Кардиоритмограмма жеребца по кличке «Апломб», породы Арабо-Орловской в возрасте 10 лет. Рабочая специализация – выездка. Общий стаж спортивной деятельности 7 лет.

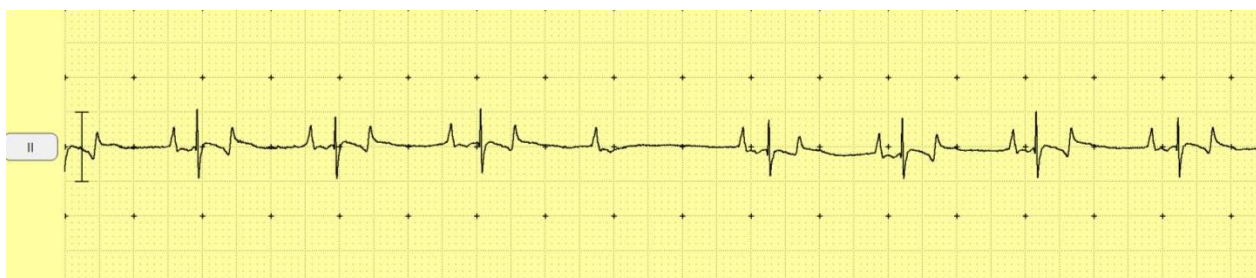


Рисунок 3 – жеребца по кличке «Апломб», породы Арабо-Орловской в возрасте 10 лет. Рабочая специализация – выездка. Общий стаж спортивной деятельности 7 лет. II отведение. 1mV=10мм. V=10 мм/с.

**Выводы и предложения.** Признаком «нормальной вариабельности» синусового ритма у лошадей является характерная волновая структура кардиоритмограммы. Проведенными исследованиями показано, что на основании

математического анализа ритма сердечной деятельности, возможно, отчетливо дифференцировать различные формы аритмий. Описанный метод может быть использован для оценки адаптивных процессов сердечно-сосудистой системы при тренинге и практически при любых заболеваниях, так как циклическая деятельность сердца является своеобразным индикатором суммарного взаимодействия всех регуляторных систем организма.

#### **Библиографический список**

1. Буй М.З. Возможности методики вариабельности сердечного ритма / М.З. Буй, Е.О. Таратухин // Российский кардиологический журнал, 2011. – №6(92). – С.69-75.
2. Ковалев С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебник / С.П. Ковалев и др.; под ред. С.П. Ковалева (Россия), А.П. Курдеко (Беларусь), К.Х. Мурзагулова (Казахстан). – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 544с.
3. Мартин М. Руководство по электрокардиографии мелких домашних животных / М. Мартин. – М.: «Аквариум ЛТД», 2001. – 144с.
4. Никулин И.А. Диагностика и лечение аритмий сердца у животных: учебное пособие / И.А. Никулин, Е.И. Никулина. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2009. – 171с.

УДК 619: 616.9-036.22:636.22/28

### **АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НЕКРОБАКТЕРИОЗОМ В ХОЗЯЙСТВАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ: ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ, КЛИНИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ, ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ**

Тарасов В.Ю., к.вет.н.

Управление ветеринарии Курской области

*Резюме.* В статье представлен анализ заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом в хозяйствах Курской области, возможные причины, клиническое проявление, проблемы профилактики и эффективный подход обеспечения здоровья коров и эпизоотического благополучия по некробактериозу в промышленном животноводстве.

В хозяйствах Курской области заболевание некробактериозом крупного рогатого скота официально регистрируется с 1972 года.

В 70-80-е годы с созданием крупных откормочных хозяйств и молочных комплексов эта инфекция приобрела стационарный характер. Проявлялся некробактериоз преимущественно в кожной форме, с локализацией патологического процесса в дистальном отделе конечностей. Предрасполагающими факторами являлись: повсеместно практикуемый силосно-концентратный тип кормления, авитаминозы, микроэлементозы, содержание животных на укороченных щелевых полах в сырых занавоженных помещениях, выпас на болотистых пастбищах. Весьма распространенным некробактериоз был у молодняка в откормочных хозяйствах. Откорм животных жомом никак не обеспечивал их организм необходимым количеством витаминов и минеральных веществ, в результате развивались нарушения обмена веществ, проявляющиеся выраженной остеодистрофией, что повышало их чувствительность к некробактериозной инфекции.

В середине 90-х годов в ряде районов заболевание некробактериозом

приняло массовый характер преимущественно среди молодняка с локализацией патологического процесса в ротовой полости. В ротовой полости, на слизистой оболочке, а также на спинке языка обнаруживали некротические язвы в различной стадии развития: от небольших, покрытых серовато-дифтеретическими пленками и до глубоких. В единичных случаях отмечалось полное прободение языка язвой. Эпизоотические вспышки некробактериоза в таких стадах наблюдались в конце лета и в начале осени (август-сентябрь). Заболевание протекало остро и подостро. Больные животные отказывались от корма, быстро худели, и их приходилось выбраковывать. Клинически заболевание проявлялось лихорадочным состоянием с подъемом температура тела до 40 °С и выше. Из ротовой полости выделялась зловонного запаха слюна. Причину заболевания связывали с травмированием слизистой оболочки ротовой полости стеблями сухой жесткой травы. Однако, во многих стадах кормление таким кормом не вызывало образование язв в ротовой полости. Анализ серологических исследований на вирусные инфекции показал, что в стадах, где заболевание некробактериозом протекало с локализацией патологического процесса в ротовой полости, одновременно были выявлены весьма высокие титры антител к ПГ-3, аденовирусной инфекции, ВД-БС. Отсутствие заболевания у коров могло быть обусловлено более высоким уровнем специфической антиинфекционной защиты их организма, вследствие более длительного носительства полевых штаммов возбудителей вирусных инфекций.

Начиная с 2005-2006 годов некробактериоз получил широкое распространение в стадах с импортным поголовьем коров. Уже сами по себе животные, не адаптированные к местным условиям, представляли высокую потенциальную вероятность обострения эпизоотической ситуации по ряду инфекционных болезней, в том числе и к некробактериозу. И это не случайно. Возбудитель некробактериоза постоянно переживает в рубце коров и в большом количестве выделяется во внешнюю среду. В этой связи в роли источника возбудителя инфекции служат клинически здоровые животные. Как свидетельствуют многочисленные наблюдения, у завезенных животных единичные случаи заболевания некробактериозом дистального отдела конечностей стали проявляться еще в период карантинирования. Это объяснялось рядом причин: в первую очередь со стрессовым состоянием, снизившим факторы естественной резистентности организма, так и неизбежным травмированием тканей межкопытной щели вследствие длительного стояния животных во время транспортировки. Клинически заболевание проявлялось в виде хромоты различной стадии. Патологический процесс обычно начинался с поражения тканей межкопытной щели, мякишей. В начальной стадии болезни отмечали покраснение и отек кожи и подлежащих тканей в области межкопытной щели.

В основной своей массе заболевание некробактериозом наблюдалось у коров в предродовый и ранний лактационный периоды. Именно на эти физиологические периоды эксплуатации животных приходится пик заболеваемости некробактериозом. Это свидетельствует о том, что беременность, роды и ранний послеродовый периоды наиболее опасны в отношении активации

возбудителей эндогенных инфекций, в том числе возбудителя некробактериоза. У завезенных нетелей и новотельных коров заболевание некробактериозом проявлялось в двух формах: ножной (до 90 %) и эндометритной. Заболевание эндометритом некробактериозной этиологии достигало в первый год до 10%. Во всех случаях исход заболевания был неблагоприятный, так как развивался злокачественный отек. Показатели злокачественного проявления некробактериоза родовых путей у коров снизились лишь после второго отела. Тем не менее, количество случаев заболевания некробактериозом в ножной форме приобрело тенденцию к росту. Ежегодный показатель заболеваемости в отдельных стадах достигал 50-60 % от общего поголовья. В этой ситуации была предпринята попытка профилактировать некробактериоз вакцинацией животных. Однако вакцинация животных не привела к улучшению эпизоотической ситуации. Более того, вакцинация ранее переболевших коров зачастую вызывала рецидив инфекционного процесса.

Проведенные нами целенаправленные биохимические исследования свидетельствовали о том, что повышенная чувствительность организма животных к некробактериозной инфекции во многом обусловлена глубокими нарушениями обменных процессов. Пусковым механизмом развития некробактериоза являлись нарушения рубцового пищеварения – хронический ацидоз рубца и более тяжелой формы его проявления метаболического ацидоза или кетоацидоза. Причиной этому являлся высококонцентратный тип кормления. При таком типе кормления из крахмала концентратов зерновых сбраживается большое количество молочной кислоты (лактат) [2, 6]. Лактат не самый лучший энергетический субстрат. Он хуже всего вовлекается в энергетические процессы в печени, что и ведет к нарушению кислотно-щелочному балансу, развитию метаболического ацидоза и кетоацидоза [4,5,6]. В свою очередь бактерия *F.necrophorum* активно использует лактат в качестве питательного субстрата. Вот почему при ацидозе рубца количество этих микроорганизмов в рубцовом содержимом возрастает в несколько раз. Таким образом, на молочных комплексах даже клинически здоровые высокопродуктивные коровы являются потенциальными источниками некробактериозной инфекции.

В своих исследованиях мы установили, что у больных некробактериозом коров наблюдается весьма выраженный дефицит жизненно важных микроэлементов, в частности меди, цинка, кобальта [1]. Недостаток этих микроэлементов, при нарушении фосфорно-кальциевого баланса вызывает целый ряд патофизиологических состояний прямо или косвенно влияющих на устойчивость организма к эндогенной инфекции.

В этой связи вакцинация против некробактериоза зачастую сопряжена обострением скрыто протекающей некробактериозной инфекции и рецидивами болезни [1].

В виду того, что глубокие нарушения обменных процессов установлены и у клинически здоровых коров, целенаправленной коррекции иммунометаболических процессов должно придаваться важное значение в планировании комплекса оздоровительных мероприятий против некробактериоза.

К сожалению, этому аспекту в практике ветеринарии уделяется недостаточное внимание, что, по нашему мнению, служит серьезной причиной неэффективности оздоровительных мероприятий, в том числе осложнений при вакцинации животных.

На основании собственных многочисленных клинических наблюдений и исследований установлено, что развитие эпизоотических вспышек некробактериоза в промышленном животноводстве проявляется в следующей хронологической последовательности. Практикуемый в промышленном животноводстве высококонцентратный тип кормления коров при круглогодичном использовании в рационе кислых консервированных кормов вызывает быстрое нарушение рубцового пищеварения и развитие ацидоза слабой, средней и сильной степени [1,5]. Хроническое течение ацидоза рубца в конце концов ведет к снижению функциональной активности печени, развитию метаболического ацидоза и кетоацидоза [2, 3, 4, 5, 6]. Дефицит минеральных веществ в кормах при плохой их усвояемости организмом сопровождается нарушением минерального обмена, клинически проявляющегося деминерализацией костей первичного и вторичного опорного значения. На фоне глубоких нарушений обмена веществ выражено снижаются факторы неспецифической защиты организма коров, что и приводит к активизации латентно-протекающей некробактериозной инфекции и появлению некробактериоза. Использование на таком фоне вакцинации против некробактериоза вызывает лишь активацию некробактериозного процесса у латентно больных или ранее переболевших некробактериозом животных [1]. Именно это обстоятельство было принято во внимание и послужило основанием для проведения клинических испытаний комплексных препаратов иммунометаболического действия, разрабатываемых в Курском НИИ агропромышленного производства, ныне Курском ФАНЦ. В данном сообщении обращаем внимание на такие препараты как **янтарный биостимулятор** (Патент РФ № № **2303979**); **металлосукцинат** (Патент РФ № **2351323**). Эти препараты выражено стимулируют обменные процессы и систему иммунитета. Все они в качестве активного метаболита содержат янтарную кислоту или ее соли (сукцинаты), иммуностимулятора АСД второй фракции. Выраженная стимуляция обменных процессов (быстрое устранение метаболического ацидоза и гипомикроэлементоза), достигаемая после обработки коров металлосукцинатом, обеспечивает благоприятный иммунобиохимический фон как для вакцинации против некробактериоза, так и без вакцинации высокую устойчивость животных к некробактериозной инфекции. Это создает хорошие перспективы применения данного препарата в системе мер обеспечения здоровья высокопродуктивных животных в промышленном животноводстве, в том числе профилактики некробактериоза коров. Такой подход позволил в короткий период обеспечить устойчивое благополучие по некробактериозу на молочных комплексах Курской области.

#### **Библиографический список**

1. Тарасов В.Ю. Научное и практическое обоснование стимулирования иммунометаболических процессов при некробактериозе коров. автореферат дис. к.вет.н. – Белгород, 2010.

2. Мищенко В.А., Мищенко А.В. Болезни конечностей у высокопродуктивных коров. // Ветеринарная патология, 2007. – №2. – С 138-143.
3. Евглевский, Ал.А., Евглевская Е.П. и др. Состояние и проблемы обеспечения здоровья коров в молочном животноводстве и практические подходы их решения. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2012. – № 9. – С. 67-69.
4. Евглевский А. А., Евглевская Е.П. Михайлова И.И., Ванина Н.В. Нарушение кислотно-основного состояния в организме коров: причины, последствия, пути решения. Ветеринарная патология, 2017.– № 1(59) – С. 53-58.
5. Турнаев С.Н., Евглевский Ал.А. Причины выбытия высокопродуктивных коров на молочных комплексах Курской области: состояние, проблемы, пути решения. Вестник Курской ГСХА.– 2014.– №9.– С. 67 70.
6. Евглевский А.А., Скира В.Н., Евглевская Е.П., Ванина Н.В., Михайлова И.И. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика. Ветеринария, 2017. – № 5. – С. 45-48.

УДК: 636.4.082.2

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МИКРОСАТЕЛЛИТОВ

Харзинова В.Р., Карпушкина Т.В.

ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста,

Московская область, Подольский район, пос. Дубровицы

*E-mail: veronika0784@mail.ru, tati.kriz@gmail.com*

**Резюме.** В данной работе представлены результаты, разработанной нами тест-системы контроля достоверности происхождения и анализа генетического разнообразия различных пород свиней, на основании данных полиморфизма микросателлитов.

**Summary.** In this study, we present the results of developed parentage verification system and the genetic diversity analysis of different pig breeds, based on microsatellite polymorphism data.

Одной из стратегически важных задач агропромышленного комплекса является развитие животноводства, которое невозможно без разработки инновационных методов селекционно-племенной работы и внедрения в племенную работу ДНК-технологий генетической контроля происхождения племенного материала [1]. Одним из первых методов оценки сельскохозяйственных животных по происхождению была родословная, особое значение ведению которой придавалось в XVIII и XIX вв., когда ускорился процесс создания новых ценных пород животных всех видов [2]. С развитием методов генетического анализа, в мировой практике животноводства для контроля происхождения стали использовать иммуногенетический метод по группам крови, основанный на принципе исключения, т.е. потомок не должен иметь факторов крови отсутствующих у его родителей. Генотипирование животных данным методом использовалось повсеместно вплоть до конца XX века. Благодаря открытию 90-х гг. XX в. метода полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволяющей получать многочисленные копии специфических участков ДНК, были созданы современные передовые технологии генотипирования животных. На смену полиморфным системам крови пришли более эффективные ДНК-маркеры. В настоящее время наиболее удобным инструментом для проведе-

ния генетических экспертиз по индивидуальной идентификации и контролю достоверности происхождения животных считаются микросателлиты, или STR-маркеры (Short Tandem Repeats – короткие tandemные повторы) [3]. Принимая во внимание большое значение достоверности происхождения племенных животных, в качестве международного стандарта для генотипирования, международным обществом генетики животных (International Society for Animal Genetics, ISAG), были предложены панели микросателлитных маркеров практически для всех сельскохозяйственных животных. В связи с чем, разработка и освоение отечественных тест-систем, совместимых с национальными системами ДНК-идентификации стран-импортеров, являлось особенно актуальным. С этой целью, в лаборатории молекулярных основ селекции ФГБНУ ФНЦ Всероссийского института животноводства им. Л.К. Эрнста, были созданы и апробированы тест-системы контроля достоверности происхождения, а также чистопородности практически для всех представителей сельскохозяйственных животных и птицы.

Целью данной работы являлась апробация разработанной нами тест-системы контроля достоверности происхождения свиней различных пород на основе анализа микросателлитов.

Материалом для исследований служили пробы ткани 345 племенных свиней пород дюрок (DU, n=110), ландрас (L, n=118) и крупная белая (LW, n=117), породная принадлежность которых была предварительно подтверждена данными племенного учета. Полиморфизм 10 STR (S0155, S0355, S0386, SW72, SW951, S0101, SW240, SW857, S0090, и SW24) определяли по собственным методикам с использованием ДНК-анализатора ABI 3130x1 (Applied Biosystems). Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета MS Excel 2007 с плагином GenAIEx (ver. 6.5.1) [4].

Результаты исследований. Первоначально, для оценки точности идентификации животных с использованием разработанной тест-системы были проведены расчеты вероятности совпадения генотипов индивидуумов (PI), а также точности подтверждения происхождения по обоим родителям (P1X), по одному родителю (P2X) и точности исключения обоих родителей (P3X). В результате чего, было выявлено, что вероятность совпадения генотипов (PI) составила от  $3,96 \cdot 10^{-9}$  у DU до  $9,71 \cdot 10^{-11}$  у LW, то есть была практически исключена. Значения показателей вероятности исключения (P1, P2, P3), рассчитанные по результатам анализа с использованием данной STR панели, были минимальными у DU и максимальными у LW и варьировали от 97,61 до 99,75 % для P1 (исключение одного из родителей, если генотипы обоих известны), от 94,12 до 96,55 % для P2 (исключение в качестве родителя, если известен генотип только одного родителя) и от 99,98 до > 99,99 % для P3 (исключение обоих родителей). Полученные данные подтверждают высокую информативность данной системы контроля происхождения свиней различных пород.

Также, на основе данной панели STR, нами был выполнен анализ основных параметров генетического разнообразия исследуемых пород свиней, что является важной характеристикой популяций (табл.1).



Таблица 1 – Результаты анализа аллельного и генетического разнообразия свиней пород дюрок, ландрас и крупная белая, с использованием тест-системы контроля достоверности происхождения.

Порода	Показатель				
	Na	Ne	Ho	He	Fis
DU	5,000±0,957	2,469±0,485	0,529±0,081	0,499±0,073	-0,070±0,070
L	6,667±0,943	3,025±0,608	0,583±0,070	0,582±0,06	0,001±0,044
LW	7,111±1,086	4,122±0,668	0,749±0,042	0,718±0,032	-0,043±0,029

**Примечание:** Породы свиней: DU-дюрок, L-ландрас, LW-крупная белая; Показатели: Na – среднее число аллелей на локус; Ne – среднее эффективное число аллелей на локус; Ho – наблюдаемая гетерозиготность; He – ожидаемая гетерозиготность, Fis – коэффициент инбридинга.

Как следует из данных таблицы, свиньи крупной белой породы характеризуются высоким уровнем как аллельного, так и генетического разнообразия, о чем свидетельствуют значения всех показателей. При этом, наименьшие значения показателей аллельного и генетического разнообразия были выявлены у породы дюрок. Вместе с тем, генетическое равновесие во всех изучаемых породах свиней практически соблюдается, о чем свидетельствуют значения коэффициента инбридинга. Незначительное преобладание гетерозигот отмечается у свиней пород дюрок и крупная белая.

Таким образом, в данной работе представлены результаты апробации одной из разработанных нами тест-систем контроля достоверности происхождения сельскохозяйственных животных на примере свиней. В связи с тем, что Министерство сельского хозяйства РФ в качестве одного из обязательных требований для аккредитации племенных заводов, генофондных хозяйств и селекционно-гибридных центров ввело проведение генетической экспертизы происхождения ремонтного молодняка (Приказ Минсельхоза РФ № 402 от 19 октября 2006 года), использование тест-систем генетической экспертизы сельскохозяйственных животных на основе анализа микросателлитов находит широкое практическое применение.

Исследования проведены в рамках выполнения фундаментальных научных исследований Министерства науки и высшего образования РФ по теме 0445-2019-0026, подтема 5, АААА-А18-118021590138-1.

#### Библиографический список

1. Зиновьева Н.А., Костюнина О.В., Гладырь Е.А., Банникова А.Д., Харзинова В.Р., Ларионова П.В., Шавырина К.М., Эрнст Л.К. Роль ДНК – маркеров признаков продуктивности сельскохозяйственных животных // Зоотехния, 2010. – №1. – С. 8-10.
2. Танана Л.А., Елишко О.А., Глинская Н.А. STR-локусы в контроле происхождения крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства, 2014. – В. №7. – Т. 2. – С. 204-207.
3. Калинкова Л. В. Эффективность дополнительных микросателлитных маркеров при тестировании чистокровных арабских лошадей на достоверность происхождения // Ветеринария, зоотехния и биотехнология, 2017. – Т. 12. – С. 51-57.
4. Peakall R., Smouse P.E. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update // Bioinformatics, 2012. 28. – P. 2537-2539. doi: 10.1093/bioinformatics/bts460.

## ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА СОСТОЯНИЕ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА В ИХ ОРГАНИЗМЕ

Рыков Р.А., Боголюбова Н.В., Гусев И.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика  
Л.К. Эрнста», г. Подольск, Московская область  
E-mail: 652202@mail.ru

***Резюме.** Вопросы взаимосвязи биохимических показателей в организме быков-производителей с возрастом могут служить накопительным материалом для разработки референтных значений, характеризующих нормальное течение обменных процессов. Были изучены показатели сыворотки крови, характеризующие состояние белкового обмена в организме быков-производителей голштинской породы (n=102), разделенных на 4 группы по возрасту и содержащиеся в условиях одного предприятия.*

***Summary.** Questions of the relationship of biochemical parameters in the body of bulls with age can serve as a storage material for the development of reference values that characterize the normal course of metabolic processes. Blood serum parameters characterizing the state of protein metabolism in the organism of Holstein bulls (n=102), divided into 4 groups by age and contained in the conditions of one enterprise, were studied.*

Сохранение и обеспечение здоровья быков-производителей является залогом их длительного и продуктивного долголетия. Интенсивная эксплуатация племенных животных в значительной мере сдерживается из-за возникающих у животных различных патологических изменений в организме, ведущих к нарушению их воспроизводительной функции, снижению плодовитости. Причиной этого является неполноценное и несбалансированное кормление, а конечным результатом – расстройства в обмене веществ. Биохимические исследования позволяют охарактеризовать химический состав крови, тканей и органов в связи с характером и направленностью обменных процессов в условиях воздействия различных экзо- и эндогенных факторов [2,4,5]. Состояние обменных процессов и их изменения позволяют выявить ранние (субклинические) нарушения в организме животных, а знание закономерностей возрастных изменений, происходящих в организме быков-производителей, очень важны для оценки состояния их здоровья [3].

**Цель и задача наших исследований** состояла в изучении состояния белкового обмена в организме быков-производителей в зависимости от возраста.

Для эксперимента были использованы пробы сыворотки крови быков-производителей голштинской породы (n=102), содержащиеся в условиях АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных» (Россия, Московская область, Подольский р-н, пос.Быково). Животные были разделены на 4 группы по возрасту: до 2 лет, 2-4 года, 4-6 лет и более 6 лет.

Подопытные животные получали рацион, сбалансированный по энергии и основным питательным и биологически активным веществам для быков-производителей, согласно нормам ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста [1].

Биологический материал был получен у клинически здоровых животных, забор крови осуществлялся из хвостовой вены после утреннего кормления с помощью вакуумной системы Vacuette в пробирки для клинических исследований (производитель – Greiner Bio-One, Австрия). В сыворотке крови на автоматическом биохимическом анализаторе ChemWell (Awareness Technology, США) с использованием реактивов фирм Analyticon Biotechnologies AG (Германия) и Spinreact (Испания) определялись следующие показатели: концентрация общего белка (биуретовым методом), альбумина (колориметрическим методом), мочевины (ферментативным колориметрическим методом по Бертелоту), креатинина (кинетическим методом Яффе), активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) (УФ-кинетическим методом), аспартатаминотрансферазы (АСТ) (УФ-кинетическим методом). При обработке результатов наших исследований использовали пакет анализа прикладной программы Microsoft Excel.

Проведенные исследования позволили составить представление о протекании белкового обмена в организме быков-производителей в зависимости от возраста. В результате исследований установлено, что с возрастом быков достоверно увеличивается содержание в крови общего белка. Так, у быков 2-4 лет этот показатель увеличился на 11 % ( $P < 0,01$ ), 4-6 лет – на 19,1 % ( $P < 0,01$ ), более 6 лет – на 21,5 % ( $P < 0,001$ ) по сравнению с животными до 2 лет (рисунок 1). Статистически достоверными были увеличения изучаемого показателя у быков 2-4 лет ( $P < 0,01$ ), 4-6 лет ( $P < 0,001$ ), старше 6 лет ( $P < 0,001$ ) по сравнению с более молодыми, 4-6 лет и 2-4 лет ( $P < 0,05$ ), а также старше 6 лет и 2-4 лет ( $P < 0,05$ ).

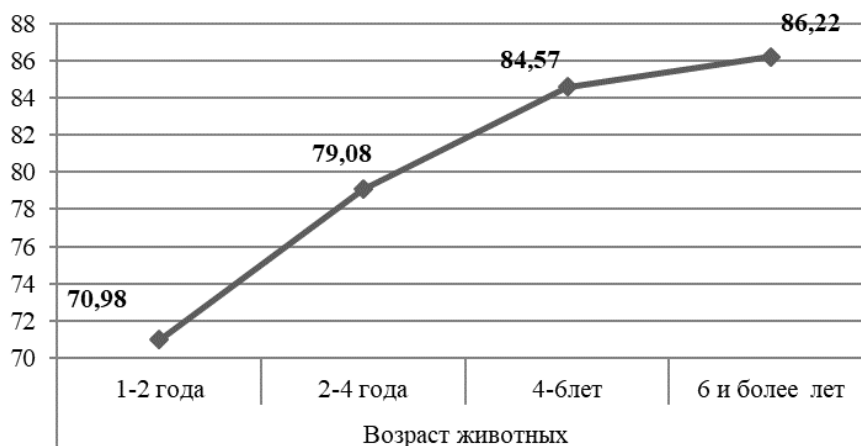


Рисунок 1 – Изменение концентрации общего белка в сыворотке крови быков

В наших исследованиях увеличение содержания общего белка с возрастом животных связано с повышением глобулиновой фракции. Различия между быками до 2 лет и более старшего возраста также были статистически достоверными ( $P < 0,01$  и  $P < 0,001$ ).

С увеличением возраста быков, отмечалось повышение концентрации креатинина в крови (рисунок 2), поскольку живая масса быков увеличивается с возрастом.

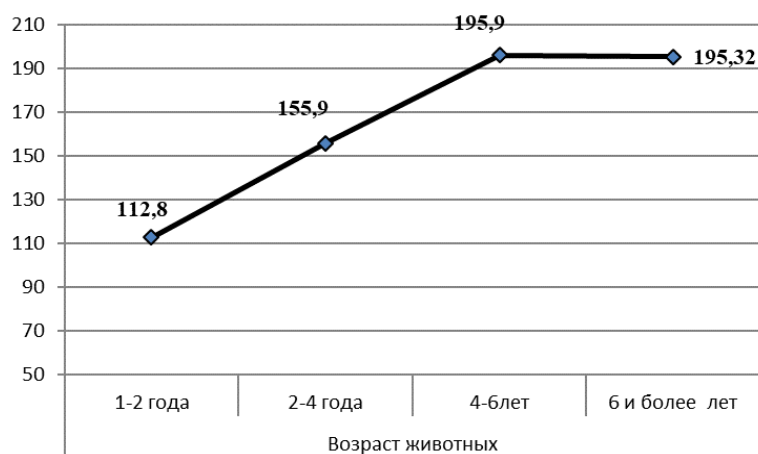


Рисунок 2 – Изменение концентрации креатинина в сыворотке крови быков-производителей с возрастом, мкМ/л

В наших исследованиях отмечено повышение содержания мочевины в крови быков-производителей с возрастом. Так, в крови быков 4-6 летнего возраста этот показатель повышался на 47,9 % ( $P < 0,001$ ) по сравнению с аналогами до 2 лет. Такие возрастные изменения напрямую связаны с изменением рационов питания и живой массы.

Повышение активности АСТ у быков-производителей с возрастом можно связать с повышенной нагрузкой на печень и сердечно-сосудистую систему в связи с их производственным использованием.

Полученные результаты свидетельствуют о значительных изменениях в интенсивности белкового обмена в организме быков-производителей с возрастом. Работа дает важную информацию об изменениях показателей метаболического профиля крови быков в постнатальном развитии. Полученные данные о метаболическом профиле быков-производителей разных возрастов помогут на практике проводить мониторинг и корректировку состояния животных и в разработке эталонных значений для оценки здоровья и уровня питания.

#### Библиографический список

1. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: справочное пособие / ВИЖ им. Л.К. Эрнста: А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов и др. – Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с.
2. Рябов Р.И., Любимов А.И. Сезонная динамика биохимических показателей крови быков-производителей // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, 2012. – 2 (31). – С.10-11.
3. Халтурина Л.В. Гормонально-иммунологический профиль быков-производителей в зависимости от возраста // Аграрный вестник Урала, 2012. – №9. – С.20-22.
4. Kaneko J., Harvey J., Bruss M. Clinical Biochemistry of Domestic Animals – Academic Press, 2008. – 928 p.
5. Pavlík A., Jelínek P., Matějčíček M., Illek J. Blood plasma metabolic profile of aberdeen angus bulls during postnatal ontogenesis // ACTA VET. BRNO, 2010. – 79. – P. 419-429. doi:10.2754/avb201079030419.

*Работа выполнена при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований МИНОБРНАУКИ РОССИИ, номер государственного учета НИОКТР АААА-А18-118021590136-7*

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕВАМИЗОЛА В КОМПЛЕКСЕ С ЯНТАРНОЙ КИСЛОТОЙ ПРИ ВЫСОКОМ РИСКЕ АКТИВАЦИИ ЦИРКОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ У ПОРОСЯТ

Петрова Ж.Г.<sup>1</sup>, к.вет.н.; Петров Г.Е.<sup>2</sup>, к.б.н.

<sup>1</sup>Станция по борьбе с болезнями животных г. Курск.

<sup>2</sup>Управление ветеринарии Курской области.

***Резюме.** В статье представлен анализ основных причин развития инфекционного процесса при постоянном носительстве возбудителя цирковиральной болезни свиней и эффективный подход сдерживания инфекционного процесса у поросят в условиях промышленного свиноводства.*

Экономическая состоятельность современных свиноводческих комплексов во многом определяется эффективностью управления эпизоотическими процессами при наиболее значимых инфекционных болезнях свиней, к числу которых относится цирковиральная болезнь свиней (ЦВБС). В настоящее время циркуляция возбудителя ЦВБС (цирковирин второго типа) наблюдается практически в каждом свиноводческом хозяйстве [1].

Многочисленные наблюдения свидетельствуют о том, что клиническое проявление ЦВБС приходится на период дорастивания [2]. В этот период происходит формирование новых технологических групп, сопряженных с иерархической борьбой поросят. В помещениях для дорастивания температура на порядок ниже, чем в цехах для опороса. Изменяется рацион кормления. Все эти факторы являются стрессовыми. Именно они выступают в роли определяющих снижение неспецифической резистентности, что благоприятствует активации инфекционного процесса при эндогенных инфекциях, в т.ч. и возбудителя ЦВБС [1, 2].

Патогенез ЦВБС обусловлен поражением вирусом клеток иммунной системы, в первую очередь макрофагов, что влечет за собой развитие иммунодефицитного состояния. Такой фон является благоприятным для активации возбудителей с низкой патогенной активностью. Сложность профилактики цирковиральной болезни свиней обусловлена тем, что активация инфекционного процесса чаще всего наблюдается при проведении вакцинаций поросят, в частности при вакцинации против классической чумы. Любой вакцинный препарат по своей сути и механизму действия выступает как специфический иммуностимулятор. В ответ на антигенное воздействие иммунная система отвечает выработкой специфических иммунных клеток. Возбудитель ЦВБС, как и любой другой вирус размножается в клетках иммунной системы. Это внутриклеточный паразит. Как ни парадоксально, но специфическая или неспецифическая стимуляция системы иммунитета ведет к увеличению клеточности, поражаемых вирусом ЦВБС. В ЭТОЙ СВЯЗИ не исключен риск активации ЦВБС при применении иммуномодуляторов. Таким образом, формируется тупиковая ситуация, когда проведение вакцинации или обработка иммуномодуляторами провоцирует эпизоотические вспышки ЦВБС. В свою

очередь и сама ЦВБС развивается на фоне снижения факторов естественной резистентности, т.е. на фоне иммунодефицита. Такая точка зрения имеет право на объективность. И она вполне оправдана, если проведение вакцинации, равно как и применение иммуномодуляторов осуществляется на фоне патобиохимических процессов. В таких случаях весьма вероятна обратная реакция. В ответ на введение вакцины иммунная система отвечает слабой реакцией и у большинства вакцинированных животных не вырабатывается достаточно выраженный иммунитет. Следует отметить, что активация возбудителей эндогенных инфекций при вакцинации животных не столь уж редкое явление. Такие случаи описаны в исследованиях Терюханова А.Б. (1968г.) при вакцинации свиней против классической чумы. В современной практике ветеринарные специалисты постоянно сталкиваются с проблемой поствакцинальных осложнений. Касаясь проблемы поствакцинальных осложнений обращаем внимание на ранние сообщения Терюханова А.Б. [3]. При вакцинации свиней против классической чумы им не без успеха использовался формол-глицериновый растворитель. По всей видимости, формалин каким-то образом блокировал механизм поражения иммуно-компетентных клеток полевым штаммом возбудителя классической чумы свиней без ухудшения выработки иммунитета на вакцинный штамм. Во многом схожий клинический эффект наблюдали при инъекционном применении водных растворов формалина Ласкавий В.Н., 1997 [4] и формалин содержащих препаратов иммунометаболической направленности на основе янтарной кислоты при некробактериозе [5] (Тарасов В. Ю., 2010), сальмонеллезе [6] (Демин В.А., 2006г.). Препараты иммунометаболической направленности, пожалуй впервые в ветеринарии, начали разрабатываться в лаборатории «ветеринарная медицина» Курского НИИ агропромышленного производства с 2003 года. Вскоре была разработана целая серия препаратов [7]. Они, не без успеха, реализованы в диссертационных исследованиях специалистов ветеринарии Курской области Лебедева А.Ф. (к.вет.н., 2003), Наумовой И.Ф. (к.вет.н., 2004), Лебедевой М.Г. (к.вет.н., 2004), Демина В.А. (к.вет.н., 2006), Тарасова В.Ю. (к.вет.н., 2010), Скибина Ю.В. (к.вет.н., 2012), Ермилова И.В. (к.вет.н., 2012), Кудряшовой Ж.Г. (к.вет.н., 2013), Ситниковой О.Б. (к.вет.н., 2015), соискателей Курской ГСХА Кретовой С.Н. (к.вет.н., 2010). Александровой Е.В. (к.б.н., 2012), Швеца О.М. (д.вет.н., 2014), соискателей других ВУЗов и НИИ Скребнева С.А. (к.вет.н., 2003), Михайловой О.Н. (2014), Попова В.С. (д.вет.н., 2014), Карачевцовой Е.В. (2014). В данном сообщении мы представляем результаты оценки клинической эффективности применения препарата иммунометаболической направленности на основе левамизола в комплексе с янтарной кислотой [8] при высоком риске активации возбудителя ЦВБС в условиях свинокомплекса. Технология получения данного препарата отражена в Патенте РФ № 2514004). Изначально ожидаемый механизм действия данного препарата позволял надеяться на получение положительного результата. С учетом возможного риска активации возбудителей эндогенных инфекций, в т.ч. ЦВБС порядок применения носил превентивный характер, т.е. в преддверии форми-

рования новых технологических групп (30 сутки) и плановой вакцинации против классической чумы (40 и 80 сутки; рожи 60 сутки). Основным критерием оценки эффективности применения испытуемого препарата являлась устойчивость поросят к возбудителям эндогенной инфекции, в частности ЦВБС.

Научно-производственный опыт был проведен на свиноводческом комплексе ОАО «Магнитный», охватывая поросят отъемного возраста и в период доращивания.

Формирование подопытных групп начиналось на площадке «Тим» в день отъема поросят от свиноматок. При этом поросята, включаемые в опытную группу (n=230) подвергались обработке левамизолом янтарным в комплексе с 0,3% формалином. Препарат вводился внутримышечно в дозе 3,0 мл. Вторая группа (n=230) была контрольной.

Поросята опытной группы достаточно хорошо перенесли переезд и процесс формирования новых технологических групп. Количество драк у них было гораздо меньше, чем в контрольной группе. При этом пищевая потребность с каждым днем стабильно повышалась. Исходя из клинических наблюдений процесс формирования новой иерархии у поросят опытной группы составил в среднем 1,5-2 суток. Драчливость поросят контрольной группы продолжалась до трех суток. Пищевая потребность у них уступала поросятам опытной группы.

На 7-8 сутки у поросят контрольной группы стали все более выраженно проявляться синдромы респираторного заболевания. Кашель нарастал с каждым днем. Вскоре потребовалась изоляция более слабых поросят в отдельную группу и назначение им курса интенсивной антибиотикотерапии. Количество ослабленных особей в опытной группе составило 9, в то время как в контрольной 14.

Первая вакцинация против классической чумы (КЧС) была проведена на 40 сутки после рождения поросят.

Ухудшения клинического состояния у поросят опытной группы в течение 14 дней после вакцинации не наблюдалось. Напротив, у их сверстников из контрольной группы в первые три дня после вакцинации отмечалось некоторое угнетение и снижение аппетита. Это не замедлило сказаться на росте показателя респираторных заболеваний.

За период в 20 дней (от первой вакцинации КЧС до вакцинации против Рожи) количество ослабленных и больных поросят в опытной группе составило- 19 (8,3%), против 39 (17,0%) в контроле. Количество павших поросят в опытной группе 7, против 26 в контрольной. Геморрагическая сыпь на поверхности кожи была выявлена у 11 павших поросят, из них 1 в опытной и у 10 из контрольной группы. Это клинически показательно подтверждало о том, что ведущим патогенном, вызывающим заболеваемость и гибель поросят является возбудитель ЦВБС.

Следующая плановая вакцинация поросят против Рожи была проведена в возрасте 60 дней. В течении 14 дней ухудшения клинического состояния поро-

сят обеих групп отмечено не было. Выделение ослабленных и респираторно больных поросят было в пределах обычных производственных показателей. У поросят контрольной группы в первые 2-3 дня после вакцинации отмечали снижение аппетита. В этот поросята контрольной группы явно уступали в весовых кондициях и физиологическом состоянии особям из опытной группы.

Следующая превентивная обработка поросят препаратами янтарной кислоты была проведена накануне повторной вакцинации против КЧС (80 суток). Как и следовало ожидать, проведение данной обработки обеспечило благоприятный фон для вакцинации. Ухудшения клинического состояния поросят опытной группы в течение 14 дней не зарегистрировано. У поросят контрольной группы в течение 3 дней после вакцинации диагностировалось лишь легкое состояние угнетения и снижение аппетита.

Сводные данные заболеваемости и падежа поросят группы доращивания за период с 30 дней до 100 дней приведено в таблице.

Таблица – Влияние препаратов янтарной кислоты на показатели заболеваемости и падежа поросят в период доращивания при ЦВБС

Группа	Препарат	Выявлено				Пало		Сохранность	
		отстающих в развитии		с респираторным синдромом					
		кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
1 (n=230)	левамизол-янтарный	23	10,0	18	8,0	15	6,5	215	94,4
2 (n=230)	-	48	20,9	48	20,9	45	19,5	185	80,5

Таким образом, превентивное применение левамизола янтарного в системе мер обеспечения здоровья поросят в прогнозируемые периоды риска активации ЦВБС клинически целесообразно и экономически оправдано.

#### Библиографический список

- Петрова Ж.Г. Эффективность средств иммунометаболической и энергометаболической направленности в системе мер обеспечения здоровья и профилактики цирковирусной болезни свиней Автореферат. дис. к.вет.н.- Курск, 2013.
- Евглевский А.А., Петрова Ж.Г., Петров Г.Е., Попов В.С. Цирковирусная болезнь свиней (ЦВБС) – эпизоотическая и экономическая значимость, особенности профилактики. Вестник Курской ГСХА. Курск, 2013. – № 6. – С. 75-77.
- Терюханов А.Б. метод снижения реактогенности лапинизированной вирус-вакцины против чумы свиней. Сборник научно-практической конференции Карельской АССР, Всесоюзный НИИ по болезням птиц. С. 112-116.
- Ласкавый В.Н. Профилактика вирусного трансмиссивного гастроэнтерита свиней в промышленных комплексах. Автореф. дис. д.вет.н. – М., 1997.
- Тарасов В.Ю. Научное и практическое обоснование стимулирования иммунометаболических процессов при некробактериозе коров. автореферат дис. к.вет.н.-Белгород, 2010.
- Демин В.А. Профилактика сальмонеллеза и желудочно-кишечных заболеваний поросят с применением формол-янтарного биостимулятора),
- Евглевский А.А, Евглевская Е.П, Лебедев А.Ф., Швец О.М. Научно-практические аспекты разработки иммунометаболических препаратов на основе янтарной кислоты. Их клиническая и производственная эффективность. Монография. Курск, 2010. – 112 с.
- Евглевский Ал.А., Евглевская Е.П., Т.И. Петрова Ж.Г и др. Иммунометаболическая активность препарата на основе янтарной кислоты и левамизола. Вестник Курской ГСХА. Курск, 2013. – № 1. – С. 64-65



**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ  
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМБИКОРМА У  
ЛАКТИРУЮЩИХ СВИНОМАТОК**

Свазлян Г.А., к.б.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

*E-mail: ManukyanG@yandex.ru*

***Резюме.** В статье приведен анализ причин иммунометаболических отклонений у свиней при промышленном производстве, вопросы профилактических решений и собственные результаты, по изучению продуктивного действия комбикорма для свиноматок с применением ферментативного пробиотика Целлобактерин.*

В настоящее время становится очевидным, что применяемые технологии в промышленном свиноводстве нередко не отвечают биологическим особенностям организма свиней, а это сказывается на функционировании физиологических систем, метаболических процессах, не специфической резистентности и продуктивности животных. Обеспечение ветеринарного благополучия и здоровья поголовья свиней, особенно в условиях их интенсивной эксплуатации, как известно, базируется на реализации трех основных задач: создании оптимальных условиях содержания, адекватном кормлении и повышении компенсаторных возможностей организма. При этом следует учитывать, что из-за многообразия факторов внешней среды, сложности в установлении причин воздействия и влияния, они часто остаются не устраненными. Следствием этого у свиней является снижение иммунологической реактивности организма, развиваются приобретенные вторичные иммунодефициты, изменяется уровень и направленность метаболитов обмена веществ [1, 2, 3, 4]. Особую актуальность приобретает проблема кормления супоросных и подсосных свиноматок, селекционированных на высокую продуктивность.

Для снижения негативного воздействия технологического стресса, повышения адаптивной способности организма животных предложен широкий спектр иммуностимулирующих средств. Однако, среди достаточно большого количества таких препаратов, немногие получили широкое применение в практике ветеринарной медицины. В основном это связано с периодичностью их введения, кратковременным воздействием стимулирующего эффекта или односторонним механизмом действия.

Вместе с тем, практикуемое в настоящее время применение стимуляторов иммунитета, на фоне нарушения обменных процессов, не только не достигает желаемого результата, но может привести, а нередко и приводит к получению отрицательного побочного действия [5, 6]. По нашему мнению, наиболее эффективным и обоснованным решением является реализация концепции, заключающейся в усовершенствовании рецептов комбикормов с применением кормовых пробиотиков. В этой связи, считаем целесообразным проанализировать биохимический аспект зерновых компонентов комбикормов.

Следует отметить, что из особенностей основного компонента полнорацционных комбикормов – зерна, наряду с общей питательностью, главную массу клеточных стенок зерна составляет полисахарид целлюлоза (клетчатка). Под действием фермента целлюлозы (в организме с/х животных и птицы не вырабатывается, кроме микрофлоры толстого отдела кишечника и рубца) целлюлоза распадается до глюкозы. При других процессах, в частности при слабом гидролизе, из неё образуется целлобиоза. В молекуле целлюлозы имеются свободные гидроксилы, водород которых может быть заменен тем или иным радикалом, например мегильным —  $\text{SH}$  или ацетильным  $\text{CH}_3\text{CO}$ , с образованием эфирной или сложноэфирной связи. При этом образуются такие соединения, как ацетил-целлюлоза или нитроцеллюлоза. Наличие гемицеллюлозы в зерновых компонентах повышает биологическую ценность сложных полисахаридов.

Гемицеллюлозы объединяют целую большую группу высокомолекулярных полисахаридов, не растворимых в воде, но растворимых в щелочных растворах. Гемицеллюлоза гидролизуеться легче, чем целлюлоза. При этом могут образовываться манноза, галактоза, арабиноза и ксилоза [7, 8, 9].

При выделении щелочной экстракцией гемицеллюлозы пшеничных отрубей она представляет собой высокоразветвленные арабиноксиланы (пентозаны), состоящие в основном из L-арабинозы и D-ксилозы и частично из глюкуроновой кислоты. Арабиноза и ксилоза ( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ ) относятся к моносахаридам — пентозам, которые в свободном виде не встречаются (только в составе пентозанов и пектиновых веществ). Эти моносахариды плохо усваиваются организмом животных.

Пектиновые вещества, содержащиеся в клетчатке, в некоторой степени гидролизуются и всасываются под действием микроорганизмов пищеварительного тракта. Пектиновые вещества представляют собой высокомолекулярные линейные биополимеры, построенные из частично этерифицированных метиловым спиртом остатков D-галактуроиновой кислоты, соединенные между собой 1-4 гликозидными связями. Всосавшиеся через кишечник пектиновые вещества оказывают положительное влияние на организм животных: замедляют скорость свертывания крови, способствуют усвоению витаминов.

Содержащиеся в зерне полисахариды подвергаются существенным изменениям при его прорастании, которое иногда практикуется в свиноводческих хозяйствах. Прорастание семян сопровождается гидролитическим расщеплением целлюлозы до моносахаридов, происходящим под действием ферментов целлюлаз и гемицеллюлаз, которые активируются при данном процессе. В не проросших семенах пшеницы, ржи и ячменя содержится только  $\beta$ -амилаза, а при их прорастании дополнительно образуется  $\alpha$ -амилаза, причем обе амилазы в проросшем зерне более активны, чем в обычном зерне.

Под воздействием ферментов зерна часть полисахаридов гидролизуются до моносахаридов, что приводит к их увеличению на 25-28% по сравнению с непроросшим зерном. Кроме увеличения образования сахара при прорастании зерна уровень ингибиторов трипсина снижается на 60-80% от исходного количества, а в зерне злаковых культур ингибиторы трипсина и химотрипси-

на составляют 6-12% от водорастворимых белков [10, 11].

При характеристике зерна, как кормового средства, следует учитывать полноценность его белков, которые имеют различия. В белке зерновых и зернобобовых преобладают глобулины. Их подразделяют на растворимые в нейтральных солях (легумин гороха, глицинии бобов сои), растворимые в разведенном этиловом спирте (зеин кукурузы, гордеин ячменя, авенин овса, глиадин пшеницы и ржи), растворимые в разведенных щелочах и кислотах (глютенин клейковины). В глютенине содержится 25% глютаминовой кислоты, в глиадине – 41%. В последнем почти отсутствуют гистидин и глицин. Таким образом, биохимические аспекты зерновых компонентов достаточно полно изучены и приведены в работах В.В. Щеглова с соавт., И.В. Петрухина, А.Г. Малахова с соавт., и другие [12].

В этой связи особо актуально применение ферментативного пробиотика Целлобактерина. Это натуральный комплекс живых бактерий (*Clostridium thermocellulocitricus*, *Ruminococcus olbus*, *Clostridium lochheady*). Целлобактерин подавляет развитие патогенных микроорганизмов, в результате чего нормализуется формирование нормальной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, а так же улучшает переваривание клетчатки. Таким образом, данный комплекс в рационах выполняет функции двух кормовых добавок: кормового фермента и пробиотика.

Цель исследований – усовершенствовать рецептуру комбикорма СК-2 для подсосных свиноматок.

Использование в комбикормах большого количество зерновых компонентов вызывает необходимость дополнительного внесения в их состав пробиотических средств, которые будут способствовать повышению продуктивного действия комбикорма. Применение в комбикормах у подсосных свиноматок 2 видов шрота: подсолнечного – 8,29% и соевого – 7,12% и сои – 7,5% без добавления пробиотика Целлобактерина питательные вещества будут не полностью усвоены. В месте с тем основной рацион подсосных свиноматок на ячменно-пшеничной основе, в количестве ячменя – 37% и пшеницы – 28% применяемый пробиотик повышает белково-углеводный обмен веществ.

Основным рационом для подсосных свиноматок был комбикорм СК-2 на ячменно-пшеничном основе содержащий ячмень – 37%, пшеница – 28%, соя – 7,5%, шрот подсолнечный – 8,29%, шрот соевый – 7,12%, мука рыбная – 2,75%, монокальцийфосфат – 1,92%, масло подсолнечное – 1,5%, мел кормовой – 1,32%, соль поваренная – 0,50%, премикс КС-1 – 2%, дрожжи Провит – 2%. Питательность комбикорма составила: обменной энергии – 12,87мДж/кг, сырого протеина – 18,3%, сырого жира – 4,86%, сырой клетчатки – 4,93%, кальций – 1,20%, фосфор – 0,9%, лизин – 1,0%, Метионин-цистин – 0,75%, триптофан – 0,21%

Следует отметить, что предлагаемый комбикорм с добавлением Целлобактерина в кормлении подсосных свиноматок имеет оптимальную структуру кормовых ингредиентов соответствующих физиологическому периоду подсосных свиноматок.

Воспроизводительные и продуктивные качества свиноматок приведены в таблице.

Целлобактерин в составе комбикорма для супоросных свиноматок способствовало снижению мертворожденности поросят на 1,3% и увеличению выхода «деловых» поросят на 3,8%. Сохранность поросят-сосунов на 4,2% выше по отношению к контрольной группе. Увеличение массы гнезда поросят в возрасте 3-х недель на 8,2% и на 14,9% при переводе их на дорращивание.

Таблица – Воспроизводительные и продуктивные качества свиноматок

Показатели	Контроль	Опыт
Свиноматок в группе, гол.	24	24
Родилось поросят, гол.	243	262
«деловых»	204	230
% – «деловых»	83,9	87,7
«минус вариантов»	30	27
% – «минус вариантов»	12,9	11,3
Мертворожденные, гол.	7,0	4,0
%	2,8	1,5
Масса гнезда поросят в 21- сут. возрасте, кг	29,3	31,7
Сохранность поросят при отъеме, %	93,07	97,3
Живая масса при отъеме в 35-сут возрасте, кг	6,7	7,7

Очень часто причинами перегулов у свиноматок после отъема поросят служат не правильное кормление и содержания, послеродовые осложнения. У свиноматок подопытной группы внешние признаки течки в различной степени их проявления были выражены на 2 день после отъема поросят, а в контрольной группе на 3-4 сутки. Оплодотворяемость в опытной группе была на 3,4% выше по сравнению с контрольной.

Таким образом, анализ информации и научные предположения по проявлению иммунометаболических нарушений у свиней позволяют отметить целесообразность усовершенствования рецептов комбикормов с применением пробиотических средств. Целлобактерин в составе комбикорма для подсосных свиноматок оказывает корректирующее действие на метаболизм с последующим положительным влиянием на их продуктивные и воспроизводительные качества в период лактации, повышению сохранности потомства, способствует, получению молодняка к отъему большой живой массой.

#### Библиографический список

1. Топурия Л.Ю., Стадников А.А. Фармакокоррекция иммунодефицитных состояний у животных: монография. – Оренбург: Издательский центр Оренбургского ГАУ, 2008. – 176 с.
2. Брунова О.С. Клетчатка – полезные свойства [Электронный ресурс] / О.С. Брунова – Режим доступа: <http://www.elle.ru/stil-zhizni/food/Kletchatka-poleznye-svoistva.htm> - 21.10.15.
3. Фенченко Н.Г. Биологически активные вещества в питании животных [Текст]: Научное издание / Башкирский НИИСХ. – Уфа, 2003. – 200 с.
4. Фицев А.И., Гаганов, А.П. Качество кормов – основа их рационального использования [Электронный ресурс] / А.И. Фицев, А.П. Гаганов / Материалы информационного бюллетеня / Государственное образовательное автономное учреждение Ярославской области «Информационно-консультационная служба АПК» – Режим доступа: <http://www.yariks.info/arhive.php?c=67&pc=117&m=684.htm> – 21.02.19.

5. Попов В.С. и соавт. Патент РФ № 2303979 от 10.08.2007.
6. Попов В.С. Коррекция метаболизма у свиней с применением иммунометаболических препаратов и кормовых средств: монография [Текст] В.С. Попов, Н.В. Самбуров, Н.В. Воробьева – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2014. – 200 с.
7. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 6 издание переработанное и дополненное Текст / Под. ред Калашникова А.П., Фисина В.И., Щеглова В.В., Клейменова НИ. – Москва. – 2003. – 456 с.
8. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных Текст / В.Г. Рядчиков – Краснодар КГАУ. – 2014. – 616 с.
9. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина. – М.: Колос, 1976. Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Колос, 2006 – 464 с.
10. Эрнст Л.К. Ферменты улучшают переваривание клетчатки [Электронный ресурс] / Л.К. Эрнст – Режим доступа: [http://web-fermer.ru/publ/zhivotnovodstvo/obshhie\\_voprosy\\_zhivotnovodstva/fermenty\\_uluchshajut\\_perevarivanie\\_kletchatki/10-1-0-915.htm](http://web-fermer.ru/publ/zhivotnovodstvo/obshhie_voprosy_zhivotnovodstva/fermenty_uluchshajut_perevarivanie_kletchatki/10-1-0-915.htm)- 17.11.18.
11. Дмитроченко А.П., Надольяк Е.А., Антонов А.Я. и др. Энергетическое питание сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1982.
12. Горелов П.Г. Переваримость питательных веществ комбикорма у свиноматок в связи с физиологическим состоянием и особенностями кормления // Современные наукоемкие технологии кормления. – 2006. – № 7. – С.81-82.

УДК: 616.24-002.153-053:636.2

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ ТЕЛЯТ БОЛЬНЫХ БРОНХОПНЕВМОНИЕЙ

Вотинцева А.П., Ковалев С.П.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной  
медицины», г. Санкт-Петербург  
E-mail: [sashashamray@mail.ru](mailto:sashashamray@mail.ru)

***Резюме.** Актуальной проблемой для развития молочного скотоводства и прежде всего роста поголовья животных являются легочные заболевания молодняка. В статье представлена сравнительная оценка двух схем лечения телят при бронхопневмонии.*

***Summary.** An urgent problem for the development of dairy cattle breeding and, above all, the growth of livestock are lung diseases of young animals. The article presents a comparative assessment of two treatment regimens for calves with bronchopneumonia.*

**Введение.** Увеличение поголовья скота и повышение продуктивности сельскохозяйственных животных зависят от сохранения и правильного выращивания здорового поголовья. При неправильно поставленной лечебно-профилактической работе, от бронхопневмонии погибает до 20-40% заболевших животных, а оставшиеся в живых телята теряют хозяйственную ценность [5, 10-11]. Значительное распространение бронхопневмонии обусловлено снижением естественной резистентности животных в результате нарушения технологии содержания, такие как длительная транспортировка, переохлаждение, сырость и загазованность помещений, большая концентрация на ограниченных площадях, способствующая воздушно – капельному способу передачи инфекции, недостаточная естественная освещенность помещений и другие факторы, ослабляющие защитные силы организма[1, 6-9, 12]. В ком-

плексной терапии телят больных бронхопневмонией используются препараты, учитывающие состояние естественной резистентности телят [2-4], в связи с этим целью настоящего исследования явилась оценка действия «Зупрево – 18» у больных животных.

**Материал и методы.** Исследование проведено на базе колхоза «Передовой», Вологодского района, Вологодской области, поселок Кубенское в период с января 2017 г. по апрель 2019 г. Для исследования были отобраны 20 телят черно - пестрой породы от внутривоспроизводства в возрасте 2-3х месяцев, из них три теленка были в возрасте 2,5 месяца, два - 2 месяца, остальные телята трехмесячного возраста.

**Результаты исследования и обсуждение.** Все телята имели признаки бронхопневмонии, выявленные при клиническом исследовании. При клиническом осмотре животных было установлено: общее угнетение, пониженная реакция на раздражители, уменьшение подвижности, ухудшение аппетита, повышенная температура тела (до 40,3-41,5°C), учащение пульса до 121-135 ударов в минуту, учащение дыхания до 33-41 дыхательных движений в минуту (табл.). У четырех телят имелись серозно-катаральные истечения из носовых отверстий, сухой кашель. Конъюнктивы гиперемированы, слегка отечны у двух телят. При аускультации области сердца у больных телят обнаружено усиление второго тона на легочной артерии. При перкуссии поля легких у всех телят были выявлены очаги притупления в области передних и средних долей легких. При аускультации прослушивались хрипы в бронхах, жесткое и пестрое везикулярное дыхание, а в участках притупленного перкуторного звука выслушивалась крепитация.

По мере развития заболевания у телят наблюдалась экспираторная одышка, преобладание брюшного типа дыхания. На третий день заболевания у телят появились прозрачные обильные носовые истечения серозно-катарального характера.

Таблица – Показатели температуры тела, частоты пульса и дыхания у телят контрольной и подопытных групп на первый и 10-й день после лечения (M±m).

Показатель, ед. измерения	Группы животных	Дни опыта	
		1-й	10-й
Температура тела, °С	Контрольная	41,1±0,5	40,1±0,2
	Подопытная	40,8±0,5	38,8±0,3
Частота пульса, уд./мин.	Контрольная	129,3±6,2	116,5±6,2
	Подопытная	128,4±5,3	114,5±5,9
Частота дыхательных движений, дых. движ./мин	Контрольная	35,2±4,8	26,5±5,2
	Подопытная	36,3±3,7	25,2±4,4

Из таблицы видно, что в начале эксперимента такие показатели, как температура тела, частота пульса и дыхания, на первый день от начала опыта превышали нормативные значения. В процессе лечения они нормализовались и достоверных отличий не имели.

Результаты исследований морфологического состава крови до лечения у

телят подопытной и контрольной групп показали, что в крови больных бронхопневмонией животных по сравнению с нормативами для здоровых телят 2-3 месячного возраста отмечалось значительное увеличение количества лейкоцитов, снижение количества эритроцитов и гемоглобина, ускорение СОЭ. Таким образом, для больных бронхопневмонией телят были характерны такие изменения в крови, как умеренная анемия, со снижением числа эритроцитов и концентрации гемоглобина.

Анализ лейкограммы показал, что в периферической крови больных телят резко возросло количество палочкоядерных нейтрофилов, незначительно повысилось содержание сегментоядерных нейтрофилов, то есть отмечалась нейтрофилия с простым регенеративным сдвигом ядра влево. В лейкограмме больных животных возросло количество палочкоядерных нейтрофилов ( $21,1 \pm 0,6\%$ ), незначительно повысилось содержание сегментоядерных нейтрофилов ( $46,5 \pm 2,3\%$ ). При биохимическом исследовании крови больных телят подопытной и контрольной групп отмечено резкое снижение содержания каротина до  $0,1 \pm 0,04$  мг% (гипокаротинемия), кальция до  $1,8 \pm 0,3$  ммоль/л (гипокальциемия), фосфора до  $0,8 \pm 0,4$  ммоль/л (гипофосфатемия) в сыворотке крови, понижена резервная щелочность плазмы крови ( $35,3 \pm 2,9$  Об%СО<sub>2</sub>) и понижено содержание общего белка до  $39,0 \pm 1,5$  г/л (гипопротеинемия) в сыворотке крови. Также отмечалось изменение фракционного состава общего белка.

В схему лечения телят обеих групп входили цефазолин, айсидевит и мультивек в общепринятых дозировках. Телятам подопытной группы лечение осуществляли по той же схеме, принятой в хозяйстве, но в качестве средства, стимулирующего естественную резистентность организма, в нее включили «Зупрево – 18».

В контрольной группе погиб один теленок (возраст 2 месяца) через 10 дней лечения, пять телят (возраст 2,5 месяца) были клинически здоровы через 11 дней, после начала лечения (50%), четыре теленка в возрасте 3х месяцев были клинически здоровы через 10 дней (40%). Нормализация температуры, дыхания и пульса наблюдалась, начиная с 10-го дня лечения.

В подопытной группе четыре теленка были клинически здоровы на восьмой день лечения. У шести телят нормализация температуры, дыхания и пульса наблюдалась, начиная с 10 дня лечения.

При исследовании морфологических показателей крови у больных бронхопневмонией телят обеих групп через 10 дней от начала лечения отмечали изменения по сравнению с аналогичными показателями, полученными при исследовании крови до лечения, причем по некоторым из них изменения носили достоверных характер.

Так, содержание гемоглобина у телят подопытной группы достоверно увеличилось до  $103,3 \pm 2,27$  г/л, количество эритроцитов до  $7,3 \pm 0,5$  г/л, число лейкоцитов снизилось до  $6,4 \pm 0,32$  г/л. Данные показатели соответствуют нормативам, представленным для здоровых телят двух – трех месячного возраста. У животных контрольной группы содержание гемоглобина увеличилось лишь до  $97,1 \pm 2,5$  г/л, количество эритроцитов до  $6,7 \pm 0,3$  г/л, а число

лейкоцитов снизилось до  $9,6 \pm 1,5$  г/л.

Анализ данных показывает, что в крови животных контрольной группы, изменения в содержании гемоглобина, количестве эритроцитов и лейкоцитов, были менее выражены, чем у телят подопытной группы. Анализ лейкограммы животных подопытной группы после лечения выявил наряду с нормализацией общего числа лейкоцитов, снижение количества палочкоядерных ( $3,9 \pm 0,9$  %) и сегментоядерных ( $31,3 \pm 1,9$  %) нейтрофилов. Показатели лейкограммы приближались к нормативным значениям для здоровых телят. В крови телят контрольной группы после лечения количество лейкоцитов было выше, чем у телят подопытной группы, по лейкограмме регистрировалась нейтрофилия со сдвигом влево.

При биохимическом исследовании в крови телят обеих групп отмечены положительные изменения изучаемых показателей, причем они были более заметны у телят, в схему лечения которых был включен препарат «Зупрево – 18». В частности, в крови животных подопытной группы после лечения повышалось количество общего кальция ( $2,2 \pm 1,1$  ммоль/л), неорганического фосфора ( $1,7 \pm 1,3$  ммоль/л), повышалась резервная щелочность ( $43 \pm 1,8$  Об%СО<sub>2</sub>) и возрастала концентрация общего белка в сыворотке крови ( $62,3 \pm 1,34$  г/л). Эти показатели приближались к нормативным значениям для телят аналогичного возраста, что свидетельствует о нормализации биохимического статуса больных животных подопытной группы.

Концентрация каротина в сыворотке крови больных телят подопытной группы через 10 дней от начала лечения имела тенденцию к увеличению ( $0,2 \pm 0,5$  мг%), но была ниже границы значений данного показателя для здоровых телят аналогичного возраста.

В крови телят контрольной группы изменения биохимических показателей были менее выражены по сравнению с группой подопытных животных и оставались ниже нормативных значений. В частности, количество общего кальция в крови контрольной группы после лечения составило  $2,3 \pm 0,4$  ммоль/л, неорганического фосфора –  $1,2 \pm 0,05$  ммоль/л, резервная щелочность  $42 \pm 2,7$  Об%СО<sub>2</sub>, концентрация общего белка в сыворотке крови –  $59,5 \pm 1,05$  г/л, каротина –  $0,2 \pm 0,02$  мг%.

**Заключение.** Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что включение препарата «Зупрево – 18» в схему лечения телят с бронхопневмонией благоприятно сказывается на течение воспалительного процесса в бронхах и легких. В результате лечения в крови телят отмечены изменения изучаемых морфологических и биохимических показателей в сторону нормализации, но они более заметны у телят, в схему которых был включен «Зупрево – 18».

#### Библиографический список

1. Аксенова, В.М. Современные методы лечения бронхопневмонии телят/ В.М. Аксенова и др. // Пермь, 2011. – 26 с.
2. Киселенко, П.С. Влияние аэрозольного введения экстракта корня элеутерококка на естественную резистентность организма телят/ П.С.Киселенко // Научно-технический бюллетень ВАСХНИЛ, Сибирское отделение СибНИИСХ, 1988. – Вып. 2/3. С. 39-41.
3. Ковалёв, С.П. Изучение степени дисперсности аэрозолей экстракта элеутерококка,



фурадонины и диклоксациллина при их отдельном и комбинированном применении/ С.П. Ковалёв, П.С.Киселенко// Актуальные проблемы ветеринарной медицины // Сб научн. Тр. СПбГАВМ, 2017. – № 148. – С. 26-28

4. Ковалёв, С.П. Изучение влияния перорального введения экстракта элеутерококка на показатели крови телят/ С.П. Ковалёв, П.С. Киселенко // Актуальные проблемы ветеринарной медицины // Сб научн. тр. СПбГАВМ, 2018. – № 149. – С. 20-22.

5. Ковалев, С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных/ С.П. Ковалев и др. // СПб., Издательство «Лань», 2019. – 540 с.

6. Крячко, О.В. Иммунобиологические и структурно-функциональные аспекты патогенеза неспецифической бронхопневмонии поросят/ Автореф. дисс. докт. вет. наук: О.В. Крячко / СПб, 1999. – 35 с.

7. Никулина, Н.Б. Неспецифическая бронхопневмония телят/ Н.Б. Никулина, В.М. Аксенова //Пермь, 2012. – 136 с.

8. Полевая, А.П. Результаты применения циклоферона при лечении больных бронхопневмонией телят // А.П. Полевая и др. // Эффективные и безопасные фармакологические средства в ветеринарии. Материалы XIУ международного конгресса ветеринарных фармакологов и токсикологов. СПб, 2016. – С. 146-149.

9. Полевая, А.П. Результаты применения цефазолина в лечении бронхопневмонии у телят / А.П. Полевая и др.// Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Матер. II межд. конф. по ветер.-санитарной экспертизе. Воронеж, 2017. – 251-255 с.

10. Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных/ Г.Г. Щербаков и др. // СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 716 с.

11. Щербаков, Г.Г. Справочник ветеринарного терапевта/ Г.Г. Щербаков и др. // СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 655 с.

12. Яшин, А.В. Руководство к практическим занятиям по внутренним незаразным болезням / А.В. Яшин и др. // СПб, 2019. – 172 с.

13. Kryachko, O.V. Some facts of the pathogenesis of bronchopneumonia in piglets/ O.V. Kryachko // Clujul Medical, 2017. – Т. – 90. – № 55. – С.38.

УДК:615.3:001.8

## **АПРИОРНЫЕ ИСТОЧНИКИ, КРИТЕРИИ СОЗДАНИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

Евглевский Д.А.<sup>1</sup>, д.вет.н.; Смирнов И.И.<sup>2</sup>, к.вет.н.; Гринь С.А.<sup>3</sup>, д.б.н.;  
Матвеева И.Н.<sup>3</sup>, д.б.н.

<sup>1</sup>ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

<sup>2</sup>Жуковская СББЖ Калужской области

<sup>3</sup>ВНИТИБН

**Резюме:** В статье представлены в историческом аспекте источники изготовления лечебно-профилактических препаратов на основе детоксикации, полимеризации и инактивации токсинов и микроорганизмов.

**Цель исследования:** Изучить использование 0,2-0,3% формальдегида, 0,1% глутарового альдегида, 0,1Биопага-Д, этония, ДМСО, и ионов серебра для повышения биоцидных свойств антибиотиков, фуранов препаратов, АСД-2Ф, йода в отношении бактерий вирусов, грибов и лечебной эффективности при лечении коров больных маститом, экзем, пальцевого дерматита, рваных ран и ожоговых ран.

Впервые в 1908-1915 годах Г. Рамон и К. Ланштейнер обезвредили 0,5-

1,0% формалина при 40-42°C дифтерийный и столбнячный токсины. В дальнейшем К. Ланштейнер стал заниматься изучением группы крови, за что он получил спустя 30 лет Нобелевскую премию, а ветврач Рамон возглавил институт Пастера в Париже и в 1924-1925 годах после детоксикации и полимеризации столбнячного, дифтерийного, стафилококкового токсинов установил их защитные (протективные) свойства с образованием высокого содержания (концентрации, титра) в организме антител на введение анатоксинов.

Полученные обезвреживанием токсинов, микробов, вирусов препараты были названы анатоксином, а за рубежом называются токсоидом.

Следует отметить, что название вакцины от латинского слова Вака-корова было предложено Луи Пастером, а Рамоном – анатоскин, а нами токсины-аллергены, и анатоксин-вакцина.

В настоящее время несмотря на канцерогенные свойства, неполноту детоксикации, рекомендации ВОЗ в 2001 г. Об изъятии 0,5-1,0 формальдегида и бета-пропилактона продолжают использовать в изготовлении убитых (инактивированных) биопрепаратов.

Автором впервые использованы 0,2-0,4% глутаровый альдегид, Биопаг-Д, 1-2% этоний отдельно и с ионами серебра 10-20 мг/л для изготовления не только ряда вакцин, но и для повышения биоцидных и лечебных свойств антибиотиков в форме растворов и мази и препаратов без антибиотиков и иммуномодулятора – АСД-2 Ф (2,3).

В процессе исследований изучены источники литературы, опыт биологической промышленности, фармакологии, биохимии по использованию и свойствам инактивированных вакцин, анатоксинов, формальдегида, глутарового альдегида, этония, Биопага-Д ионов серебра, меди, йода, фтора и т.д.

Это позволило повысить биоцидные и лечебные свойства антибиотиков путем их полимеризации и детоксикации для изготовления лекарственных препаратов для лечения животных с различной инфекционной патологией. При этом повышены биоцидные свойства ряда антибиотиков в отношении лекарственноустойчивых микроорганизмов и установить их действие и на вирусы и грибы.

С учетом того, что спектр действия антибиотиков ограничен 5-7 видами микроорганизмов, а ионы серебра проявляют биоцидное действие более чем на 650 разных микроорганизмов без образования резистентных особей были изготовлены препараты без антибиотиков (2,3).

Успешное лечение больных животных растворами и мазями с модифицированными антибиотиками с помощью формальдегида, глутарового альдегида, Биопага-Д, этония, ионов серебра, меди и т.д. были изучены биоцидные свойства компонентов, используемых для полимеризации без антибиотиков.

Известно, что у новорожденных животных факторы естественной защиты еще развиты слабо, а основной функцией иммунной системы плода является защита от потенциально агрессивных материнских клеток и от проникающих внутриутробных инфекционных агентов. При рождении в организм попадает в иную среду и взаимодействует с огромным количеством вирус-

ных, бактериальных и грибковых антигенов с низкой отвечаемостью на них со стороны клеточных и гуморальных факторов иммунного реагирования и более высокой восприимчивостью к индукции толерантности. Именно от адаптации иммунной системы зависит ход иммунных реакций и развитие инфекционных заболеваний, поэтому в иммунопрофилактике большое значение имеет получение новорожденными молозива матери, содержащего набор иммуноглобулинов к циркулирующим эшерихиям, сальмонеллам и формирование колострального иммунитета (у птиц – трансвариального). Колостральный иммунитет, в свою очередь, запускает в работу В-систему иммунитета (гуморальный иммунитет) и обеспечивает на начальном этапе взаимодействие иммунной и нейроэндокринной систем, что способствует адаптации новорожденных животных к условиям среды, их защите и проявлению продуктивных возможностей.

Важными формами иммунореагирования при любом иммунитете (бактериальный, вирусный, паразитарный) являются иммунологическая память (способность организма давать ускоренную иммунологическую реакцию на повторное введение антигена) и иммунологическая толерантность (явление специфической неответственности лимфоцита к одному антигену и сохранение способности ответа на другие антигены).

Апробация растворов и мазей с указанными ингредиентами показала их высокую терапевтическую эффективность при лечении коров, больных маститом, пальцевым дерматитом, экзем, рваных и ожоговых ран.

Особую ценность получил способ получения ионов серебра и меди и определение их концентрации без ионометра по снижению массы электрода после электролиза. На основании изученности свойств указанных компонентов были изготовлены и успешно апробируются препараты с белками сыворотки крови, цинком, железа, кобальта, магния, сукцинатом натрия и ионами серебра и меди в диапазоне 5-20 мг/л для иммунокоррекции телят, поросят и лечения желудочно-кишечных болезней (4,5).

Повышенная способность ДМСО растворять йод, фуразолидон, фурацилин, метронидазол была использована для получения растворов и мази для лечения больных животных и повышению эффективности антисептика-стимулятора Дорогова и в комплексе с янтарной или лимонной кислотами, ионами меди, серебра и хелатных компонентов (1).

Следует указать, что несмотря на многолетнее производство АСД-2, разработанного Дороговым А., «Айсидивит» (Ветзащита) и экспериментальных вариантов проф. Евглевского Ал.А. с янтарной кислотой), левомизолом, микроэлементами отсутствуют исследования о биоцидных свойствах препаратов. При этом исходное название АСД-2Ф трактуется как антисептик.

Для повышения растворимости компонентов АСД-2Ф и изучения их биоцидных свойств был изготовлен янтарно-серебряный иммуномодулятор с диметилсульфоксидом и хелатными ингредиентами. Из полученных результатов следует, что бактерицидное и фунгицидное действие АСД-2 фракция и «Айсидивит» проявляется в разведении 1:1, а модифицированный АСД-2Ф

коллоидными ионами серебра в разведении 1:2 и 1:3, т.е в 2-3 раза превышают свойства исходных препаратов, эффективность лечения коров, больных гнойно-катаральным маститом, достигнуто интрацистеральным ежедневным введением АСД-2Ф ионами серебра по 3-4 мл в течение 2-3 суток с помощью шприца. У всех животных, подвергнутых лечению, остаточных процессов мастита не установлено.

Эффективность лечения поросят, больных диспепсией (dys-нарушение, perpsia –переваривание) достигается поросятам (37 голов) – 1,5-2,0 месячного возраста с ярко-выраженным ежедневным скармливанием 4-5 мл модифицированной АСД-2Ф. У всех 37 поросят через 2-3 дня нормализовались процессы пищеварения, поносы прекратились, побочных явлений не установлено.

Априорные источники, критерии и полученные результаты создают перспективную стратегию повышения эффективности лечебно-профилактических и метаболических препаратов. Практическая значимость работы заключается в том, что изготовлены, апробированы и предложены для экспериментальных исследований опытные образцы с эффективными средствами и способами совершенствования лекарственных средств.

#### Библиографический список

1. Евглевский Д.А. Способ получения и определения ионов серебра электролизом. /Д.А. Евглевский, И.И. Смирнов // Патент №2625614 от 17.07.2017 г.
2. Евглевский Д.А. Валидация биоцидных и лечебных свойств йода, ионов серебра, ДМСО/Д.А. Евглевский // Вестник КГСХА, 2018. – №6. – С. 106-110
3. Патент РФ №2552912 от 10.06.2015 г. Способ повышения биоцидного действия АСД-2 Ф // А.Я. Самуйленко, Д.А. Евглевский.
4. Евглевский Д.А. Априорное ранжирование и тенденции повышения биоцидной и лечебной эффективности эгоцина / Д.А. Евглевский, В.А. Кузьмин, И.И. Смирнов // Иппология и ветеринария, 2019. – №2 (32). – С. 22-26
5. Патент №2690493 от 04.07.2019 г. Способ получения и применения раствора и линимента фуразолидона. // Д.А. Евглевский, В.С. Пискунов.

УДК: 577.181:615

### **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ БИОЦИДНОЙ И ЛЕЧЕБНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ ЭГОЦИНА И ЛЕВОМИЦЕТИНА**

Евглевский Д.А.<sup>1</sup>, д.вет.н.; Кузьмин В.А.<sup>2</sup>, д.вет.н.; Смирнов И.И.<sup>3</sup>, к.вет.н.;  
Косикова О.Г. – соискатель

<sup>1</sup>. ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

<sup>2</sup> СПбГАВМ

<sup>3</sup>Жуковская СББЖ Калужской области

**Резюме.** Повысить биоцидный и лечебный спектр действия эгоцина и левомецетина полимеризацией и детоксикацией 0,3% формальдегида, 0,1% глутарового альдегида, Биобага-Д, этония и ионов серебра в отношении бактерий, вирусов и грибов - и болезней животных инфекционной патологией.

**Цель исследований.** Расширить биоцидную и лечебную эффективность эгоцина и левомицетина детоксикацией и полимеризацией, уменьшить концентрацию действующего вещества с 200 мг/мл до 40 мг/мл в отношении бактерий, вирусов, грибов и сократить сроки терапии коров с серозным, катаральным, фибринозным маститом, экзем, рваных ран плотоядных.

В настоящее время в РФ используются свыше 10 тысяч антибиотиков и 200 дженериков. При этом спектр любого антибиотика ограничен 5-10 видами бактерий, а биоцидное действие ионов серебра распространяется более чем на 650 видов бактерий. Увеличение концентраций антибиотиков до 500 мг/мл повышает их токсичность на все органы и ткани и образование устойчивых видов микроорганизмов. Создание новых более «сильных» антибиотиков, в том числе тетрациклинов не повышает их биоцидное действие.

В связи с вышеизложенным были использованы вначале 0,3-0,4% формальдегида с 0,3 % этония, а затем 0,1% глутарового альдегида, 0,1% Биобага-Д и 5-10 мг/л ионов серебра для полимеризации и детоксикации антибиотиков. Это обеспечило устойчивость антибиотиков к деструктивному, расщепляющему действию бактериальных ферментов и расширило спектр действия на вирусы, грибы, уменьшить их концентрацию в 2-3 раза и соответственно их токсичность.

Изготовление и испытание экспериментального эгоцина позволило снизить содержание левомицетина и окситетрациклина (эгоцина) с 200 мг/мл до 30-40 мг/мл, успешно использовать для лечения коров, больных маститом и гнойных ран некротических ран. Левомицетин (хлорфеникол) продукт жизнедеятельности *Streptomyces venerulae*. По химическому строению синтомицин не отличается от левовращающейся формы левомицетина. Практическое значение имеет мазь «левомиколь» с антибиотиками, стрептоцидом. Эгоцин, окситетрамаг являются антибиотиками группы тетрациклинов выпускаются в форме раствора для инъекций с содержанием 200 мг/мл окситетрациклина с ограничением использования 28 дней для мяса и 7 дней для молока.

**Материалы и методы.** Впервые снижение концентрации и обеспечение биоцидного действия ряда антибиотиков в отношении не только бактерий, но и вирусов достигнуто 0,2-0,3% формальдегида с 0,3-0,5% этония, а затем 0,1% глутаровым альдегидом, 0,2-0,3% этония или 0,2-0,3 этония или 0,2-0,3 Биобага-Д и 5-10 мг/л ионами серебра, определяемые по уменьшению массы серебряного электрода при электролизе (Д.А. Евглевский патент № 2625614 от 17 июля 2017 г.).

Результат достигается растворением в 1 л дистиллированной или кипяченой водопроводной воды окситетрациклина или левомицетина 40 г (40 мг/мл) вместо 200 г (200мг/мл), с помощью 0,3-0,5 % этония или 0,1% Биобага-Д, 4 мл 25% глутарового альдегида, 5-10 мг/л ионов серебра. Растворы для инъекций или выпаивания эгоцина (окситетрамага, тетрамицина) расфасовываются во флаконы закрытием резиновыми пробками, обкаткой алюминиевыми колпачками и этикетированием.

Из полученных данных следует, что производственный эгоцин (токситет-

рамаг) и левомецетин 200 мг/мл биоцидно действует на E.coli, сальмонеллы, S.aureus, в концентрации до 10000/мл, а экспериментальные эгоцин и левомецетин – 40 мг/мл с 10мг/л ионами серебра, 0,5этонием и 0,1 глутаровым альдегидом (ГА) на 10000 мл и 100000 мл, а также на вирусы и плесневые грибы.

Валидация биоцидного и лечебного действия левомецетина представлены в таблице №1.

Таблица 1 – Сводные данные биоцидного действия производственного и экспериментального левомецетина

N п/п	Виды микроорганизмов	Концентрация Микроорганизмов, титр вируса, ИД	Концентрация производственного левомецетина	Концентрация экспериментального левомецетина
			100 мг/мл	30 мг/мл, 0,1% ГА, 0,5% этония и 20 мг/мл ионов серебра
1.	S.aureus	106/мл	Нет роста	Нет роста
2.	E.coli	106/мл	Есть рост	Нет роста
3.	S.enteriditis	106/мл	Есть рост	Нет роста
4.	Poxvirus (возбудитель миксоматоз кроликов)	106/мл	сохраняется	Не проявляется
5.	Asp.niger	Сплошной рост в чашках Петри	Не действует	При пересеве рост отсутствует

ИД – титр вируса в инфекционных дозах в эмбриональной или культуральной жидкости; ГА-глутаровый альдегид.

Пример №1. Схема изготовления экспериментального / модифицированного раствора левомецетина включает растворение 30 г левомецетина в 1 л воды, детоксикацию и полимеризацию антибиотика 0,1 % глутаровым альдегидом с 0,5% этония с последующим прибавлением коллоидных ионов серебра в ионизированной форме до 10 мг/л.

Пример №2. Лечение коров, больных маститом. Интрацистеральное введение производственного/коммерческого левомецетина 28 коровам, больным гнойно-катаральным маститом, в объеме 4-5 мл вызывало выздоровление животных через 8-10 дней, а при лечении 36 коров экспериментальным/модифицированным левомецетином выздоровление животных происходило через 3-5 суток, т.е. сроки лечения практически сократилось вдвое. При этом выделение S.aureus из пораженных долей вымени отсутствовало при минимальном содержании соматических клеток 200-300 тыс/мл.

Из результатов исследований следует, что снижение концентрации левомецетина эгоцина до 40 мг/мл вместо 200 мг/мл с 10 мг/мл ионами серебра 1% этонием или 0,1 % Биопагом-Д и 0,1 глутаровым альдегидом обеспечивает повышенное биоцидное действие на высокое содержание 10000/мл микроорганизмов, а также на вирусы и патогенные грибы и лечебную эффективность лечения собак с гнойнонекротическими ранами и коров, больных маститом путем интрацистерального введения раствора или мази экспериментального препарата.

### Библиографический список

1. Евглевский Д.А. Способ получения и определения ионов серебра электролизом. /Д.А. Евглевский, И.И. Смирнов // Патент №2625614 от 17.07.2017 г.
2. Способ повышения биоцидного и лечебного действия метронидазола / Д.А. Евглевский, И.И. Смирнов // Патент №25277330 от 27.08.2014 г.
3. Евглевский Д.А. Априорное ранжирование и тенденции повышения биоцидной и лечебной эффективности эгоцина / Д.А. Евглевский, В.А. Кузьмин, И.И. Смирнов // Иппология и ветеринария №2 (32) 2019 г. – С. 22-26

УДК: 661.124:577.181

## ВАЛИДАЦИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ И ИОНАМИ СЕРЕБРА

Евглевский Д.А.<sup>1</sup>, д.вет.н.; Смирнов И.И.<sup>2</sup>, к.вет.н.; Поздеев А.В.<sup>3</sup>, д.б.н.;  
Косикова О.Г. – соискатель

<sup>1</sup> ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

<sup>2</sup> Жуковская СББЖ Калужской области

<sup>3</sup> Костромская военная академия (РХБЗ)

*Резюме:* В статье проанализированы этапы изготовления средств полимеризацией и детоксикацией анатоксин-вакцин, способы повышения биоцидного действия антибиотиков, получения ионов серебра и определения их концентрации без ионометра и характеристика средств полимеризации.

**Целью исследований** является изыскания средств и способов детоксикации и полимеризации лекарственных препаратов для расширения спектра биоцидного действия в отношении бактерий, вирусов, грибов и терапии, больных животных.

В настоящее время химиотерапевтические препараты, способные разрушать микробные клетки или подавлять размножение их популяции получили обобщенное название антибиотики (от греч. antibios – против жизни).

Антибиотики, синтезированные бактериями, грибами, растениями и животными называются природными, а подвергнутые химической модификации получили название синтетических и полусинтетических.

К синтетическим антибиотикам относятся препараты, полученные химическим путем: сальварсан, стрептоцид, который в организме распадается на сульфаниламид, являющийся аналогом парабензойной кислоты (ПАБК), бисептол, фторхинолоны, метронидазол.

В дальнейшем было установлено, что ПАБК необходима микроорганизмам для синтеза витамина В<sub>9</sub> (фолиевой кислоты), являющейся коферментом ряда аминокислот, а если микробы используют сульфаниламид происходит нарушение синтеза аминокислот и бактерии погибают.

Однако длительное применение сульфаниламидных препаратов вызывало устойчивость микробов к ним (кроме бисептола, который с успехом используется для лечения стафилококковой и стрептококковой инфекции).

Первый антибиотик был открыт в 1928 году английским бактериологом А. Флемингом, который установил, что в культуре стафилококка, загрязненной плесенью, не происходит рост стафилококков и сделал предположение, что это объясняется выделением плесенью особого вещества, которое он называл пенициллин. В 1940 году Флори и Чейн удалось выделить пенициллин в чистом виде, а в 1945 году они стали Нобелевскими лауреатами.

В течение двух десятилетий (с 1940 по 1960 гг.) были открыты основные действующие антибиотики – стрептомицин (1944), полимиксин с (1947), хлортетрациклин (1948), неомицин (1949), нистамин (1950), эритромицин, циклосерин (1952), канамицин (1955). В 1943 году было произведено всего 13 кг пенициллина, а в настоящее время только антибиотиков пенициллинового ряда (бета-лактамы) выпускаются более 100 наименований. Пенициллины представляют собой сложные соединения, содержащие бета-лактамное кольцо.

В зависимости от источника получения различают 6 видов антибиотиков: антибиотики, полученные из грибов рода *Penicillium* – пенициллины и цефалоспорины; антибиотики, полученные из актиномицетов – стрептомицин, эритромицин, нистамин, левомицетин и т.д.; антибиотики, полученные из бактерий *Bacillus Pseudomonas*; антибиотики животного происхождения; антибиотики растительного происхождения (из шалфея, ромашки, календулы и т.д.); синтетические антибиотики.

Обычно уже через 1-3 года после применения нового антибиотика появляются устойчивые к нему бактерии, а через 10-20 лет формируется полная резистентность к этому антибиотику.

В настоящее время преодоление бактериальной резистентности проводится с помощью клавулановой кислоты, полученной в 1976 году из продуктов метаболизма гриба *Streptomyces clavuligeris* в Словении. Клавулановая кислота и ее соли обеспечивают необратимое связывание и ингибирование многих бактериальных ферментов – бета-лактамаз.

Антибактериальная терапия комбинацией антибиотиков (амоксиклава, медроклава, сульбактама, аугментина, солютаба) с клавулановой кислотой привело к появлению устойчивых бактерий и к новым антибиотикам. При этом концентрацию антибиотиков увеличивают до 500 мг/мл, вместо 100 мг/мл. Целью исследований является изыскание средств и способов детоксикации и полимеризации лекарственных средств, расширение спектра биоцидного действия в отношении бактерий, вирусов, грибов и терапии больных животных.

**Материалы и методы.** Впервые снижение концентрации и обеспечение биоцидного действия ряда антибиотиков в отношении не только бактерий, но и вирусов достигнуто 0,2-0,3% формальдегида с 0,3-0,5% этония, а затем 0,1% глутаровым альдегидом, 0,2-0,3% Биобага-Д и 5-10 мг/л ионами серебра, определяемые по уменьшению массы серебряного электрода при электролизе (Д.А. Евглевский патент 2625614 от 17 июля 2017 г.) В настоящее время в России используется более 30 различных групп антибиотиков, а число препаратов без учета дженериков составляет 200-250. Существует деление анти-



биотиков на природные, полусинтетические и синтетические (химические) утратило актуальность из-за того, что ряд антибиотиков получают из продуктов жизнедеятельности плесневых грибов и актиномицетов, другие путем переработки и синтетическим синтезом, соединением разных химических ингредиентов.

Изучено, что к большинству сульфаниламидам и хинолонам 1-го поколения (хинозол, энтеросептол и хлорхинальдон, содержащий йод, хлор, бром), к хинолонам 2-го поколения развивается вторичная резистентность достаточно быстро.

Сочетание или комбинирование одних антибиотиков с другими, введение в их состав клавулановой кислоты отдельно и с аэросилом, аргинином, лимонной и янтарной кислот, трилона-Б, пропиленгликолей, кремния диоксида и т.д.), конструирование химических соединений хинозолов 3-го поколения монофторхинолонов, дифторхинолонов и трифторхинолонов с пиперазиновым радикалом, а затем введение в их состав других галогенов (хлора, йода и т.д.), лимонной и янтарной кислот, кокосового масла, сахаров и т.д. обеспечивает биоцидное и лечебное действие на определенное время. Следует учитывать, что из галогенов фтор наиболее токсичный элемент.

При исследовании установлено, что фтор в концентрации 0,05 и 0,1% мг/л и фторхинолоны (моно, дитри) с пиперазиновым радикалом отдельно и в комплексе с хлором, йодом, трилоном-Б, янтарной и лимонной кислотами вызывает гиперемию и ожоги кожи у морских свинок, собак, свиней в зависимости от экспозиции действия и осаждение, коагуляцию белка из молекулярных (растворимых) растворов.

Однако многоуровневый маркетинг, выпуск фторхинолонов с различным составом и названием, финансовый интерес провайдеров практически заполнили все отрасли животноводства. Учитывая вышеизложенные недостатки и полученные негативные результаты изучения биоцидного действия и супертоксичности фторхинолонов в стратегию биотехнологии повышения эффективности природных и полусинтетических антибиотиков положен процесс полимеризации детоксикации, используемый в биопромышленности при изготовлении анатоксинов.

Да, микроорганизмы «научились» существовать с антибиотиками. Существующие методы и способы создания эффективных антимикробных средств не обеспечивают перспективного прорыва в антимикробной химиотерапии. С учетом эффективности и приоритетности проведения детоксикации, полимеризации и инактивации бактериальных токсино-аллергенов достигнуто повышение биоцидного и лечебного действия растворов амоксициллина, тетрациклина, гентамицина, стрептомицина, канамицина, линкоспектина, левомицетина при стафилококкозе, колибактериозе, сальмонеллезе, туберкулезе и на мазевой основе для лечения дерматомикозов у собак и маститов у коров.

Для восстановления водно-солевого состава и эубиотических микроорганизмов после антибиотикотерапии желудочно-кишечных болезней телят и поросят с успехом использовали солевой раствор, содержащий в 1 литре во-

ды: хлористого калия – 2-3 г, хлористого натрия – 2-3, сукцината калия – 3-4, глюкозы – 30-40 г и 5-7 млрд/мл молочнокислых бактерий в объеме 30-50 мл в течение 3-5 суток.

В основе повышения биоцидных свойств антибиотиков положена полимеризация, соединение множества исходных молекул низкомолекулярного вещества (мономера) в крупные молекулы (макромолекулы) полимеры, устойчивые к ферментативному расщеплению, разрушению.

Процесс детоксикации и полимеризации формальдегидом, глутаровым альдегидом, этонием, Биопага-Д токсино-аллергенов сопровождается детоксикацией, полимеризацией и стабилизацией структуры молекулы токсина антибиотика с образованием жестких, прочных связей.

Использование глутарового альдегида обусловлено высоким антиоксидантным и биоцидным действием при биоразложении 90% и более.

Этоний и другие четвертичные соединения аммиака успешно используются в виде мазей, растворов в офтальмологии, стоматологии, лечению экзем, рваных ран и лучевых поражений кожи.

Особый практический интерес связан с ионами серебра, которые действуют на 650 видов микроорганизмов и более, а биоцидное действие антибиотиков ограничивается 5-7 видами бактерий.

Впервые ионы серебра получены в процессе электролиза в специальном солевом растворе и определением концентрации ионов без ионометра по снижению массы электрода.

Автором повышение биоцидных свойств ряда антибиотиков не только к бактериям, но и вирусам, грибам достигнуто первоначально 0,3-0,4 % формальдегида по типу получения анатоксинов, а затем 0,1% глутаровым альдегидом 0,1% Биопага-Д и 1-2% этония отдельно и с 5-20 мг/л ионами серебра.

Следует отметить, что способ получения ионов серебра с помощью специального электролита, а определение концентрации ионов без ионометра был запатентован и использован для повышения эффективности лекарственных форм с антибиотиками и без них. Изготовленные и запатентованные растворы и мази с уменьшенным содержанием левомицетина и тетрациклина до 30 мг/мл вместо 100-200 мг /мл с успехом использованы в хозяйствах Калужской, Курской областей для лечения коров, больных маститом, ускоренному заживлению ран и пальцевого дерматита у коров.

Из полученных данных следует, что антибиотики, подвергнутые полимеризации глутаровым альдегидом, этонием, Биопага-Д с ионами серебра и диметилсульфоксидом и препараты без антибиотиков проявляли биоцидное действие на кокковую микрофлору и лечебную эффективность при лечении коров, больных маститом, пальцевым дерматитом при снижении концентрации до 30-40 мг/мл.

#### **Библиографический список**

1. Евглевский Д.А. Способ получения и определения ионов серебра электролизом. / Д.А. Евглевский, И.И. Смирнов // Патент №2625614 от 17.07.2017 г.
2. Евглевский Д.А. Способ повышения получения и применения раствора и линимента фуразолидона / Д.А. Евглевский, В.С. Пискунов / Патент № 26900493 от 04.06.2019 г.

3. Евглевский Д.А. Способ повышения биоцидного действия АСД-2Ф/Д.А. Евглевский, А.Я. Самуйленко // Патент №2552912 от 14.05.2015 г.

УДК 619:616-001:636.1

## ВЛИЯНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ТРАВМАТИЗМ РЫСИСТЫХ ЛОШАДЕЙ

Ерыженская Н.Ф., к.б.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

**Резюме.** Изучена лечебная эффективность метаболитического состава на травмы различной этиологии, позволяющие сократить сроки заболевания, возобновить тренинг и принять участие в дальнейших рысистых испытаниях.

**Ключевые слова:** рысистые лошади, метаболитический состав, травматизм, янтарная кислота, испытания рысистых лошадей.

**Abstract.** The therapeutic efficacy of the metabolic composition for injuries of various etiologies was studied, allowing to reduce the time of the disease, resume training and take part in further trotting tests.

**Key words:** trotting horses, metabolic composition, injury, succinic acid, trotting horse testing.

Травма – слово греческое, переводится на русский язык как повреждение. Под травмой или повреждением следует понимать функциональные, анатомические, патоморфологические, физико-химические и биологические нарушения в тканях организма животного, вызванные одномоментным или продолжительным воздействием какого-либо патогенного фактора. Под травматизмом понимают совокупность однородных или разнообразных травм, возникающих у животных при определенных неблагоприятных условиях содержания, кормления и эксплуатации. В слово травматизм всегда вкладывалось понятие, в котором имело место отношение не к одному клиническому случаю травмирования животного, а к целой группе животных, получивших при определенных обстоятельствах и условиях однородные травмы.

Травматизм возникает в результате нарушения правил содержания и ухода за животными (некачественное устройство конюшен и их оборудования, плохие зоогигиенические условия, скученность лошадей, низкое качество сбруи, неумение правильно запрячь и оседлать лошадь и др.), несоблюдения правил эксплуатации лошадей. Кроме того, различные травмы лошадь может получить вследствие плохого оборудования транспортных средств, профиля дороги, длительной транспортировки, а также в результате военных действий.

К основным причинам травматизма спортивных лошадей относится плохая организация тренинга и соревнований. В погоне за высокими спортивными результатами не всегда учитывается физическая и техническая подготовленность лошади. Вместо выработки силы и выносливости формируется тренинг без учета анатомических и физиологических особенностей организма лошади. Травмы часто возникают из-за неправильного, грубого отношения к лошади обслуживающего персонала, спортсменов.

Несоблюдение принципа постепенности в тренировке и индивидуального подхода к лошади в ряде случаев приводит к перетренированности, утом-

ляемости и травмам. Травмы могут возникнуть в результате неудовлетворительного состояния оборудования мест тренинга и ипподромной дорожки, отсутствия шипов на подковах, что может привести к падению лошади. Неправильный подбор или подгонка конского снаряжения лошади вызывает потертости, ссадины и раны спины, холки, грудной стенки. Общее утомление животного ведет к расстройству координации движений и к нарушению выработанных рефлексов. Поэтому даже хорошо технически подготовленная лошадь, но находящаяся в состоянии утомления может допустить ошибки, ведущие к травме. Перегрузка опорно-двигательного аппарата однотипными, повторяющимися движениями может обусловить возникновение микротравм – надрывов или мелких разрывов отдельных мышечных и сухожильных волокон.

Высокий процент составляет травматизм и у рысистых лошадей, выступающих на ипподромах.

В профилактике травматизма спортивных лошадей важное место занимают условия, обеспечивающие высокий уровень восстановления работоспособности лошади после нагрузок, а также стимулирование функциональных возможностей после заболеваний, травм, перенапряжений и перетренированности. Важная роль принадлежит биологическим факторам самовосстановления организма лошади за счет обеспечения хороших условий содержания, полноценного кормления, рационального тренинга, сочетающего в себе правильное чередование тренировочных нагрузок с отдыхом между ними. Этим стимулируется развитие повышенной работоспособности и ликвидируется опасность перенапряжения и перетренированности.

При ипподромных испытаниях у лошадей основными видами травм являются: растяжение связок путовых суставов, плечелопаточного сустава, воспаление мышц плечевого пояса, наминание подошвы копыт, раны венчика. Механизм возникновения этих повреждений обусловлен большой нагрузкой на суставы и мускулатуру конечностей при выполнении лошадью элементов рысистого тренинга, неправильной врожденной постановкой конечностей, чрезмерной жесткостью или вязкостью грунта ипподромной дорожки, скрытой неровностью поля, мелкими камнями на нем.

Для профилактики травматизма лошадей необходимо установить систематический ветеринарный контроль и обеспечить надлежащее ветеринарно-санитарное и гигиеническое содержание призовой дорожки.

Наездник обязан следить за состоянием кожи в области холки и спины. Перед тренировкой и после нее хорошо растереть холку и спину. При наличии ссадин и ран в области спины, холки лошадь к тренировке не допускается. Для предупреждения ран в области венчика рекомендуется на тренировке надевать напятники.

В целях профилактики повреждений у рысистых лошадей необходимо соблюдать правила тренинга, проводить правильную разминку, которая служит хорошей подготовкой центральной нервной системы, мышц и сухожильно-связочного аппарата к предстоящим нагрузкам

В целях профилактики повреждений в рысистых испытаниях снаряжение

лошади должно быть подогнано и хорошего качества. Ковка должна отвечать характеру проводимых соревнований и метеорологическим условиям. Сбруя должна быть достаточной толщины, сухой и чистой.

В целях профилактики травматизма необходимо своевременно ковать лошадей, учитывая метеорологические условия во время ипподромных испытаний, применять предохранительные приспособления у лошадей с неправильной постановкой конечностей, не выполнять сложные движения в конце тренировки, проверять состояние конского снаряжения перед заездами. При тренинге и во время соревнований учитывать физические и клинические показатели состояния тренированности лошадей.

Оказание первой помощи травмированной лошади имеет первостепенное значение для исхода болезни. Чем раньше и квалифицированной оказывается лечебная помощь, тем благоприятнее исход болезни.

Травмируются лошади и из-за несоблюдения правил их эксплуатации: непосильных требований к ним, нарушения режима работы и отдыха, неумелого обращения с особями разного пола. К травмам ведут и плохие дороги, неровный рельеф местности, по которой лошади вынуждены передвигаться, и многое другое.

Профилактика травматизма в основном состоит в том, чтобы как можно скорее устранить вышеуказанные причины. При езде по жесткому грунту, асфальту, щебенке, горным дорогам, по льду и в гололед лошадей нужно подковывать подковами с шипами; после езды необходимо осматривать подошвы лошадиных копыт, очищать их от грязи, набившихся в бороздки стрелки песка, камней, стекла. Перед ездой также следует раскрючковывать, то есть очищать специальным неострым металлическим крючком, расплюснутым концом большого гвоздя или заостренной деревянной палочкой, копыта лошади. Особенно важно это делать перед выводом лошади из теплой конюшни на мороз, поскольку набившаяся в бороздки и налипшая на подошвы копыт мокрая и распаренная подстилка при низкой температуре застывает и превращает лошадиные копыта в своеобразные коньки.

Для предотвращения потертостей, наминок от сбруи ее необходимо хорошо пригнать. Она не должна быть жесткой и иметь повреждения. После работы лошадей растирают жгутом из соломы или сена. Лошадь нужно тщательно вычищать щеткой и скребницей и следить, чтобы под сбрую не попали грязь, опилки, чтобы не морщили вальтрап или потник.

Потертость кожного покрова от седелки, хомута, седла или подпруг называется ожогом. Она обычно появляется в области спины, холки, шеи, на боках и выглядит как невысыхающее пятно.

При заподпуживании лошади на брюхе в области подпруги появляется твердая болезненная припухлость, являющаяся результатом ущемления кожи и гематомы в этом месте. Само заподпуживание происходит, когда лошадь при туго затянутой подпруге низко наклоняет голову. Такая гематома рассасывается очень медленно и надолго выводит лошадь из строя.

Нагет, намин – болезненная припухлость от давления упряжи или седла,

образующаяся на холке или спине лошади при неумелой езде. Такое же образование, но только на затылке, называется пухлиной и образуется от давления узды. Профилактика – хорошо подогнанная сбруя.

От постоянного нажатия копытами или шипами подков, при лежании на локтевых суставах и от ударов на скакательных, от тяжелых нагрузок на запястных и путовых суставах образуются болезненные подкожные образования – бурситы. Сильную боль лошадям доставляют ушибы.

Самыми распространёнными травмами являются ранения, поэтому им уделяется особое внимание. Они часто возникают при ушибах, порезах, уколах, укусах, падениях.

При лечении серьезных открытых ран лошадь лучше держать на привязи, чтобы она не извалялась в опилках или на земле, в грязи, навозе. Чаще всего встречаются раны в области копытных пяток, венчиков, бабок, путовых суставов, пясти (так называемые засечки, зарубки) в связи с тем, что некоторые лошади куют себя или засекают эти части ног копытами или подковами при ряде недостатков экстерьера, неумелой расчистке и плохой ковке.

Бинтование ног лошади трикотажными бинтами с захватом путовых суставов помогает избежать травм пясти или плюсны от тяжелых нагрузок или ушибов – растяжения сухожилий-сгибателей (брокдаунов), воспаления связок путовых суставов, воспаления надкостницы передней части пясти (букшины). Такие повреждения выводят лошадей из строя на долгое время.

Тенденция к увеличению нагрузок у беговых лошадей (для двухлеток – по 4 беговых дня в месяц) часто ведет к заболеваниям позвоночника животного, при этом в связи с фиксацией головы «оберчком» больше всего страдают шейный и пояснично-крестцовый отделы.

В профилактике травм важную роль играют подкормки. Но все же самая главная профилактическая мера предупреждения травм и вообще многих заболеваний заключена в правильном, полноценном кормлении.

Вышеперечисленная проблема определила выбранное направление.

**Целью испытаний** являлось влияние метаболического состава на основе янтарной кислоты на заживление ран различной этиологии.

**Научная новизна** состоит в том, что авторская разработка не имеет аналогов, в основу которой положено применение лекарственных средств с янтарной кислотой.

**Материалы и методы исследований.** В период интенсивного тренинга и ипподромных испытаний для лечения травм различной этиологии был апробирован комплексный препарат для наружного применения, имеющий в своём составе компоненты, способствующие быстрой регенерации повреждённых тканей.

Препарат был разработан в ФГБНУ «Курский Федеральный Аграрный Научный Центр» и применялся согласно временному наставлению.

В научно – производственных опытах были задействованы лошади орловской, русской, американской рысистых пород из Курской, Орловской, Брянской, Белгородской и Тульской областей, принявших участие в розыг-

рыше традиционных призов на Курском ипподроме.

По принципу аналогов были сформированы три группы по 12 голов, имеющих аналогичные травмы.

Первую опытную группу обрабатывали метаболическим составом наноса ватным тампоном на раны, ссадины, потертости и т.д.

Вторую опытную группу обрабатывали «Чеми спреем» распыляя препарат на поверхности ран.

Третьей группе отводилась роль контроля.

**Результаты исследований.** Раны и другие травмы у лошадей первой опытной группы, обработанных метаболическим составом, заживали быстро с образованием хорошего раневого струпа и продолжительностью заболевания от трёх до пяти дней.

У лошадей второй опытной группы обработанной чеми спреем параметры этих показателей были ниже и протяжённость заболевания составила пять – восемь дней. Показатели контрольной группы отличались затяжным заживлением ран, их болезненность и процесс восстановления длился от восьми до двенадцати дней.

**Заключение.** Метаболический состав оказал высокоэффективное терапевтическое влияние на травматизм рысистых лошадей сократив степень тяжести, сроки продолжительности заболевания и восстановления, что позволило в кратчайший период участвовать в розыгрыше традиционных призов. Метаболический состав был предложен в качестве лечебного средства на Курский ипподром и конные заводы Курской, Орловской, Брянской, Белгородской и Тульской областей.

#### **Библиографический список**

1. Евглевский Ал.А., Ерыженская Н.Ф. и др. Биологическая роль и метаболическая активность янтарной кислоты // Вестник Курской ГСХА, 2013. – № 9. – С. 67-69.
2. Кондрашова. М.Н. Регуляция янтарной кислотой энергетического обеспечения и функционального состояния ткани: автореф. дис. докт. наук. – Пушкино, 1977.
3. Ливанова. Т.К. Ветеринарные консультации для владельцев лошадей. – М.: Аквариум, 2000. – С. 240-250.

УДК 619:616-008.9:636.22/.28.

### **КОРРЕКЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА КОРОВ В ПЕРИНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД**

Ерыженская Н. Ф., к.б.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

***Аннотация.** Изучено влияние метаболического состава на основе янтарной кислоты, компонентов и микроэлементов на течение родового процесса, послеродовые заболевания, повышения резистентности материнского организма и на коррекцию обмена веществ организма коров в перинатальный период, что повлекло снижение процента послеродовых заболеваний. Параллельно изучено эффективное применение состава и его влияние на основные жизненно важные показатели крови коров в самые важные и сложные физиологические периоды.*

***Ключевые слова:** продуктивные животные, янтарная кислота, микроэлементы, обмен*

**Введение.** Значение минеральных веществ велико и объясняется это тем, что минералы играют важную биологическую роль, участвуют во всех обменных процессах, происходящих в организме. Длительное минеральное голодание или дефицит одного из минералов приводит к нарушению обмена веществ. Йод – чрезвычайно важное вещество, обладающее разносторонней биологической активностью и обеспечивающее функциональную деятельность всех систем организма за счёт участия в обмене веществ и его потребность высока в любые физиологические периоды животных. Недостаток поступления йода в организм резко снижает молочную продуктивность коров и их воспроизводительную способность. В настоящее время заболевания коров метаболическим гепатозом, ацидозом, остеодистрофией, остеомалацией и обмена веществ минерального происхождения приобретает массовый характер. Обеспечение здоровья высокопродуктивных коров наиболее значимая экономическая проблема. Острой данная проблема является для глубоко-стельных и растелившихся коров в связи с недостатком энергии и минералов для роста плода и синтеза молока. Минералы участвуют во всех обменных процессах и их дефицит оказывает существенное влияние на обменный фонд организма коров. Недостаточное поступление в организм минеральных веществ резко снижает резистентность, молочную продуктивность, воспроизводительную функцию коров и способствует рождению ослабленного приплода, подверженного заболеваниям. Поэтому кормление стельных коров – основная задача сохранения их здоровья, нормального развития плода, создание определённого запаса питательных веществ на первое время после отёла. В этот период отмечается значительное увеличение интенсивности обмена веществ, особенно минерального и белкового: имеет место преобладание ассимиляционных процессов. От того, как подготовлена корова или нетель к отёлу, во многом зависит качество приплода, здоровье матери и её продуктивность после отёла. Эти вопросы всегда актуальны в молочном животноводстве.

**Новизна** состава подтверждается отсутствием подобных составов в ветеринарии.

**Целью исследований** является изучение эффективности нового в авторской разработке метаболического состава на организм коров с целью коррекции метаболизма в дородовой и послеродовой периоды, повышения резистентности и профилактики послеродовых заболеваний. Для решения поставленной задачи предлагается метаболический состав, который характеризуется уникальным действием компонентов. Йодиол оказывает сильное бактерицидное действие, а также участвует в обмене веществ и обеспечивает функциональную деятельность всех систем организма. Свекольная патока используется как источник углеводов, улучшения вкуса, повышения жирности молока, для активации сокращения матки при родах и отделения последа. Для профилактики и лечения гипомикроэлементозов в состав включены микроэлементы, роль которых велика в процессах кроветворения, а также в стиму-



ляции гемопоэза и повышении резистентности организма. Стимулирующее действие янтарной кислоты выражается при ослаблении организма и его заболевании в том, что она тормозит воспалительные процессы, усиливает клеточное дыхание и нормализует работу нервной системы. Натрия хлорид взаимосвязан с регуляцией кислотно-щелочного равновесия в организме, активацией многих ферментов, биохимических процессов и является главнейшим электролитом клеток живых организмов.

**Методика** применения состава заключается в разведении содержимого бутылки в 3 литрах водопроводной воды и сдабривании в утреннее кормление корма в расчёте 300 мл. на голову двадцать один день до родов и двадцать один день после родов.

**Материалы и методы исследований.** Эффективность применения метаболического состава провели на высокопродуктивных коровах чернопёстрой породы учхоза «Знаменское» Курской СХА, в период массового отёла с января по апрель месяц 2019года. По принципу аналогов были отобраны две группы по 23 головы. Все животные находились в равных условиях (влажность, загазованность, температурный режим, уход, кормление. Опытной группе коров сдабривали корм метаболическим составом в расчёте 300мл. на голову, ежедневно за двадцать один день до предполагаемого отёла и сразу после отёла в течение двадцати одного дня. Вторая группа служила контролем. От коров каждой группы кровь исследовалась на биохимические показатели, при этом учитывали количество послеродовых заболеваний и степень их тяжести.

**Результаты исследований.** У коров опытной группы тяжёлый родовой процесс не наблюдался, задержание последа, заболевание эндометритом и маститом составило по три головы, в контроле эти показатели составили две головы с тяжёлыми родами, а заболевание эндометритом и маститом по семь голов. Полученный приплод от опытной группы отличался визуально по развитию и был более устойчив к заболеваниям, характерным для молодняка на данный период.

Таблица – Влияние метаболического состава на биохимические показатели крови коров.

Показатели	Опытная группа		Контроль	
Общий белок, г/л.	85,3 $\pm$ 2,35	88,7 $\pm$ 2,47	82,5 $\pm$ 2,02	78,7 $\pm$ 1,98
Рез.щёлочность, % CO <sub>2</sub>	35,5 $\pm$ 3,03	40, 3 $\pm$ 2,34	32,4 $\pm$ 2,13	28,6 $\pm$ 1,92
Кетоновые тела, мг%	15,25 $\pm$ 1,55	11,23 $\pm$ 1,0	16,2 $\pm$ 1,76	18,4 $\pm$ 2,06
Кальций, моль/л	2,07 $\pm$ 0,15	3,58 $\pm$ 0,85	2,01 $\pm$ 0,12	1,62 $\pm$ 0,6
Неорг.фосфор, моль/л	1,83 $\pm$ 0,17	3,03 $\pm$ 0,58	1,73 $\pm$ 0,14	1,46 $\pm$ 0,10
Глюкоза, моль/л	1,85 $\pm$ 0,3	3,3 $\pm$ 0,5	1,69 $\pm$ 0,2	1,32 $\pm$ 0,1
Йод, моль/л	53,7 $\pm$ 2,8	133,5 $\pm$ 5,3	51,6 $\pm$ 2,6	42,6 $\pm$ 2,2
Железо, моль/л	235,3 $\pm$ 1,15	303,3 $\pm$ 5,35	228,2 $\pm$ 1,12	202,1 $\pm$ 1,06
Медь, моль/л	0,45 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,05	0,41 $\pm$ 0,02	0,36 $\pm$ 0,01
Цинк, моль/л	3,35 $\pm$ 0,05	5,03 $\pm$ 0,15	3,24 $\pm$ 0,04	2,86 $\pm$ 0,02
Кобальт, моль/л	0,037 $\pm$ 0,003	0,053 $\pm$ 0,005	0,032 $\pm$ 0,002	0,026 $\pm$ 0,001

Примечание: в таблице первые показатели до родов, вторые через 10-14 дней после родов.

На основе проведенных опытов и полученных результатов следует сделать **закключение**: применение метаболического состава обеспечивает эффективную коррекцию основных обменных процессов организма коров в дородовой и ранний послеродовой периоды, способствует благоприятному течению родового процесса, снижению процента послеродовых заболеваний, которые в значительной степени отражаются на гинекологическую практику. Согласно биохимическим показателям крови состав оказал значительное влияние на коррекцию обменных процессов глубокопостельных и растелившихся коров, обеспечивая йодную недостаточность, энергетический, углеводный и минеральный баланс материнского организма, что способствовало рождению резистентного и жизнеспособного приплода. Метаболический состав отличается доступностью компонентов, простотой изготовления, применения и эффективностью профилактики йодной недостаточности, метаболизма и наиболее распространенных патологий у коров в дородовой и послеродовой периоды, что позволяет предложить его применение на молочных комплексах Курской, Орловской и Белгородской областей. Результаты применения метаболического состава свидетельствуют о его высокой эффективности для обеспечения здоровья и повышения продуктивности коров на молочных комплексах.

#### **Библиографический список**

1. Аухатова С.Н. Влияние йода на метаболические процессы в организме // Успехи современного естествознания, 2006 – № 1.– С. 32-33.
2. Воробьев Д.В. Физиологические особенности обмена // Естественные науки, 2012. – № 21/32. – С.134-136.
3. Евглевский. Ал.А., Ерыженская Н.Ф. и др. Биологическая роль и метаболическая активность янтарной кислоты // Вестник Курской ГСХА, 2013. – № 22. – С. 67-69.
4. Ерыженская Н.Ф., Попов В.С., Воробьева Н.В., Щепихин. С.Ю. Патент РФ № 2475240.
5. Попов В.С., Воробьева Н.В., Ерыженская Н.Ф., Петрова Ж.Г. Инновационные разработки иммуномодуляторов и эффективность их применения. – М.: Изд-во Спец. книга, 2013. – С. 260-268.

УДК 616.24-002-084-053.2:636.2

### **ПРОФИЛАКТИКА БРОНХОПНЕВМОНИИ У ТЕЛЯТ**

Киселенко П.С.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: pkiselenko@yandex.ru*

**Резюме.** Установлено, что многократное сочетанное аэрозольное введение экстракта корня элеутерококка жидкого и фуразолидона в дозе 0,1 мл/кг и фуразолидона в дозе 5 мл/кг живой массы тела повышает сохранность поголовья телят до 94.5%, снижает заболеваемость животных бронхопневмонией в 4,4 раза, повышает среднесуточные привесы живой массы тела.

**Summary.** It has been established that repeated combined aerosol administration of extract of *Eleutherococcus root liquid* and *furazolidone* at a dose of 0.1 ml / kg and *furazolidone* at a dose of 5 ml / kg of body weight increases the safety of the livestock of calves up to 94.5%, reduces the incidence of animals with bronchopneumonia 4.4 times, increases daily weight gain in body weight.

**Введение.** В современных условиях промышленной технологии ведения животноводства на первый план в работе ветеринарных специалистов выходит профилактическая направленность их работы, которая, однако, не отменяет лечебных мероприятий, а значительно уменьшает их объём и вместе с тем повышает эффективность. Основой профилактики неспецифических бронхопневмоний молодняка крупного рогатого скота является высокая ветеринарно-санитарная культура хозяйств [5-7, 11-12]

Наряду с общими мероприятиями существует ряд методов профилактики неспецифической бронхопневмонии молодняка сельскохозяйственных животных, которые связаны с применением лекарственных препаратов. При этом особую актуальность приобретает групповой аэрозольный метод введения лекарственных препаратов с лечебно-профилактической целью при респираторных заболеваниях молодняка сельскохозяйственных животных, позволяющий значительно снизить трудоёмкость ветеринарных мероприятий и одновременно повышать их эффективность [3-4; 6; 8-10]. Для групповой аэрозолепрофилактики наиболее целесообразно применять комплекс лекарственных препаратов, включающий в себя средства, стимулирующие естественную резистентность и вещества и saniрующие органы дыхания животных [1-2].

**Материалы и методы исследований.** Перед началом проведения исследований проводилось изучение зоогигиенических условий содержания и эксплуатации телят, анализировалась структура их кормового рациона. В частности, было установлено, что в хозяйстве, где проводились исследования, имело место нарушение работы со стороны вентиляции и навозоудаления. Совместно с зооветспециалистами животноводческого комплекса были приняты меры по устранению выявленных недостатков. Рацион кормления телят был сбалансированным и соответствовал предъявляемым требованиям по основным показателям.

Материалом для исследования служили телята чёрно-пёстрой породы в возрасте 1,5-3 месяцев. Для проведения опытов было подобрано по принципу аналогов две группы животных. Первая группа подвергалась групповой аэрозольной обработке, а вторая была в качестве контрольной и обработке не подвергалась. С целью профилактики неспецифической бронхопневмонии телятам опытной группы применяли комбинированное аэрозольное введение экстракта корня элеутерококка жидкого в дозе 0,1 мл/кг и фуразолидона в дозе 5 мг/кг живой массы тела. Аэрозольные обработки проводили один раз в сутки, через каждые 5 дней, на протяжении 2 месяцев. Аэрозоли лекарственных веществ получали при помощи генератора САГ-1 и компрессора СО – 7А в герметичной аэрозольной камере. Экспозиция одного сеанса аэрозольной обработки телят составляла 50 минут. Распыление аэрозолей было дробное. Для улучшения дисперсности аэрозолей использовали пропиленгликоль, который добавляли в количестве до 30 % к объёму ингалируемой жидкости. За подопытными животными на протяжении всей серии опытов осуществлялось

постоянное клиническое наблюдение.

При определении профилактической эффективности в каждой группе на протяжении всего периода опытов учитывали заболеваемость животных бронхопневмонией, определяли среднесуточный прирост живой массы тела, количество павших и вынужденно убитых животных.

**Результаты собственных исследований и обсуждение.** В результате проведённых нами исследований было установлено, что животные опытной группы хорошо переносили процедуру ингаляции сочетанных аэрозолей экстракта корня элеутерококка жидкого и фуразолидона. Аллергических реакций и других побочных явлений при клиническом обследовании у них обнаружено не было. Кроме того, было обнаружено, что животные опытной группы были более активными, лучше поедали корм, в меньшей мере были подвержены заболеваниям. Проведённый курс аэрозолепрофилактики неспецифической бронхопневмонии телят с использованием сочетанных аэрозолей экстракта корня элеутерококка жидкого и фуразолидона снижал заболеваемость телят в опытной группе в 4,5 раза и повышал сохранность телят до 94,4%. Среднесуточный прирост живой массы тела телят опытной группы был в среднем на 263 грамма выше, чем в группе животных, не подвергавшейся курсу аэрозолепрофилактики.

Высокую профилактическую эффективность предлагаемой нами схемы групповой аэрозолепрофилактики бронхопневмонии телят мы склонны объяснять тем, что аэрозоли фуразолидона при их вдыхании оказывали saniрующее действие на дыхательные пути животных, что способствовало снижению случаев возникновения заболеваний органов дыхания, в том числе и неспецифической бронхопневмонии. Кроме того, экстракт корня элеутерококка, относящийся к группе адаптогенов, способствует повышению уровня естественной резистентности организма и улучшает интенсивность протекания окислительно-восстановительных процессов в организме [1; 8], что также благоприятно сказывается на устойчивости организма телят к возникновению различного рода заболеваний, в том числе и бронхолёгочных. Следует также отметить тот факт, что экстракт корня элеутерококка жидкого обладает способностью возбуждать пищевой центр гипоталамуса, что обуславливает более активный приём животными корма и повышение среднесуточных привесов живой массы тела.

**Заключение.** Таким образом, предлагаемая нами схема профилактики неспецифической бронхопневмонии телят способствует нормализации протекания обмена веществ в организме телят, повышает среднесуточные приросты живой массы тела, повышает сохранность поголовья, сокращает заболеваемость телят бронхопневмонией.

#### **Библиографический список**

1. Васильев, М.Ф. Применение лейкогена в комплексной терапии телят, больных бронхопневмонией//М.Ф. Васильев, С.П. Ковалев// Новые фармакологические средства в ветеринарии. Материалы XIV международной межвузовской научно-практич. конф. СПб, 2002. – С. 100-101.
2. Киселенко, П.С. Влияние аэрозольного введения экстракта корня элеутерококка на

естественную резистентность организма телят/ П.С. Киселенко // Научно-технический бюллетень ВАСХНИЛ, Сибирское отделение СибНИИСХ, 1988. – Вып. 2/3. – С. 39-41.

3. Ковалёв, С.П. Изучение степени дисперсности аэрозолей экстракта элеутерококка, фурадонина и диклоксациллина при их раздельном и сочетанном применении/ С.П. Ковалёв, П.С. Киселенко // Актуальные проблемы ветеринарной медицины // Сб научн. Тр. СПбГАВМ, 2017. – № 148. – С. 26-28

4. Ковалёв, С.П. Изучение влияния перорального введения экстракта элеутерококка на показатели крови телят/ С.П. Ковалёв, П.С. Киселенко // Актуальные проблемы ветеринарной медицины // Сб научн. тр. СПбГАВМ, 2018. – № 149. – С. 20-22.

5. Ковалев, С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных/ С.П. Ковалев и др.// СПб., Издательство «Лань», 2019. – 540 с.

6. Крячко, О.В. Иммунобиологические и структурно-функциональные аспекты патогенеза неспецифической бронхопневмонии поросят/ Автореф. дисс. ...докт. вет. наук: О.В. Крячко / СПб, 1999. – 35 с.

7. Полевая, А.П. Результаты применения циклоферона при лечении больных бронхопневмонией телят//А.П. Полевая и др.// Эффективные и безопасные фармакологические средства в ветеринарии. Материалы XIУ международного конгресса ветеринарных фармакологов и токсикологов. СПб, 2016. – С. 146-149.

8. Полевая, А.П. Результаты применения цефазолина в лечении бронхопневмонии у телят/ А.П. Полевая и др. // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Матер. II межд. конф. по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронеж, 2017. – 251-255 с.

9. Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных / Г.Г. Щербаков и др. // СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 716 с.

10. Щербаков, Г.Г. Справочник ветеринарного терапевта/ Г.Г. Щербаков и др. // СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 655 с.

11. Яшин, А.В. Руководство к практическим занятиям по внутренним незаразным болезням/ А.В. Яшин и др. // СПб, 2019. – 172 с.

12. Kryachko, O.V. Some facts of the pathogenesis of bronchopneumonia in piglets / O.V. Kryachko // Clujul Medical, 2017. – Т. 90. – № 55. – С.38.

УДК 591.111:636.2

## ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПЕЧЕНИ У КОРОВ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ДЕ РИТИСА

Коноплев В.А.<sup>1</sup>, Миллер Т.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Россия;

*E-mail: vlad-kon-84@mail.ru,*

<sup>2</sup>ФГБНУ Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт г. Благовещенск, Россия.

*E-mail: dalznividvtd@mail.ru*

**Резюме:** Ранняя диагностика заболеваний крупного рогатого скота является залогом успешного лечения и предотвращения экономического ущерба от потери продуктивности заболевшего животного. Выведение коэффициента Де Ритиса позволяет определять скрытые патологии печени у лактирующих коров.

**Summary:** Early diagnosis of diseases of cattle is the key to successful treatment and prevention of economic damage from the loss of productivity of the sick animal. Derivation of the De Ritis coefficient allows you to determine the hidden pathology of the liver in varnishing cows.

В ветеринарной медицине используется множество современных средств для диагностики различных заболеваний крупного рогатого скота. Одним из таких средств являются различные виды анализов крови, в том числе биохимический анализ крови, определяющий соотношение таких ферментов, как аспартатаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ). Эти ферменты играют особую роль в процессе обмена белков, так как помогают преобразовывать аминокислоты в биохимических реакциях [1, 2, 3, 12]. При расчёте соотношения трансаминаз вычисляется коэффициент де Ритиса, по которому можно определить, есть ли проблемы в организме, и если есть – в каком именно органе. [4-11].

Исследования крови и выявление отклонений показателей АСТ и АЛТ от нормы проводятся для того, чтобы определить наличие повреждений печени, вызванных многими патогенными факторами и различными видами гепатитов и рядом других заболеваний, а также для контроля эффективности проводимого лечения. Ферменты АСТ и АЛТ очень важны для организма, так как они требуются для углеводно-белкового обмена, происходящего в различных тканях. Аспартатаминотрансфераза в большей степени находится в клетках сердца, потому как помогает расщепляться аспарагиновой кислоте. А наибольшее количество аланинаминотрансферазы находится в гепатоцитах, участвуя в аланиновом метаболизме [1, 3, 7, 8].

Целью настоящего исследования послужило изучение соотношения концентрации трансаминаз у высокопродуктивных коров путем расчета коэффициента де Ритиса.

Исследования проводились в летний период в животноводческом предприятии молочного направления Амурской области. Для изучения активности АСТ и АЛТ у коров голштино-фризской породы с молочной продуктивностью от 6100 до 7625 кг молока за 305 сут. лактации, исследовали сыворотку крови. По результатам исследований сыворотки крови сформировали две группы животных, у которых концентрации АСТ и АЛТ варьировали в пределах физиологических показателей. В первую подопытную группу вошли животные, считавшиеся больными (n=16). У коров первой подопытной группы регистрировались: гипотония и ацидоз рубца, диарея, бурситы, хромота, эрозии копытца, эндометриты, маститы. Во вторую подопытную группу были включены здоровые коровы (n=12). Расчет коэффициента де Ритиса высчитывали, по формуле АСТ/АЛТ.

При исследовании крови в первой подопытной группе отмечено незначительное повышение АСТ  $127,85 \pm 20,13^*$  нкат/л. У трёх коров регистрировались маститы и хромота на фоне поражение копытного рога, у которых наблюдалась резкое повышение активность АСТ. Низкая активность АСТ была зарегистрирована в одном случае, у одной коровы с клиническими признаками эндометрита и наблюдали хромоту на фоне поражение копытного рога. У остальных животных регистрировали активность фермента в пределах нормативных значений. Активность фермента крови у животных второй подопытной группы составила  $74,65 \pm 3,90^*$  нкат/л.

В процессе опыта у коров как первой, так и второй подопытной группы отмечали резкое повышение АЛТ до  $106,35 \pm 6,96^*$  нкат/л и  $86,42 \pm 6,00^*$  нкат/л, соответственно. Активность АЛТ у коров первой подопытной группы был в пределах верхней границы физиологических показателей лишь у одного животного, у остальных коров было отмечено резкое повышение активности АЛТ. Во второй подопытной группе у одной коровы фермент был ниже физиологического норматива, у девяти коров – увеличен.

В ходе анализа было выявлено следующее, когда над АЛТ начинает преобладать АСТ, это является сигналом осложнения хронического поражения печени и дальнейшего перехода в цирроз, такую закономерность отмечали в первой подопытной группе у четырех животных, и во второй подопытной группе у одного животного. Установлено, что малое увеличение активности аминотрансфераз в 1,5-3 раза характерно для хронических поражений печени. Острые и подострые паренхиматозные поражения печени сопровождаются увеличением активности трансаминаз. Так, во второй подопытной группе – условно здоровых животных выраженные клинические признаки отсутствовали, но активность трансаминаз была повышена.

У коров двух исследуемых групп соотношение внутренних энзимов было повышено, за счет активности трансаминаз, что свидетельствует о хронических процессах, связанных с паренхиматозным поражением печени. При индивидуальном рассмотрении коэффициента де Ритиса в подопытных группах отмечается, как низкое, так и высокое значение показателя. Волнообразное соотношение индикаторных ферментов, свидетельствует, об острых и хронических изменениях в печени, у отдельных животных.

**Заключение.** Проведенный анализ подтверждают, что в хозяйствах эксплуатируется в основном больное поголовье. Заболевание печени в основном протекает скрыто, бессимптомно, обостряясь в периоды наибольшего физиологического напряжения. Молочная продуктивность должна контролироваться как показатель общего состояния организма и функционального статуса печени. При действии стресс-факторов, дисфункциях деструкции клеток активность ферментов в крови значительно увеличивается. Осложнения при маститах приводят к нарушению функции печени. Повышенная активность маркера АСТ может быть использована, как один из диагностических тестов на маститы. Оценка изменений трансаминаз и их соотношение выявила, что в обеих группах идет большая нагрузка на печень, причем во второй группе изменения происходят бессимптомно. Поэтому с целью ранних признаков нарушения в печени, рекомендуется высокопродуктивным животным проводить биохимические исследования сыворотки кров на АСТ и АЛТ, а для точной дифференциации рассчитывать их соотношение.

#### **Библиографический список**

1. Воинова, А.А. Оценка влияния комплекса некоторых аминокислот на функциональное состояние печени крупного рогатого скот а/ А.А. Воинова, С.П. Ковалев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 2015. – № 3. – С. 92-94.
2. Воинова, А.А. Оценка основных показателей метаболизма коров абердинской и черно-пестрой пород в условиях Ленинградской области/А.А. Воинова и др. // Вопросы

нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016. № 4. С. 233-235.

3. Ковалёв, С.П. Клинико-гематологический статус коров, больных острым гепатозом, и его динамика при лечении / С.П. Ковалёв и др. // Иппология и ветеринария. 2017. № 1 (23). С. 66-71.
4. Ковалев, С.П. Диагностика нарушений белкового обмена у крупного рогатого скота//С.П. Ковалев и др.//С-Пб. 32 с.
5. Ковалев, С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных// С.П. Ковалев, и др.// - СПб.: Изд-во «Лань», 2019 – 540 с.
6. Ковалев, С.П. Основные синдромы внутренних болезней животных/ С.П. Ковалев и др. // СПб, 2013. – 48с.
7. Коростелёва, Н.И. Биометрия в животноводстве Учебное пособие / Н.И. Коростелёва, и др. // Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – 210 с.
8. Курдеко, А.П. Обмен микроэлементов и микроэлементозы животных / А.П. Курдеко и др. / Горки, 2009. – 130 с.
9. Щербаков, Г.Г. Справочник ветеринарного терапевта/ Г.Г. Щербаков и др. // СПб.: Издательство «Лань», 2009. — 655 с.
10. Щербаков Г.Г. Внутренние болезни животных. Для ССУЗОВ/ Г.Г. Щербаков и др.// СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 496 с.
11. Kaneko, J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Sixth Edition) / J. Kaneko, J.W. Harvey.M. L. Bruss, // 2008.- 928 p.
12. Saukkonen, J.J. An Official ATS Statement: Hepatotoxicity of antituberculosis therapy. J.J. Saukkonen, D.L. Cohn, R.M. Jasmer, S. Schenker, J.A. Jereb, et al. // Am J Respir Crit Care Med. 2006.- vol 174.- P. 935-952.

УДК: 612.1-07:618.14-002-085:636.2

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У КОРОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЭНДОМЕТРИТА

Коноплёв В.А.<sup>1</sup>, Капралов Д.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Россия,

E-mail: vlad-kon-84@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», г. Уссурийск, Россия,

E-mail: d-kastralov@bk.ru

**Резюме.** Для терапии коров с эндометритом были применены внутривенные инъекции препарата «биоинформационный эликсир» вводимого в биологически активные зоны, отвечающие за репродуктивные органы коровы. Выявленные изменения биохимического состава сыворотки крови после лечения характеризуются усилением процесса метаболизма и интенсивным восстановлением репродуктивной функции у коров.

**Summary.** For the treatment of cows with endometritis, intradermal injections of the drug «bioinformatic elixir» introduced into the biologically active zones responsible for the reproductive organs of the cow were used. The revealed changes in the biochemical composition of blood serum after treatment are characterized by increased metabolism and intensive restoration of reproductive function in cows.

**Введение.** Биохимический анализ крови является одним из способов диагностики нарушения обмена веществ в организме крупного рогатого скота, по которому можно судить о состоянии коров [1, 2, 11, 12].



По размеру биологически активных зон предложено диагностировать патологию в организме животного. Установлено что у коров перед родами с патологией половой системы коэффициент электропроводности был выше, чем у коров здоровых, на 30%. По сведению многих авторов введение малых доз чрезкожным методом в биологически активные зоны (БАЗ) приводит к активизации восстановлению функции органов половой системы животных [6, 7, 11].

Послеродовые патологии у коров являются одной из распространённых проблем животноводства, ведущих к экономическим потерям, как в молочном, так и в мясном скотоводстве. В основном данные патологии являются последствиями нарушений эндокринной и метаболической функций плаценты, в результате которых происходит нарушение обмена веществ между матерью и плодом. Одним из основных способов прогнозирования этих нарушений является биохимический анализ крови, по результатам которого можно судить о состоянии животных [1, 5, 9, 10].

**Материал и методика исследований.** При проведении эксперимента объектом исследования служили 20 коров Голштинской породы чернопестрой масти. Для определения закономерности полученных результатов по биохимическим показателям сыворотки крови животные были разделены на две группы (по 10 животных в каждой): коровы с острым катаральным послеродовым эндометритом, которых лечили по разработанной автором методике – подопытная группа, и коровы, проходящие общепринятую терапию, – контрольная группа. Биохимические исследования сыворотки крови проводились на биохимическом фотометре «StatFax 1904+R» с использованием биохимических реактивов «SPINREACT».

**Результаты исследований.** В подопытной группе лечение коров проводили с ежедневным применением в малых дозах биоэнергетический эликсир [3] в область БАЗ, используя внутрикожный инъектор. Предварительно у всех коров участки БАЗ выстригли и выбривали, перед каждым внутрикожным введением раствора участок обрабатывали 70-процентным спиртом. Внутрикожно в каждую биологически активную зону, отвечающую за репродуктивную систему, вводили по 0,2 мл смеси биоинформационного эликсира [4, 11].

Биоинформационный эликсир, используемый в лечении подопытной группы коров, способствовал восстановлению нарушенной иммунологической реактивности, активизировали процессы регенерации и кроветворения в случае их угнетения, а также процессы клеточного метаболизма. Данная композиция лекарственных средств вводится внутрикожно в биологически активную зону, курирующую и влияющую на больной орган через передачу лечебной информации. После введения препарата происходит резонансный ответ, который способствует выздоровлению этого органа, наблюдаются биоинформационные изменения в половых органах с использованием мезотерапии (введение лекарственных препаратов в БАЗ).

В ходе сравнения биохимических показателей сыворотки крови коров до и после лечения были замечены следующие изменения: концентрация в крови животных находящихся в опыте: креатинина –  $61,81 \pm 3,82$  мкмоль/л; тригли-

циридов –  $0,06 \pm 0,01$  ммоль/л; холестерина –  $6,21 \pm 0,33$  ммоль/л; билирубина –  $7,78 \pm 2,11$  мкмл/л; лактатдегидрогеназы (ЛДГ) –  $786,35 \pm 112,05$  ед./л; кальция –  $2,47 \pm 0,11$  ммоль/л; и фосфора –  $1,64 \pm 0,09$  ммоль/л данные показатели были снижены относительно показателей коров до лечения. Достоверно выше относительно биохимических показателей крови коров до лечения находящихся в опыте было содержание следующих показателей: общий белок -  $80,25 \pm 1,46$  г/л; альбумин -  $37,00 \pm 1,39$  г/л; мочевины –  $4,26 \pm 0,42$  ммоль/л; глюкоза –  $1,33 \pm 0,18$  ммоль/л; альфа-амилаза -  $50,21 \pm 3,98$  ед./л; щелочная фосфатаза –  $153,00 \pm 8,23$  ед./л; магний –  $1,04 \pm 0,02$  ммоль/л. Биохимические показатели, представленные в таблице, имеют уровень достоверной вероятности 95 - 99 %, что соответствует первому и второму уровню статистической значимости ( $P \leq 0,05$ ,  $P \leq 0,01$ ), а корреляционная связь между изучаемыми признаками демонстрирует высокую корреляционную связь ( $r = 0,98$ ), близкую к функциональной. Что свидетельствует о значительных изменениях в составе крови больных эндометритом коров, по сравнению со здоровыми животными.

**Вывод.** Результаты биохимического исследования состава сыворотки крови больных послеродовым острым катаральным эндометритом коров после лечения характеризуются усилением процесса метаболизма и интенсивным восстановлением репродуктивной функции у коров. Выявленные изменения свидетельствуют о значительной перестройке организма коровы, являющиеся следствием проведенной терапии через биологически активные зоны.

В подопытной группе коров, больных острым катаральным послеродовым эндометритом, введение этих препаратов в биологически активные зоны позволило за короткий срок добиться выздоровления животных. Так, срок лечения в среднем составлял 6 суток. Необходимо отметить, что оплодотворяемость коров после первого осеменения составила у этой группы в среднем 80 %.

Таким образом, применение биостимуляторов и биомодуляторов является экономически выгодным способом лечения животных, больных острым катаральным послеродовым эндометритом, так как сокращаются затраты на медикаменты (суточная доза при лечении коров по БАЗ – 0,2 мл), облегчается труд ветеринарного врача (использование внутрикожного инъектора) и требуется минимальный срок лечения.

#### Библиографический список

1. Андреев, Г.М. Эндометриты у животных / Г.М. Андреев и др. // СПб., 2005. – 18с.
2. Воронин, Е.С. Практикум по клинической диагностике с рентгенологией / Е.С. Воронин, и др. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 336 с.
3. Гавриленко, Н.Н. Применение биоинформационного эликсира для профилактики патологических родов у коров/Н.Н. Гавриленко//Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана, 2010. – Т. 203. – С. 63-68.
4. Казеев, Г.В. Ветеринарная акупунктура: Г.В. Казеев, А.В. Казеева// СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 296 с.
5. Капралов, Д.В. Коррекция, прогнозируемых патологических родов у коров / Капралов Д.В.//Молодые ученые - агропромышленному комплексу Дальнего Востока. Матер. межвузовской научно-практической конференции аспирантов, молодых ученых и специалистов. Приморская ГСХА, 2012. – С. 55-61.

6. Капралов, Д.В. Применение препарата в биологически активные точки для профилактики патологических родов у коров/ Д.В. Капралов и др. //Ветеринария, 2016. – № 8. – С. 39-41.
7. Курдеко, А.П. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных / А.П. Курдеко и др. / Санкт-Петербург, 2018. – 208 с.
8. Ковалев, С.П. Диагностика нарушений белкового обмена у крупного рогатого скота/ С.П. Ковалев и др. // СПб, 2017. – 32 с.
9. Племяшов, К.В. Воспроизводительная функция у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ и её коррекция: автореф. дисс. ... д. ветеринарных наук / К.В. Племяшов СПбГАВМ. Санкт-Петербург, 2010. – 38 с.
10. Смирнова, А.В. Влияние рационов с разным кислотно-щелочным соотношением на продуктивность и физиологическое состояние коров/ А.В. Смирнова и др. // В сб.: Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии. Матер. Первого международного симпозиума. СПбГАВМ, 2001. – С. 95-97.
11. Тарадайник, Т.Е. Эффективность микродоз биологически активных веществ при фолликулярных кистах у коров /Т.Е. Тарадайник и др. // Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения. Матер. международной научно-практической конференции. ФГБОУ РАМЖ, 2016. – С. 119-123.
12. Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных. Для ССУЗОВ Г.Г. Щербаков, и др. // Санкт-Петербург, 2018. – 496 с.

УДК 615.24:636.2

## **ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРАЖЕНИЙ ПЕЧЕНИ У МОЛОДЫХ КОРОВ**

Никитина А.А.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия  
ветеринарной медицины»

*E-mail: voinova007@mail.ru*

**Резюме.** В статье рассмотрены основные клинико-морфологические изменения в организме молодых коров и нетелей, имеющих признаки поражения печени. Определено, что молодые коровы тяжело переносят гепатопатии – имеется выраженная гиперпротеинемия, диспротеинемия, гипербилирубинемия и повышения концентрации мочевины в сыворотке их крови, а также явления гипохромной анемии с эритропенией.

**Summary.** The article describes the main clinical and morphological changes in the body of young cows and heifers with signs of liver disease. It has been determined that young cows severely tolerate hepatopathy - there is severe hyperproteinemia, dysproteinemia, hyperbilirubinemia and elevated serum concentrations of urea, as well as hypochromic anemia with erythropenia.

**Введение.** У высокопродуктивных животных довольно часто встречаются различные патологии печени, такие как гепатоз [2, 3, 8-10], фиброз печени [9-10], нередко обнаруживают абсцессы в печени [6-7]. Обычно такие животные подлежат быстрой выбраковке, учащаются случаи вынужденного убоя молодых коров, или даже нетелей. При ведении интенсивного животноводства такие потери наносят значительный экономический ущерб производству, который складывается из убытков от неполучения (в случае гибели нетели или первотелки) продукции, затрат на лечение больных животных и снижение производственных показателей животных ввиду отдаленных негативных последствий, так как переболевшие коровы имеют длительный период вос-

становления [1] и становятся восприимчивы к другим массовым незаразным болезням [1, 5]. Цель настоящей работы – определить патологии функционального состояния печени у молодых коров и нетелей в возрасте до 3 лет.

Работа проводилась в 2018-2019 гг. на кафедре клинической диагностики СПбГАВМ, а также на ферме «Мельниково», находящейся в Ленинградской области. За период работы получено 5 проб печени, а также 23 пробы крови, от коров и нетелей с гепатопатией, всего было исследовано 31 животное. В качестве контроля выступали гематологические показатели 5 клинически здоровых первотелок и один образец печени, полученный при вынужденном убое молодой новотельной коровы, у которой не было клинических признаков болезней (причина выбракования и убоя – перелом грудной конечности). При биохимическом исследовании в сыворотке крови определяли концентрацию общего белка и его фракций, мочевины, общего билирубина, ферментов – АЛТ, АСТ, щелочная фосфатаза, ГГТ, при морфологическом – подсчитывали количество форменных элементов крови и выводили лейкограмму, определяли СОЭ [4]. Гистологическое исследование проводили по классической методике с окрашиванием образцов гематоксилином и эозином и по Мак-Манусу.

В результате исследований определено, что первые клинические признаки нарушения функционального состояния печени, наблюдали либо у первотелок сразу после родов, либо у нетелей за 30 дней и позже до предполагаемого срока отела. При этом болезнь протекала остро – отмечали выраженное угнетение, анорексию, учащение дыхания и пульса, нарушение моторики преджелудков.

Результаты гематологического исследования представлены в таблице.

Таблица – Результаты биохимического и морфологического исследования крови животных.

Показатель	Единицы измерения	Коровы с гепатопатией	Клинически здоровые коровы
Общий белок	г/л	89,5±2,9 *	67,7±3,7
Альбумины	%	27,5±3,5 *	42,5±2,8
Глобулины	%	72,5±1,7*	57,5±2,9
Мочевина	ммоль/л	6,9±0,7 *	2,51±0,8
Билирубин	мкмоль/л	5,6±0,4 *	2,36±0,5
Щелочная фосфатаза	МЕ/л	59,9±10,1	53,2±7,8
АЛТ	МЕ/л	26,5±9,8	35,0±3,9
АСТ	МЕ/л	89,8±13,2	61,2±9,9
Лейкоциты	10 <sup>9</sup> /л	8,8±0,3	8,6±0,2
Эритроциты	10 <sup>12</sup> /л	4,01±0,12*	4,89±0,14
Гемоглобин	г/л	88,0±2,0	96,0±1,5
Гематокрит	%	29,0±2,0	31,0±2,0
СОЭ	мм/час	0,2±0,1	0,3±0,1

\* p< 0,05

При анализе данных таблицы видно, что концентрация общего белка у коров с гепатопатией была на 24 % выше, чем у клинически здоровых животных, при этом наблюдали выраженную диспротеинемию.

Концентрация мочевины и общего билирубина у больных коров была в 2 раза выше, чем у здоровых животных. При этом анализ активности ферментов у животных обеих групп не выявил достоверных отличий, показатели были примерно одинаковы.

При анализе результатов исследования морфологического состава крови, можно сказать, что у коров с гепатопатией выявляется эритропения и гипохромия, количество эритроцитов и гемоглобина на 14,8% и 9%, соответственно, ниже, чем у клинически здоровых животных. При этом количество лейкоцитов и гематокритная величина практически не имели межгрупповых различий.

Гистологическое исследование образцов печени, показало наличие в органе глубоких дистрофических изменений, таких как очаговая и диффузная жировая инфильтрация, умеренное расширение пространств Диссе. Шик-реакцией выявлено значительное снижение содержания гликогена в гепатоцитах, а в некоторых случаях и его отсутствие.

В результате исследования определено, что у молодых коров и нетелей при гепатопатии наблюдаются ярко выраженные изменения в составе крови – повышение концентрации общего белка на фоне диспротеинемии, увеличение концентрации билирубина и мочевины, снижение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина. При гистологическом исследовании обнаружили диффузную крупно и мелкокапельную жировую дистрофию гепатоцитов, выраженное снижение концентрации гликогена в печеночных клетках, расширение пространств Диссе.

#### **Библиографический список**

1. Воинова, А.А. Клинико-биохимическое обоснование применения препаратов «Гепатоджект» и «Габивит Se» при гепатозах у коров / Автореф. дисс. ... к. вет. наук А.А. Воинова // Санкт-Петербург, 2017. – 19 с.
2. Воинова, А.А. Оценка распространенности гепатозов среди коров молочных стад / А.А. Воинова, С.П. Ковалев, Г.С. Никитин // В сборнике: Материалы международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПб ГАВМ, 2017. – С. 16-17.
3. Воинова, А.А. Этиология и клиническое проявление гепатоза у коров / А.А. Воинова и др. // Международный вестник ветеринарии, 2017. – № 4. – С. 91-96.
4. Ковалев, С.П. Диагностика нарушений белкового обмена у крупного рогатого скота / С.П. Ковалев и др. // Санкт-Петербург, 2017. – 32 с.
5. Ковалёв, С.П. Клиническая оценка гематологических исследований у сельскохозяйственных животных / С.П. Ковалёв // СПб, 2004. – 40с.
6. Требухов, А.В. Кетоз коров и телят / А.В. Требухов и др. // Санкт-Петербург, 2019. – 132 с.
7. Требухов, А.В. Кетоз молочных коров / А.В. Требухов и др. // Барнаул, 2016. – 123 с.
8. Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных. Для ССУЗОВ / Г.Г. Щербаков и др. // Санкт-Петербург. – Изд-во «Лань», 2018. – 496 с.
9. Gerspach, C. Altered plasma lipidome profile of dairy cows with fatty liver disease / Gerspach C., Imhasly S., Gubler M., Naegeli H., Ruetten M., Laczko E. // Res Vet Sci. 2017 Feb;110:47-59. doi: 10.1016/j.rvsc. 2016.10.001. Epub 2016 Oct 5. PMID:28159237
10. Gerspach, C. Variation in fat content between liver lobes and comparison with histopathological scores in dairy cows with fatty liver / Gerspach C., Imhasly S., Klingler R., Hilbe M., Hartnack S., Ruetten M. // BMC Vet Res. 2017 Apr 12;13(1):98. doi: 10.1186/s12917-017-1004-9. PMID: 28403840

## МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ИММУНОДЕФИЦИТ У ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Мищенко В.А.<sup>1</sup>, д.вет.н. Мищенко А.В.<sup>1</sup>, к.вет.н., Гладилин Г.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ ВНИИЗЖ

<sup>2</sup> ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

**Ключевые слова:** обмен веществ, высокопродуктивный крупный рогатый скот молочных пород, ацидоз рубца, дистрофия печени, метаболические нарушения, метаболический иммунодефицит, сахаропротеиновое отношение.

**Keywords:** metabolism, highly productive dairy cattle, rumen acidosis, liver dystrophy, metabolic disorders, metabolic immunodeficiency, sugar-protein ratio

Скотоводство является одной из основных отраслей сельского хозяйства в Российской Федерации. Молочное и мясное скотоводство всегда были, и будут оставаться перспективными отраслями. Экономическая эффективность молочного скотоводства в основном обусловлена сохранностью и высокой продуктивностью коров. Высокопродуктивные коровы трансформируют питательные вещества кормов в молоко с высоким коэффициентом, затраты на единицу их продукции низкие. Эти животные отличаются высокой интенсивностью обмена веществ, что приводит к снижению их иммунобиологического статуса даже при незначительных нарушениях в кормлении и содержании (2, 5, 7, 15). Во многих хозяйствах для получения высоких надоев молока для кормления коров используются высококонцентратные корма. В этих хозяйствах количество грубых кормов в 2,1-3 раза ниже рекомендуемой нормы. Как правило, в таких рационах мало легко усваиваемых углеводов, что приводит к нарушению сахаро-протеинового отношения (2, 5). Низкое качество скармливаемых концентрированных кормов, даже при больших объемах не позволяет обеспечить синтез достаточного количества глюкозы.

При концентратном типе кормления крахмал зерновых используется амилолитической микрофлорой рубца для синтеза летучих жирных кислот (ЛЖК), основой которых является молочная кислота. При оптимальных соотношениях молочная кислота перерабатывается рубцовой микрофлорой в пропионовую кислоту, которая является основным источником для синтеза глюкозы и гликогена в печени. При избытке в рационе белка и недостатке углеводов в рубце образуется большое количество аммиака, что тормозит синтез пропионовой кислоты. При избыточном поступлении в кровь молочной кислоты, печень не может ее переработать. Все это приводит к значительному превышению уровня летучих жирных кислот в крови и возникновению метаболического ацидоза и как следствие метаболической болезни. При этом развивается метаболический иммунодефицит.

В последние 20 лет в Российскую Федерацию было завезено большое количество нетелей голштино-фризской породы с высоким генетическим потенциалом производства молока. Животные этой породы были чрезвычайно

чувствительными к различным нарушениям норм кормления и условий содержания (16).

Высокоудойные коровы с интенсивным обменом веществ, с более чувствительной нейрогуморальной регулирующей системой чувствительны даже к незначительным нарушениям обмена веществ, что приводит к возникновению иммунодефицитных состояний. Средний срок эксплуатации коров голштино-фризской породы в Российской Федерации не превышает 2,1-3,0 лактаций (2, 5, 14, 15).

Содержание и кормление завезенных животных проводилось по нормам и рационам, используемым в местных хозяйствах. Животные этой породы были чрезвычайно чувствительными к различным нарушениям кормления (2).

Рентабельность промышленного молочного животноводства обеспечивают три основных фактора: генетический потенциал, полноценное кормление и благополучие по инфекционным и массовым незаразным болезням. В современных условиях интенсивной технологии содержания животных и односторонней селекции на продуктивность особо выделяют проблему нарушений обмена веществ (1-10, 12, 13, 14, 15).

Известно, что рационы должны балансироваться по всем питательным веществам, строго соблюдая в них сахаропротеиновое соотношение (1:1,1:1,3) и включая необходимое на 1 кормовую единицу количество переваримого протеина (100-110г).

Эволюционно сложившийся процесс пищеварения коров направлен на переваривание большого количества грубых кормов, основу которых составляет клетчатка, которая необходима для размножения целлюлозолитических бактерий, являющихся звеном рубцового пищеварения. Во многих хозяйствах для получения высоких надоев молока для кормления коров используются высококонцентратные корма. В этих хозяйствах количество грубых кормов в 2,1-3 раза ниже рекомендуемой нормы. Как правило, в таких рационах мало легко усваиваемых углеводов, что приводит к нарушению сахаропротеинового отношения (2,5,13,15). Низкое качество скармливаемых концентрированных кормов, даже при больших объемах не позволяет обеспечить синтез достаточного количества глюкозы (5,7,13,15).

При концентратном типе кормления крахмал зерновых используется амилотической микрофлорой рубца для синтеза летучих жирных кислот (ЛЖК), основой которых является молочная кислота. При оптимальных соотношениях молочная кислота перерабатывается рубцовой микрофлорой в пропионовую кислоту, которая является основным источником для синтеза глюкозы и гликогена в печени. При избытке в рационе белка и недостатке углеводов в рубце образуется большое количество аммиака, что тормозит синтез пропионовой кислоты.

При избыточном поступлении в кровь молочной кислоты, печень не может ее переработать. Все это приводит к значительному превышению уровня летучих жирных кислот в крови и возникновению метаболического ацидоза. Развитие метаболического ацидоза является основным патогенетическим ме-

ханизмом дистрофии печени и почек, а также других патологий. При ацидозе рубца усиливается размножение амилотических и молочнокислых бактерий, что приводит к подавлению роста пропионовокислых и целлюлозолитических микроорганизмов. Известно, что стимуляция молокообразования сопряжена с усиленными метаболическими процессами. Используемый высококонцентратный тип кормления, дисбаланс питательных веществ, стрессы, гиподинамия, отсутствие солнечной инсоляции лежат в основе глубоких расстройств всех видов обмена веществ, развития иммунодефицитных состояний (5, 10, 15).

Перевод животных на высококонцентратные корма приводит к тому, что изменяется состав рубцовой микрофлоры (11). При кормлении чрезмерным количеством высококонцентратных кормов тормозится жизнедеятельность микроорганизмов рубца, что в последующем приводит к развитию жировой инфильтрации печени. Наиболее выражены нарушения обмена веществ у высокопродуктивных коров. В одинаковых условиях содержания и кормления высокопродуктивные коровы, испытывают энергетическое напряжение, проявляющееся признаками нарушения обмена веществ (2, 5, 7, 13, 15).

Высокопродуктивные коровы трансформируют питательные вещества кормов в молоко с высоким коэффициентом, затраты на единицу их продукции низкие, животные отличаются высокой интенсивностью обмена веществ, что приводит к снижению их иммунобиологического статуса даже при незначительных нарушениях в кормлении и содержании. У таких животных существенно снижены возможности приспособления к изменяющимся условиям внешней среды и защиты от различных воздействий (1, 2).

У высокопродуктивных коров длительное время регистрируется дефицит энергетических и пластических веществ, который компенсируется посредством распада веществ собственного организма. В период усиленного потребления энергии (на рост плода до отела и биосинтез молока в первые 2-3 недели после отела) потребность в ней у коров увеличивается в 3 раза.

Интенсивные нарушения обмена веществ являются основным патогенетическим механизмом развития метаболического ацидоза рубца и метаболических иммунодефицитов (2, 5, 6, 8, 10, 12-15). Считается, что одной из причин развития метаболического ацидоза является дефицит сахаров в рационах кормления коров.

Наблюдаемые повышения активности наиболее специфичных для клеток печени ферментов (аспартат – аминотрансфераз и аланин – аминотрансфераз), происходит в результате преобладания в печени катаболических процессов из-за дистрофических изменений в ее ткани (11).

Результаты эпизоотологического исследования болезней коров свидетельствуют о том, что метаболические нарушения в высокопродуктивных коров регистрируются постоянно. Пик метаболических нарушений у высокопродуктивных коров приходится на первые месяцы после отела и имеет отличия у пород (2, 16). От несбалансированного кормления чаще всего страдают коровы голштино-фризской и других высокомолочных пород, имеющие



ускоренный обмен веществ и тонкую нейрогуморальную систему (2).

Причина того, что высокопродуктивные коровы страдают от нарушения обмена веществ, чем у животных со средней продуктивностью, кроется в биологических факторах и зависит от быстрого преобразования энергии питания в молоко. Подобный принцип синтеза молока требует высококачественные корма, правильные условия содержания и постоянный зоотехнический контроль. Скармливание большого количества концентратов приводит к патологиям рубцового пищеварения (гиперкератозы и мукозы), к дистрофии печени и угасание функций яичников, к ожирению и снижению продуктивности.

В зоне риска находятся новотельные первотелки, организм которых должен найти энергию для синтеза молока и собственного продолжающегося роста. При недостатке в рационе легкоусвояемых углеводов в рубце увеличивается уровень летучих жирных кислот. При этом увеличивается концентрация масляной кислоты и уменьшается содержание уксусной и пропионовой кислот.

Если недостаточно энергии, в крови животного мало глюкозы и пропионовой кислоты, начинаются кетогенные процессы и гипогликемией. Гипогликемия часто диагностируется при преимущественно концентратном типе кормления и использовании для кормления коров кислых кормов (1, 2, 5, 7, 11, 13, 15).

Дистрофия печени у высокопродуктивных коров – одно из самых опасных заболеваний и при хроническом микроэлементозе приводит к гибели животного (2). При дефиците или снижении поступления жизненно необходимых микро- и макроэлементов с кормами в организме животных возникает хронический комплексный гипомикроэлементоз, проявляющийся снижением всех видов продуктивности и приводящий к развитию вторичных иммунодефицитных состояний. При недостатке в кормах щелочных (кальций, натрий, магний и др.) и избыточного содержания кислых элементов (хлор, фосфор, сера и др.) сдвигается кислотно-щелочное соотношение крови в сторону ацидоза, что снижает резервную щелочность крови и общую резистентность (2, 5, 7, 11, 13, 15). При дефиците или избытке таких элементов как кобальт, медь, цинк, кальция у животных замедляется жвачка, пропадает или извращается аппетит, утолщаются суставы (10).

**Заключение.** Интенсивные нарушения обмена веществ являются основным патогенетическим механизмом метаболических заболеваний, приводящих к развитию ацидоза, дистрофии печени и метаболического иммунодефицита. Новорожденные телята, получавшие молозиво от коров с метаболическим иммунодефицитом, не были защищены от вирусных диарей. У крупного рогатого скота с признаками метаболического иммунодефицита часто регистрируются заболевания, вызванные условно патогенными микроорганизмами.

#### **Библиографический список**

1. Жуков И.В., Ушкова А.А. Анализ биохимического состояния крупного рогатого скота импортной селекции // Вестник ВГУИТ, 2014. – № 4. – С. 118-121.
2. Мищенко В.А., Мищенко А.В., Думова В.В. и др. Анализ нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров // Ветеринария Кубани, 2012. – № 6. – С.15-17.
3. Лейбова В.Б., Шапиев И.Ш., Турлова Ю.В. Биохимические показатели крови коров с

разным уровнем молочной продуктивности в ранний послеотъемный период и их связь с воспроизводством // Молочное и мясное скотоводство, 2014. – № 2. – С. 32-34.

4. Ванина Н.В., Евглевская Е.П., Ерыженская Н.Ф. и др. Дефицит энергии у высокопродуктивных коров – проблемы и практические решения // Материалы научно- практ. конф. – Курск, 2017. – С. 299-304.

5. Конвай В.Д., Заболотных М.В. Метаболические нарушения у высокопродуктивных коров // Вестник Омского ГАУ, 2017. – № 3. – С. 130-136.

6. Евглевский А.А., Скира В.Н., Евглевская Е.П. и др. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика // Ветеринария, 2017. – № 5. – С. 45-48.

7. Конвай В.Д., Зайчковский В.И., Скачков Д.В. и др. Механизмы развития метаболических нарушений у высокопродуктивных коров // Омский научный вестник, 2013. – № 1 (9). – С. 59-63.

8. Нечаев А.В., Минюк А., Гришина Д.Ю. Профилактика метаболических заболеваний высокопродуктивных коров / Вестник Ульяновской ГСХА, 2017. – № 2. – С. 143-147.

9. Мищенко В.А., Яременко Н.А., Мищенко А.В. и др. Особенности иммунодефицитов у крупного рогатого скота // Ветеринария, 2007. – № 11. – С. 17-20.

10. Рыжкова Г.Ф., Евглевский А.А., Евглевская Е.П. и др. Перераспределение электролитов между эритроцитами и плазмой крови коров при нарушении кислотно-щелочного равновесия (ацидоз рубца) // Вестник КГСХА, 2018. – № 4. – С. 136-139.

11. Батраков А.Я., Васильев Р.М., Донская Т.К. и др. Показатели метаболизма у высокопродуктивных коров // Ветеринария, 2012. – № 6. – С. 49-52.

12. Евглевский А.А. Турнаев С.Н., Тарасов В.Ю. и др. Проблемы обеспечения здоровья высокопродуктивных коров в промышленном животноводстве и практические пути ее решения // Вестник КГСХА, 2017. – № 4. – С. 26-30.

13. Мищенко А.В., Мищенко В.А., Черных О.Ю. Проблема патологии печени у высокопродуктивных коров // Ветеринария Кубани, 2014. – № 2. – С. 11-12.

14. Турнаев С.Н., Евглевский А.А. Причины выбытия высокопродуктивных коров на молочных комплексах Курской области: состояние, проблемы, пути решения // Вестник КГСХА, 2014. – № 9. – С. 67-69.

15. Чинаров В.И. Оценка конкурентности молочных пород крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК, 2018. – № 10(32). – С. 74-78.

УДК: 615.331.036.8:616.3-053:636.2

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИКОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЭНТЕРИТОВ ТЕЛЯТ

Лебедев М.Н.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной  
медицины», Санкт-Петербург, Россия.

*E-mail: lebed1877@rambler.ru*

**Резюме.** В процессе проведения опытов было установлено, что у телят, получавшие пробиотик, к месячному возрасту масса тела в 1,5 раза, а к трехмесячному возрасту больше в 1,2 больше, чем у животных контрольной группы. При исследовании морфологического состава крови у телят более высокие показатели количества эритроцитов и лейкоцитов, содержания гемоглобина.

**Summary.** In the course of the experiments it was found that the calves, receiving probiotic, to the monthly age of the body weight of 1.5 times, and by the age of three months more than 1.2 more than in the animals of the control group. In the study of the morphological composition of the blood in calves higher rates of red blood cells and white blood cells, hemoglobin.

**Введение.** Болезни пищеварительной системы молодняка крупного рогатого скота, в том числе энтерит, являются одной из самых актуальных проблем в молочном скотоводстве. Они распространены повсеместно и наносят значительный экономический ущерб для животноводства в целом [4-5; 10]. Энтерит возникает под воздействием различных причин и нередко обладает смешанной этиологией. Как правило, основные причины – плохое кормление, стресс-факторы, неправильная эксплуатация животных, несоблюдение санитарных и зоогигиенических норм по содержанию животных, некоторые инфекционные болезни – паратиф, чума, сибирская язва и другие [10, 11].

Степень клинического проявления болезни, количество заболевших животных и исход зависят от пола, возраста и породы животного, его физиологического состояния, а также от уровня его естественной резистентности и условий содержания, кормления и эксплуатации молодняка. Напряженность врожденного иммунитета телят зависит от многих факторов, среди которых наиболее значимыми являются: количество и качество получаемого корма, соблюдение санитарных и зоогигиенических норм по содержанию животных, отсутствие стрессовых факторов, и другие [4; 5; 10].

Использование ветеринарных бактериальных препаратов в настоящее время нашло свое применение не только в профилактике, но и в лечении многих болезней животных. Такие препараты направлены на восстановление и поддержание нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных, которая в свою очередь играет роль одного из естественных защитных барьеров организма против проникновения патогенной микрофлоры. При этом полезные микроорганизмы системы пищеварения животных – молочнокислые и бифидобактерии, исполняют роль иммуномодулятора, путем синтеза собственных антибиотических веществ, стимулирующих работу защитных средств организма [2-4; 7-9; 11].

Таким образом, в системе профилактики и лечения энтеритов телят важно использовать новые эффективные пробиотические препараты с учетом их влияния на микрофлору пищеварительного тракта телят.

**Цель** настоящей работы заключалась в изучении эффективности использования пробиотических препаратов «Ветом 1.1» и «Био-Мос» для профилактики энтеритов у молодняка крупного рогатого скота в условия хозяйства молочного направления Ленинградской области.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в летний период на 80 телятах черно-пестрой породы. Для исследований по принципу аналогов были сформированы две группы телят, по 40 животных в каждой. В первую (контрольную) группу вошли телята, которых в случае их заболевания лечили по традиционной для хозяйства схеме: (замена молозива на отвары лекарственных трав (зверобой, ромашка аптечная, конский щавель, кора дуба), парентеральное введение энроксила 5 %, в дозе 1 мл на 20 кг массы тела один раз в день на протяжении 3 дней, а во вторую группу (подопытную) вошли 40 новорожденных телят, получивших перед первой выпойкой молозива в качестве профилактики 2,5 гр. пробиотика «Ветом 1.1» и в дальнейшем 1 раз в день по

2,5 гр. с кормом в течение двух недель. С 15-дневного возраста и до 3 месяцев телятам ежедневно давали пробиотик «Био-Мос» 5 гр. 1 раз в день с кормом. У телят обеих групп были проведены общее клиническое исследование и клиническое исследование крови согласно общепринятой методике [1; 6].

**Результаты собственных исследований.** При анализе полученных данных было установлено, что телята, получавшие пробиотик, уже в 14-дневном возрасте весили  $43,0 \pm 1,8$  кг или в 1,2 раза больше по сравнению с телятами контрольной группы. Среднесуточный привес у телят подопытной группы оставался большим и к месячному возрасту масса тела составляла  $53,7 \pm 1,8$  кг, что в 1,5 раза было больше, чем у животных контрольной группы. К трехмесячному возрасту телята, получавшие пробиотики, весили  $97,3 \pm 1,0$  кг, что было на 19,5 % больше, чем у животных контрольной группы.

При исследовании морфологического состава крови у телят 14-дневного, 30-дневного и 3-месячного возраста контрольной группы было выявлено, что количество эритроцитов в крови было в 1,4 раза ниже, по сравнению с животными подопытной группы. Содержание гемоглобина в крови у телят контрольной группы было в 1,3 раза ниже, чем у телят подопытной группы. Содержание лейкоцитов в крови у телят контрольной группы было в 1,2 раза ниже, чем у животных подопытной группы.

Кроме того, у телят контрольной группы 14-дневного возраста, отмечали повышение количества сегментоядерных нейтрофилов в 1,2 раза, и моноцитов в 1,3 раза, а также выявляли уменьшение количества эозинофилов в 1,8 раза, что связано с интоксикацией, развивающейся в организме больных телят.

Важно отметить, что из 40 животных, получавших препараты «Ветом 1.1» и «Био-Мос» с первых дней жизни, как профилактическое средство, ни у одного телёнка энтерит клинически не выявлялся, в то время как у 80% животных контрольной группы проявлялись симптомы энтерита.

**Заключение.** Таким образом, результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что введение в комплекс профилактических мероприятий пробиотических препаратов «Ветом 1.1» и «Био-Мос» приводят к уменьшению случаев и сокращению продолжительности течения энтеритов у телят, и, как следствие, к увеличению среднесуточных привесов животных.

#### **Библиографический список**

1. Воронин, Е.С. Практикум по клинической диагностике с рентгенологией / под общ. ред. Е.С. Воронина и Г.В. Сноза // –М.: ИНФРА-М.– 2014.– с.38-80
2. Ковалев, С.П. Влияние пробиотика «Авена» на клиническое состояние больных энтеритом телят/ С.П. Ковалев, В.А. Трушкин // Ветеринария сельскохозяйственных животных, 2014. – № 10. – С. 29-32
3. Ковалев, С.П. Влияние пробиотика «Авена» на некоторые биохимические показатели крови при лечении телят, больных энтеритом / С.П. Ковалев, В.А. Трушкин // В сб. «Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии. 111 Международный конгресс ветеринарных фармакологов и токсикологов. СПб, 2014. – С. 118-119.
4. Ковалев, С.П. Изменения показателей крови при диарее телят / С.П. Ковалев, П.С. Киселенко // В сб. Материалы Межд. научно-практ. конф., посвящ. 100-летию Кабыша А.А. Казань, 2017. – С. 235-240.
5. Ковалев, С.П. Морфологические показатели крови телят-гипотрофиков и их динами-

ка при лечении / С.П. Ковалев, А.А. Воинова // В сб. Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Материалы 11-й междунациональной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронеж, 2017. – С.140-143.

6. Курдеко, А.П. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных /под ред. А.П. Курдеко, С.П. Ковалева // С-Пб, «Лань», 2018. – 208 с.

7. Трушкин, В.А. Результаты применения пробиотика «Ветом 1.1» при энтеритах у телят/ В.А. Трушкин и др. // В сб. Современные проблемы ветеринарной патологии и биотехнологии в агропромышленном комплексе. Материалы Междунациональной научно-практической конференции посвященной 95-летию РУП «Институт Экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского. Минск, 2017. – С. 275-278.

8. Трушкин, В.А. Опыт применения пробиотика «Ветом 1.1.» при энтероколитах у телят / В.А. Трушкин и др. // В сб. Актуальные проблемы ветеринарной медицины. Сб. научных трудов. СПб., 2017. – С.57-60.

9. Трушкин, В.А. Влияние пробиотика «Ветом 1.1» на клинический статус телят, больных энтероколитом/ В.А. Трушкин и др. // Материалы междунациональной научно-практической конференции, посвященной 90-летию проф. В.А. Киршина. Казань, 2018. – С.324-326.

10. Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных. Для ССУЗОВ / учебник под ред. Г.Г. Щербакова // СПб., – «Лань», 2012.– 496 с.

11. Эленшлегер, А.А. Профилактическая эффективность пробиотика ветом 4.24 у новорожденных телят / А.А. Эленшлегер, Е.В. Костюкова // Вестник Алтайского государственного университета, 2012. – №12. – С. 90-92.

УДК 636.59

## **ЗООГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ ФАРАОНСКИХ ПЕРЕПЕЛЯТ МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Мамедов Р.Т., докторант

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

Азербайджан г. Гянджа

***Аннотация:** Изучено содержание фараонских перепелят мясного направления в различных экологических условиях: горных, предгорных и низменных в жаркий период года. Наиболее оптимальным в жаркий сезон года, являются горные районы, а в низменных районах необходима разработка способов нормализации параметров микроклимата в помещениях.*

***Ключевые слова:** фараонская перепела, температура, низменные районы, экологические условия.*

***Summary.** The content of pharaoh quails meat production in different ecological conditions: mountain, foothill and lowland in the hottest period of the year. The most optimal in the hottest season of the year are the mountain areas and in low-lying areas need to develop ways of normalization of microclimate in the buildings.*

***Key words:** pharaoh quail, temperature, low-lying areas, ecological conditions.*

В Азербайджанской республике наблюдаются различные типы климата: от влажного субтропического до холодного. Климат горных районов в жаркий период года, значительно отличается по физическим показателям от климата равнинных – низменных районов. Эти различия влияют на продуктивность фараонских перепелят [3].

В Азербайджане последние годы широко разводят и содержат, перепелов

мясного направления и в настоящее время существует даже крупные хозяйства, занимающиеся этой отраслью: обычно в таких хозяйствах разводят фараонских перепелов мясного направления [2].

Породы фараонского перепела пользуется популярностью и на сегодняшний день, являются лучшей породой, достойной восхищения. Благодаря своим внешним данным и спокойному, дружелюбному характеру перепела доставляют много радости хозяевам [1, 5, 7].

Исследователи отмечают, что осенью и зимой продуктивность перепелов мясных пород бывают достаточно высокой, однако летом она снижается [4, 6].

Задачей данного исследования являлось изучение влияния разных экологических условий на продуктивность фараонского перепела мясного направления.

**Материалы и методы исследования:** для проведения исследований были подобраны опыты в разных экологических условиях, где содержали породы фараона. Дашкесан – в горных, Гянджа – в предгорных и Белосувар – в низменных районах Азербайджанской республики.

Для характеристики результатов опытов учитывал и следующие показатели:

1. Показатели микроклимата.
2. Жизненность по проценту сохранения за период опыта.
3. Продуктивные качества: живой вес, воспроизводительная способность.
4. Физиологические показатели.

В течении опыта изучали потребление корма, с целью более детальной оценки состояния, изучали индекс опасности (НО) по формуле:  $ИО = (1,8 ТС + 32) + \text{относительная влажность}$ . Данные о состоянии атмосферного воздуха, полученный от метеостанции с мая по сентябрь наружного воздуха горных, предгорных и низменных районов.

**Результаты исследования.** В разных экологических зонах изучен температурно-влажный режим при содержании фараонского перепела мясного направления: максимальная температура в жаркий период года наблюдаются в низменном районе и составляют 27-40 °С, перепад температуры наружного воздуха составляет в этом районе 13-14 °С. Наиболее стабильные показатели температуры наружного воздуха в жаркий период года отмечены в горных районах. Перепад температуры от минимальной в мае до максимальной в июле составил 5,6 °С. Изменения относительной влажности наружного воздуха от наиболее высокой в мае месяце до самой низкой в июне-июле месяцах во всех трех зонах различаются незначительно: от 15,4 в низменных до 13,5% в горных районах. При таких температурно-влажностных режимах изучали продуктивность породы фараона. Данные о продуктивности перепела родительского стада при содержании в разных экологических условиях приведены в таблице 1 из которых следует, что в среднем за летний период максимальную живую массу (330,1 г.) имели декоративных кур мясного направления в горных районах, минимальную (313,6 г.) имели перепела, которые содержались в низменных районах.

Таблица 1 – Продуктивность фараонского перепела мясного направления при разных экологических условиях в среднем за летний сезон года

Показатели	n	Экологические зоны		
		Низменный	Предгорный	Горный
Живая масса, г	10	313,6	322,3	330,1
Интенсивность яйценоскости, %	10	39,2	45,4	50,3
Масса одного яйца, г	10	56,9	58,6	58,7
Сохранность, %	10	90	96,6	100

Аналогичный характер различий установлены по яйценоскости. Наиболее высокой она была у породы фараон, содержащихся в жаркий сезон года в горных условиях (50,3%), самой низкой (39,2%) в низменных районах. Сохранность перепелов-несушек породы фараон, при содержании в горных районах, заметно превосходит сохранность при содержании птиц в низменных и предгорных районах. При этом индекс опасности (НО) в низменных условиях содержания перепела составил 163, предгорных 156 и в горных условиях 151. Соответственно 3,4 и 10% больше.

**Выводы.** Таким образом, полученные данные, характеризующие продуктивность фараонского, перепела мясного направления в среднем за летний сезон года полностью согласуются с показателями, характеризующими условия содержания пород в этот период. Они свидетельствуют о том, что горные районы более предпочтительны для содержания фараонского перепела мясного направления в жаркий сезон года.

#### Библиографический список

1. Афанасьев Г.Д. Сравнительная оценка мясной продуктивности перепелов разного происхождения // Г.Д. Афанасьев: Л.А. Попов, С.С. Шеху, А.С. Комарчев // Птицеводство, 2015. – №4. – С. 39-43.
2. Бондаренко С.П. Разведение экзотических домашних птиц. /С.П. Бондаренко. М.: ЛСТ, 2005. – С. 3-12
3. Кафтарашвили А.Ш. Лучшие источники освещения при содержании яичных кур-несушек / А.Ш.Кафтарашвили // Птицефабрика, 2008. – №1. – С.26-30.
4. Мамедов Р.Т., Тагиев А.А. Learning of the clinical-physiological indicators of quails' while they were kept in different systems / Р.Т.Мамедов, А.А. Тагиев / Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, Воронеж, 2018. – С. 200-203.
5. Меркулов Л.К. Продуктивность кур-несушек промышленного стада при различных условиях содержания / Л.К. Меркулов // Межд. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. – №2. – с.158.
6. Флинт В.Е. Разведение редких птиц. / В.Е. Флинт. – М.: Агропромиздат, 1986. – с.206
7. Тагиев А.А., Мамедов Р.Т. Качество мяса перепелов в условиях содержания их под тенью навесом / А.А. Тагиев, Мамедов Р.Т. // Зоотехния, 2018. – № 5. – С. 26-28.

УДК: 616.155.194:611-018.4:636.92

## РЕЗУЛЬТАТЫ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОСТНОГО МОЗГА У КРОЛИКОВ ПРИ АНЕМИИ

Овсянников А.Г., Никитина А.А.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной  
медицины», Санкт-Петербург, Россия.

*E-mail: ovsyannikov-ag@mail.ru*

**Резюме.** При просмотре препаратов в костномозговых пространствах объем кроветворной ткани не превышал 10-15%. Отмечалась практически полная редукция гранулоцитарного и мегакариоцитарного ростков, выявлялись хаотично располагающиеся без взаимосвязи с макрофагами эритроидные клетки.

**Summary.** While watching preparations in bone marrow hematopoietic tissue spaces of the amount does not exceed 10-15%. There was almost complete reduction of granulocyte and megakaryocytic germs were detected randomly without settling the relationship with macrophages erythroid cells.

**Введение.** Подъём аграрной отрасли в России в начале нового века затронул и кролиководство. Появились заинтересованные фермеры, увеличилось поголовье животных в небольших частных хозяйствах. Увеличение продукции кролиководства, является также следствием постепенно увеличивающегося спроса на мясо кролика, оно является диетическим продуктом, рекомендованным для питания детям, аллергикам и людям престарелого возраста. Мясо кролика выгодно отличается по своему химическому составу от говядины, свинины и баранины более высоким содержанием белка и меньшим жира [1].

Сдерживающим фактором в развитии столь перспективной отрасли являются разнообразные заболевания животных [2-3; 10]. К числу наиболее встречающихся заболеваний у сельскохозяйственных и мелких домашних животных многие исследователи относят патологии системы крови, в частности анемии [4-10]. Данная патология встречается и у кроликов в период их интенсивного роста (2-5 месяцев) [11].

**Целью** данной работы являлось изучение патологических изменений у кроликов в костном мозге, обуславливающие развитие изменений в периферической крови.

**Материал и методы.** Материалом исследований послужили цельных фрагментов мета-эпифизов бедренных костей 10 кроликов с клиническим проявлением анемии. Материал фиксировался в нейтральном забуференном 10% формалине, декальцинация осуществлялась с использованием насыщенного раствора ЭДТА (Трилон Б) на протяжении 48-72 часов при температуре 37°. Обезвоживание и пропитывание ткани парафином проводилось по общепринятой стандартной методике. Гистологическая проводка осуществлялась с помощью автоматического вакуумного процессора Tissue-Tek Vip 5Jr (Sakura, Япония). Обезвоживание осуществлялось с помощью готового раствора IsoPREP (БиоВитрум, Россия) – абсолютизированный изопропанол 99,7%-ной концентрации с добавкой оксилфеноксиполиэтоксиэтанола (Тритон X15) в



соотношении 1:10000. Для пропитывания обезвоженной ткани и приготовления блоков применяли среду HISTOMIX.

Использовали следующий протокол гистологической проводки:

- 4 смены раствора IsoPREP, время экспозиции в каждой смене 1 час;

- 2 смены раствора IsoPREP, время экспозиции в каждой смене 1 час 30 мин;

- 4 смены HISTOMIX, время экспозиции в каждой смене 1 час.

С использованием ротационного микротомы Accu-cut SRM (Sakura, Япония) изготавливали срезы толщиной не более 4 мкм, которые в дальнейшем депарафинировали, гидратировали, окрашивали гистологическими и гистохимическими методами по общепринятым стандартным методикам. Применялись окраски гематоксилин-эозин, азур-II-эозин, импрегнация серебром, по Массону. Все полученные препараты оценивались визуально с помощью микроскопа Nikon Eclipse E200 со встроенной фотокамерой с окуляром x10, при объективах x20, x40. Анализ гистологических препаратов проводился в 20 полях зрения при увеличении x 20 для каждого образца.

Контрольную группу составили 5 клинически здоровых кроликов.

**Результаты и обсуждение.** При микроскопическом исследовании гистологических препаратов материал был представлен кортикальной пластинкой и губчатой костной тканью. В костномозговых лакунах обнаруживались элементы трех ростков. Клетки гранулоцитарного ряда были представлены элементами на всех стадиях развития. Молодые предшественники в основном располагались эндостально, а также субэндостально в ассоциации с микрососудами и ретикулярными клетками. Зрелые гранулоциты были диффузно рассеяны среди адипозной ткани костномозговых лакун. Эритрокарициты образовывали островки вокруг макрофагов и вблизи ретикулярных клеток. Мегакариоцитарный росток был сохранен. Ретикулиновый каркас костного мозга при импрегнации препаратов серебром был представлен отдельными тонкими небольшими нитями ретикулиновых волокон, ориентированных в разных направлениях и не имевших пересечений.

В группе больных животных структура костного мозга отличалась от нормы. В костномозговых пространствах объем кроветворной ткани не превышал 10-15% (рис.1). Отмечалась практически полная редукция гранулоцитарного и мегакариоцитарного ростков, выявлялись хаотично располагающиеся без взаимосвязи с макрофагами эритроидные клетки (рис.2).

Кроме того, обнаруживались лакуны с уменьшенным количеством эритрокарицитов и скопления экстрацеллюлярных эозинофильных масс, также отмечалось снижение количества синусоидальных сосудов костного мозга.

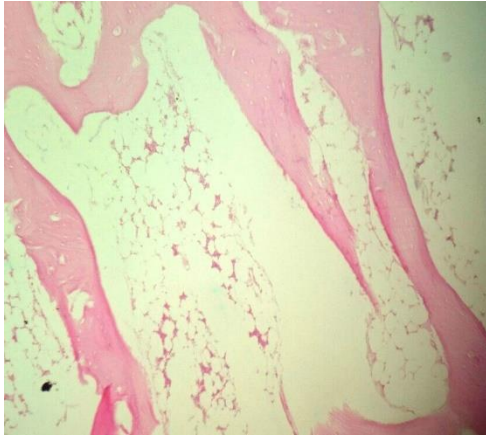


Рисунок 1 – Костный мозг больных животных.  
Окраска гематоксилин-эозин, ув. 4х.

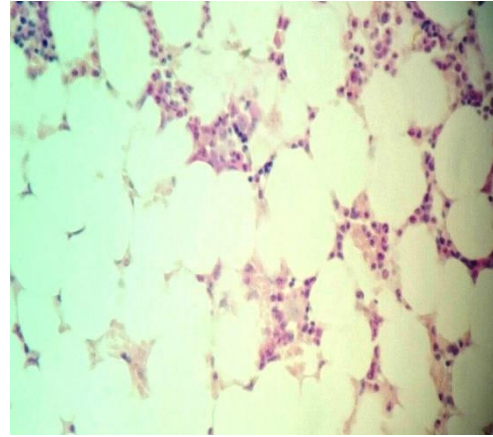


Рисунок 2 – Костный мозг больных животных.  
Костные балки и гемопоэтическая ткань  
Окраска гематоксилин-эозин, ув. 20х.

При изучении костных трабекул с использованием окраски по Массону оценивалось распределение коллагеновых волокон. Как известно белковый матрикс трабекул представлен коллагеном I типа (90%) и 10% неколлагеновыми протеинами. Соотношение белковых компонентов в норме сбалансировано и нарушение содержания одного из них неминуемо ведет к перестройке других. У больных животных отчетливо вырисовывалась неоднородность рисунка коллагена костных балок подвздошной кости, свидетельствующая об изменении минерального матрикса трабекул. Также было выявлено снижение содержания коллагена I типа в костных трабекулах, включая зоны прилегания к эндостальным стромальным клеткам. Это может быть связано с изменением функции эндостальных стромальных клеток, участвующих одновременно в остеогенезе и регуляции развития гемопоэтических предшественников.

В костной ткани также обращало на себя внимание увеличение количества остецитов на единицу длины костных трабекул, редукция гранулоцитарного и мегакариоцитарного ростков, нарушение соотношения жировая ткань-гемопоэз.

**Заключение.** Проведенные морфологические исследования кроветворной и стромальной ткани с использованием гистологических методов свидетельствуют о сложных патогенетических механизмах развития нарушений кроветворной функции костного мозга кроликов. Основной находкой при морфологическом исследовании гистологических препаратов костного мозга животных являлись признаки глубокой гипоплазии. При этом затрагивались все линии гемопоэтической дифференцировки – эритроидной, гранулоцитарной, мегакариоцитарной. Это обстоятельство свидетельствует о том, что патогенные факторы действуют на уровне клеток предшественников гемопоэза. Выявленные изменения взаимосвязи клеточных регуляторов эритропоэза с эритроидными клетками могут быть одним из факторов развития гиперхромной анемии животных.

#### Библиографический список

1. Бушов А.В. Анемия молодняка свиней // А.В. Бушов, Э.В. Тен // Ветеринария сель-

скохозйственных животных. 2007.– № 10.– с.46-49.

2. Воинова А.А. Морфологические показатели крови коров, больных хроническим гепатозом / А.А. Воинова и др. // Материалы международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. – СПб, 2017.– с. 17-19.

3. Ковалев С.П. Влияние селенсодержащих препаратов на клинический статус телят-гипотрофиков / С.П. Ковалев и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 2018. – № 1 – С.101-103.

4. Ковалев С.П. Показатели крови телят, рожденных от больных кетозом коров / С.П. Ковалев и др. // «Современные проблемы ветеринарной патологии и биотехнологии в агропромышленном комплексе» / материалы Межд. научн.-практ. конф., посвящ. 95-летию РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского. Минск 16-17 ноября 2017. – Минск: «Белорусская наука», 2017. – с. 349-353.

5. Ковалев С.П. К этиологии анемии новорожденных телят/ С.П. Ковалев и др.// «Ветеринарно-санитарные аспекты качества сельскохозяйственной продукции» материалы 11-й Межд. конф. по ветеринарно-санитарной экспертизе (Россия, Воронеж, 26-28 ноября). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. С. 132-136.

6. Ковалев, С.П. Анемия новорожденных телят: этиология, патогенез, диагностика и профилактика / С.П. Ковалев автореф. ...доктора ветеринарных наук. 06.02.01. // С-Пб, 1999.– 37 с.

7. Кролики / П. Грюн; Пер. с нем. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 128 с.: ил.

8. Курдеко, А.П. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных/ А.П. Курдеко и др. // СПб., – «Лань», 2018. – 208 с.

9. Овсянников А.Г. Этиология и клиническое проявление анемии у кроликов/ Овсянников А.Г., Ковалев С.П. / Ж. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 2010. – № 4. – с.93-95.

10. Требухов, А.А. Кетоз коров и телят / А.А. Требухов и др. // СПб., Изд-во «Лань», 2019. – 132 с.

11. Щербаков, Г.Г. Внутренние болезни животных. Для ССУЗОВ / учебник под ред. Г.Г. Щербакова // СПб., – «Лань», 2012.– 496 с.

12. Щербаков, Г.Г. Содержание, кормление и болезни экзотических животных. Декоративные собаки / под ред. А.А. Стекольников и Г.Г. Щербакова // СПб.: «Перспектив Науки», 2013.– 384 с.

УДК 619:616.155.194:636.4

## **ПРИЧИНЫ, СИМПТОМЫ И ЛЕЧЕНИЕ АНЕМИИ У ПОРОСЯТ**

Паюхина М.А., к.б.н., Суворова В.Н. к.вет.н.

ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия

имени И. И. Иванова», г. Курск

*E-mail: pay-marina@yandex.ru*

**Аннотация.** Алиментарная анемия поросят – состояние, связанное с недостатком железа и характеризующееся уменьшением количества гемоглобина и эритроцитов. Болеют преимущественно поросята. В статье описаны этиология заболевания. Наиболее часто встречаемые и редкие симптомы, а также представлена сравнительная эффективность при лечении анемии доступными и широко применяемыми железосодержащими препаратами.

**Ключевые слова:** поросята, железodefицитная анемия, нарушение обмена веществ, симптомы, лечение, профилактика.

**Summary.** *Alimentary anemia of piglets is a condition associated with iron deficiency and characterized by a decrease in the amount of hemoglobin and erythrocytes. Sick mostly pigs. The article describes the etiology of the disease. The most common and rare symptoms, as well as a comparative effectiveness in the treatment of anemia available and widely used iron-containing drugs.*

**Key words:** *piglets, iron deficiency anemia, metabolic disorders, symptoms, treatment, prevention.*

Алиментарная железодефицитная анемия одна из самых распространённых болезней обмена веществ поросят, возникающая вследствие малого запаса железа в организме новорождённого поросёнка, высокой потребностью в этом микроэлементе у интенсивно растущих животных в сочетании с низким содержанием железа в молоке и молозиве свиноматок [4].

Целью исследований являлось изучение влияния железосодержащих препаратов на течение анемии у поросят.

Для решения поставленной цели были определены задачи:

Выявить клиническое проявление анемии у поросят в условиях хозяйства.

Изучить отдельные показатели крови поросят и прироста живой массы после применения железосодержащих препаратов.

Исследование животных проводили по общепринятой схеме клинического обследования. Для диагностики алиментарной анемии использовали сбор анамнестических данных, проведение клинического и дополнительных методов исследования (анализ крови).

Алиментарная анемия – заболевание, характеризующееся расстройством кроветворения вследствие недостаточного потребления железа с кормом и сопровождается снижением содержания гемоглобина в единице объема крови, анемией, задержкой роста и развития [3].

Заболевание часто регистрируется у поросят. Некоторые авторы считают, что алиментарная анемия является причиной потери 20-30% всех поросят в первые недели жизни. У других живых поросят снижаются среднесуточные привесы, происходит отставание роста и развития.

Склонность поросят к алиментарной анемии обусловлена их интенсивным ростом в первые недели жизни. После рождения поросят через 6-8 дней масса удваивается. Это сопровождается соответствующим увеличением общего объема крови и большим потреблением железа. Для покрытия потребности железа поросята должны ежедневно усваивать 6-10 мг железа. С молоком матери они потребляют только 1 мг, или 10-15% от потребности этого элемента. Таким образом, с первых дней жизни в организме поросят создается недостаток железа [1].

У здоровых поросят всегда имеется определенное количество резервного железа, которое защищает организм в период недостаточного удовлетворения потребностей. Концентрация железа в молоке свиноматки приблизительно в 10 раз ниже потребностей организма новорожденного поросенка. В течение нескольких дней после рождения поросенок использует железо, полученное в утробе матери, и может возникнуть анемия. Клинические симптомы в связи с недостатком железа наблюдаются у поросят после десятого дня жизни [5].

Причиной анемии у поросят-сосунов может быть также инфицирование

*Mycoplasma haemosuis*, симптоматика заболевания при этом проявляется уже к пятому дню жизни. В этом случае отмечают длительное кровотечение из пуповины [2].

У подсвинков и свиней на откорме причиной анемии чаще всего бывает язвенная болезнь желудка. Отравление кадмием, кобальтом, йодом, производными фенотиазина и микотоксинами способствуют возникновению анемии в этой возрастной группе свиней. Причиной анемии может быть также недостаток поступления в организм меди, фолиевой кислоты, рибофлавина, витамина К и витамина В6, что при использовании полнорационных кормов является редким явлением [3].

Клинически анемия проявляется в зависимости от причины и возраста у свиней.

На свинокомплексе в секторе участка опоросов у поросят-сосунов нами было проведено изучение клинического статуса животных. При наблюдении за поросятами были отмечены следующие клинические признаки: бледность кожи и видимых слизистых оболочек, которые позже приобретали желтую окраску, отечность век, вялость.

Поросята становились малоактивными, зарывались в подстилку, плохо сосали свиноматку, быстро отставали в росте, щетина становилась грубой, ломкой, а кожа морщинистой. У некоторых развивалось извращение аппетита, нарушение пищеварения. Живот вздут или подтянут, поносы чередовались с запорами. У большинства поросят наблюдали смешанную одышку и полипноэ.

Обобщенные результаты клинического исследования поросят представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Клинический статус поросят-сосунов

Показатель	Поросята-сосуны	
	Голов	%
Количество животных	174	100
Кахексия (гипотрофия)	39	22,4
Полипноэ	68	39
Смешанная одышка	71	40,8
Угнетение	47	27
Вынужденное лежачее положение	25	14,4
Анемичность кожи и слизистых оболочек	58	33,3
Цианоз кожи и слизистых оболочек	34	19,5
Снижение аппетита	105	60,3
Извращение аппетита	47	27
Болезненность желудка и кишечника	33	19
Диспепсия	36	20,7
Изменение каловых масс	41	23,6

Анализ данных таблицы указывает на развитие более чем у трети поросят анемического синдрома (ведущие симптомы – анемичность кожи и слизистых оболочек и полипноэ со смешанной одышкой).

Следует отметить, что данный синдром был установлен у всех поросят,

родившихся с признаками гипотрофии (низкая живая масса (менее 800 г), поздняя реализация поз стояния и сосания, плохая выраженность сосательного рефлекса). Кроме описанных отклонений в клиническом статусе у «белых» поросят были отмечены симптомы, характеризующие диарейный синдром. У 20,7% поросят в первый день жизни развилась диспепсия. Её возникновение мы связываем с извращением аппетита, которое также регистрировалось у «белых» поросят. Данные животные при снижении приёма корма лизали пол и ограждающие конструкции. Отсутствие у поросят с симптомами анемии признаков наружных и внутренних кровотечений послужило предпосылкой для исключения у животных постгеморрагической анемии.

Гемолитическая анемия, также была исключена. Основанием для этого послужила информация о развитии заболевания уже при рождении, а также отсутствие у поросят желтушности склеры, кожи и слизистых оболочек. Также у больных поросят отсутствовала гемоглобинурия, проявляющаяся красной окраской мочи. В дальнейшем диагноз «гемолитическая анемия» был исключён лабораторным исследованием крови поросят-сосунов.

На российском фармацевтическом рынке достаточно широкий ассортимент отечественных и зарубежных препаратов железа для профилактики и лечения животных при железодефицитной анемии, наибольшую популярность приобрели следующие препараты: импоферон, импозил-200, миофер, армидекстран, ферробал, ферродекстран, ферродекс, ферроглукин, суиферровит, урсоферран. Вводят внутримышечно в области бедра или за ушной раковиной в дозе 1-2 мл (150-2000 мг железа).

С целью изучения терапевтической эффективности были использованы два препарата урсоферран-200 и седимин. Было сформировано 3 группы две опытные одна контрольная (по 10 голов). Животным первой опытной группы 4-х дневного возраста в дозе 2 мл/гол внутримышечно вводили седимин, животным второй опытной группы в дозе 1 мл/гол внутримышечно вводили урсоферран-200.

Содержание гемоглобина в крови поросят обеих групп, в начале исследования, было около 90,68-90,46 г/л. После введения препаратов на 14-й день в опытной группе его содержание выросло до 101,4 г/л, будучи на 10,7 г/л больше, чем в первой опытной группе, а на 21-й день 108,6 г/л во второй группе и 91,6 в первой. Разница составила 17,0 г/л. Повышение показателей содержания гемоглобина во второй опытной группе мы связываем с влиянием препарата урсоферран-200 на обмен веществ и лучшее усвоение железа.

Величина живой массы является одним из необходимых показателей, характеризующих процессы роста и развития, а также мясную продуктивность выращиваемых поросят.

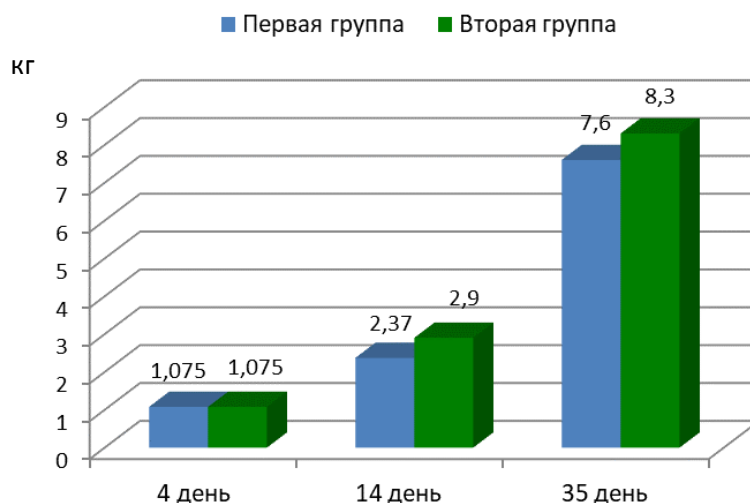


Рисунок 1 – Средняя живая масса поросят

При анализе результатов на 35 день исследований установлено, что наибольший прирост массы тела был у поросят второй группы, получившей препарат урсоферран-200 в дозе 1,0мл/гол – 8,3 кг, седимин в дозе 2,0 мл/гол – 7,6 кг (рисунок 1). Прирост за этот период у поросят, получивших препарат седимин, был несколько ниже, чем у животных, получивших урсоферран-200 в дозе 1,0 мл/гол.

Средняя живая масса поросят на 4 день жизни составляла 1,075кг. На 14 день эксперимента вес увеличился в первой группе и составил – 2,37кг, во второй – 2,9кг.

**Заключение.** Алиментарная анемия – одна из самых распространенных и опасных болезней поросят приносит огромные экономические убытки свиноводству.

В результате исследований выявлено, что более чем у трети поросят наблюдается анемический синдром: анемичность кожи и слизистых оболочек, полипноэ со смешанной одышкой. У 20,7% поросят в первый день жизни развилась диспепсия, связанная с извращением аппетита и нарушением пищеварения.

Железосодержащие препараты стимулируют рост и развитие поросят, а также повышают прирост живой массы по сравнению с животными контрольной группы. При сравнительном анализе эффективности коррекции железодефицитного состояния, влияния на продуктивные качества молодняка свиней лучшие показатели получены при применении препарата урсоферран-200.

#### Библиографический список

1. Гайдукова С.Н. Железодефицитная анемия: современные подходы к диагностике и лечению / Гайдукова С.Н. [и др.]. – Киев, 2003. – 32 с.
2. Карпуть И.М. Диагностика и профилактика алиментарных анемий у поросят / И.М. Карпуть, М.Г. Николадзе // Ветеринария, 2003. – №4. – С.34-37.
3. Лимаренко А. А. Болезни свиней / А. А. Лимаренко. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – С. 51-55.
4. Пудовкин Н.А. Анемия животных, её лечение и профилактика: Методические рекомендации / Н.А. Пудовкин, М.Н. Панфилова, А.А. Сазонов. – Саратов: «Формат», 2012. – 28 с.
5. Сидоркин В.П. Ферран – инновационный препарат для борьбы с анемией поросят / В.П. Сидоркин // Свиноводство, 2013. – № 7. – С. 42- 44.

## РОЛЬ ПРОБИОТИКОВ И КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ СИМБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МЕТАБОЛИЗМА У ЖИВОТНЫХ

Попов В.С., д.вет.н., Наумов Н.М., к.б.н.  
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»  
НИИ агропромышленного производства  
E-mail: viktor.stugen@yandex.ru

*Резюме.* Цель настоящего обзора состоит в рассмотрении данных, касающихся биологической эффективности нового поколения кормовых пробиотиков, механизмов их действия. Обсуждаются литературные сведения и собственные результаты, позволяющие предложить новые подходы к созданию симбиотических препаратов.

Развитие фундаментальных исследований симбиотических взаимодействий организма и биологически активных веществ определяет новое уточнение в определении метаболизма. Следует отметить, что метаболизм – это процессы, проходящие в любом живом организме. Метаболизм позволяет организму расти, размножаться, заживлять повреждения и реагировать на внешние и внутренние раздражители, следовательно, ответная реакция иммунной системы на определенные изменения в организме при применении биологически активных веществ в кормлении животных входит в понятие «метаболизм».

Кормовые ферментные, пробиотические препараты, микроводоросли находят широкое применение в практике животноводства, позволяют усовершенствовать существующие системы разведения и кормления сельскохозяйственных животных, становятся важным компонентом современного рационального кормления животных.

**Современная концепция пробиотиков.** Пробиотики – живые микробные добавки, которые оказывают благоприятное действие на организм человека и животного путем улучшения кишечного микробного баланса, стимулируют обменные и иммунные процессы. Пробиотики относятся к корректорам продуктивности животных, энерготропикам (средствам, направляющим энергию питательных веществ на повышение продуктивности животных). Эти препараты, не являясь жизненно важными для организма, но способны увеличить и стабилизировать продуктивность животных [1, 2, 3, 4].

Положительный эффект пробиотиков на основе живых микроорганизмов на организм хозяина осуществляется через нормализацию его микробной экологии за счет следующих факторов:

- а) ингибирование роста потенциально вредных микроорганизмов в результате продуцирования антимикробных субстанций, конкуренции с ними за рецепторы адгезии и питательные вещества, активации иммунокомпетентных клеток;
- б) стимуляция роста представителей эндогенной флоры в результате продукции витаминов и других ростостимулирующих факторов, нормализа-



ции рН, нейтрализации токсинов;

в) изменение микробного метаболизма, проявляющегося в повышении или снижении активности ферментов.

Пробиотические препараты безвредны для макроорганизма даже в концентрациях, значительно превышающих рекомендуемые для применения, а некоторые штаммы способны существенно повышать неспецифическую резистентность макроорганизма.

Для некоторых штаммов бацилл характерны следующие свойства: антагонистическая активность ко многим патогенным и условно-патогенным микроорганизмам; высокая ферментативная активность, позволяющая существенно регулировать и стимулировать пищеварение; противоаллергенное и антитоксическое действие.

Как указывают многочисленные исследования [5, 6, 7, 8], спектр показаний для применения пробиотиков широк, их используют:

- для стимуляции клеточных и гуморальных факторов иммунитета;
- активизации обменных процессов и нормализации пищеварения;
- лечения и профилактики дисбактериоза;
- лечения желудочно-кишечных заболеваний инфекционной и алиментарной этиологии;
- нормализации микрофлоры пищеварительного тракта после лечения антибиотиками и другими антибактериальными химиотерапевтическими средствами;
- для стимуляции роста молодняка, ускорения адаптации животных к высокоэнергетическим рационам и небелковым азотистым веществам;
- повышения эффективности использования кормов.

Как указывают М.А. Сидоров и др. (2000); В.М. Бондаренко, А.А. Воробьев (2003, 2004) для проявления наиболее полного благотворного эффекта в состав пробиотического препарата целесообразно включать несколько штаммов, свойства которых дополняют друг друга, и которые не проявляют взаимного антагонизма [9, 10, 11].

Наиболее важными аспектами взаимодействия пробиотических штаммов с микрофлорой кишечника и организмом являются образование антибактериальных веществ, конкуренция за питательные вещества и место адгезии, изменение микробного метаболизма (увеличение или уменьшение ферментативной активности), стимуляция иммунной системы, противораковое и антихолестеринемическое действия [12].

Исследования сотрудников отдела пробиотиков и биологически активных препаратов ФГУ ВГНКИ выявили механизмы влияния пробиотических микроорганизмов на иммунную систему животных. В период дачи пробиотиков у животных происходит выраженная перестройка систем, ответственных за неспецифическую резистентность и активацию Т-клеточного звена иммунитета. Под влиянием пробиотиков возрастает активность сывороточного лизоцима, увеличиваются фагоцитоз и бактерицидная активность [13].

Вскоре после попадания препарата в желудочно-кишечный тракт начи-

нают выделяться биологически активные вещества и функционировать системы микробных клеток, оказывающие как прямое действие на патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, так и опосредованное – путем активации специфических и неспецифических систем защиты макроорганизма. В этот же период времени бактериальные клетки пробиотика, которые могут рассматриваться как биокатализаторы многих жизненно важных процессов в пищеварительном тракте, активно продуцируют ферменты, аминокислоты, витамины, антибиотические вещества и другие.

**Стратегия и принципы разработки симбиотического препарата нового поколения.** В настоящее время на рынке пробиотиков востребованы комбинированные препараты, входящие в комплексный пробиотик штаммы бактерий, объединяются по способности продуцировать различные ферменты, биологически ценные вещества так, чтобы они дополняли друг друга по биологической активности. Кроме того, для получения новых поликомпонентных биологически активных препаратов комбинируют комплексы пробиотиков с пребиотическими веществами.

По сообщениям Т.К. Лопатиной и др. в настоящее время совершенствование этих препаратов осуществляется по следующим направлениям: поиск новых высокоактивных штаммов бифидо- и лактобактерий; разработка пробиотиков на основе ассоциированных микробных культур; использование ауто- и донорских штаммов эндогенных микроорганизмов для конструирования новых препаратов, получение антибиотикорезистентных штаммов и создание на их основе бактериальных препаратов для предупреждения развития химиотерапевтического дисбактериоза, оптимизация технологических процессов производства, разработка эффективных и экономичных питательных сред и лекарственных форм препаратов [14].

Таким образом, пробиотические препараты оказывают влияние на такие процессы, как коррекция микрофлоры, стабилизация проницаемости кишечника, рост патогенных бактерий и их конкуренцию, элиминация, усиление иммунных реакций организма и метаболической активности микрофлоры. По мнению большинства специалистов, при разработке пробиотиков основополагающим принципом является создание препаратов на основе микроорганизмов – представителей нормальной микрофлоры человека: бифидо-, коли-, лактобактерий, бактериоидов [15, 16, 17, 18].

Другой, перспективный принцип, заключается в использовании в качестве пробиотиков непатогенных аэробных спорообразующих бацилл. Бактерии рода *Bacillus* распространены во внешней среде, обладают выраженной антагонистической активностью в отношении широкого спектра патогенных бактерий, положительно влияют на функцию многих систем организма, являются безвредными для животных. По мнению многих авторов, именно лекарственные препараты на основе аэробных спорообразующих бацилл являются пробиотиками нового поколения [19, 20, 21, 22].

Цель наших исследований – создание нового симбиотического препарата анализ его взаимодействия с макроорганизмом при формировании мик-

робиценоза желудочно-кишечного тракта и изучение его влияния на иммуно-метаболический статус организма животных.

Задачей, на данном этапе являются поиск пробиотиков определение оптимальных условий для ферментации мелассы.

Получены новые данные по ферментации мелассы, проведен сравнительный анализ вариабельности динамики численности КОЕ различных пробиотических микроорганизмов по отношению к концентрации мелассы. Обоснована перспективность разработки нового комплексного симбиотического препарата.

Анализ информации и научные предположения позволяют выделить на наш взгляд, наиболее перспективные, для ферментации мелассы, пробиотики: целлюлобактерин, содержащий, натуральный комплекс живых бактерий, (*Clostridium thermocellulociticus*, *Ruminococcus albus*, *Clostridium lochheadii*), *Vacillus subtilis* и *Bifidobacterium Bifidum*.

Разрабатывается три экспериментальных варианта биологически активной добавки, установлено что рН образцов колеблется от 3,6 до 4, уровень сбраживаемых сахаров в полученных образцах равен нулю, что свидетельствует о их ферментации, с помощью качественного анализа установлено наличие фумаровой кислоты во всех трех метаболитах. Определены оптимальные концентрации мелассы для ферментации выбранными пробиотиками, температура 38-40°C, и длительность периода ферментации 7-10 дней.

Проведенные лабораторные исследования, позволяют отметить вариабельность динамики КОЕ различных пробиотических микроорганизмов по отношению к питательной среде, которой являлась меласса в различной концентрации. (рис. 1, 2, 3)

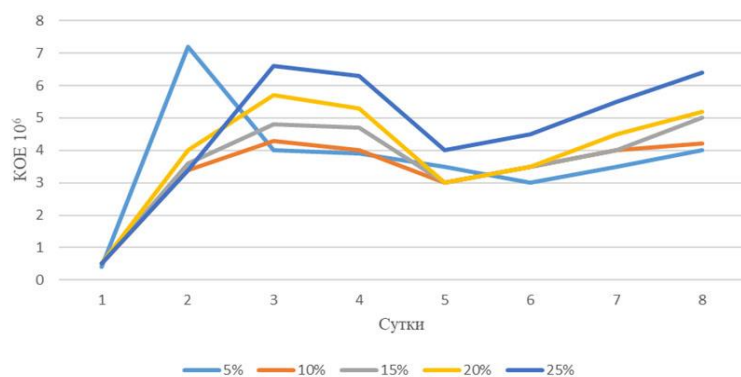


Рисунок 1 – Вариабельность динамики КОЕ *Bifidobacterium Bifidum* по отношению к концентрации мелассы

Так на рисунке 1 виден рост численности микроорганизмов с начала эксперимента по третий день во всех исследуемых концентрациях кроме 5%, в данном случае низкая концентрация мелассы позволяет бифидобактериям более активно размножаться, расходуя легкображиваемые сахара в течении первых суток, затем отмечается резкий спад численности микроорганизмов. В остальных концентрациях этот спад более плавный. С 5-6 дня отмечается повторный рост численности, что мы обуславливаем переходом бифидобактерий на питание более сложными сахарами.

Как показывает данный график 25% концентрация мелассы является наиболее приемлемой из исследуемых для ферментации *Bifidobacterium Bifidum*.

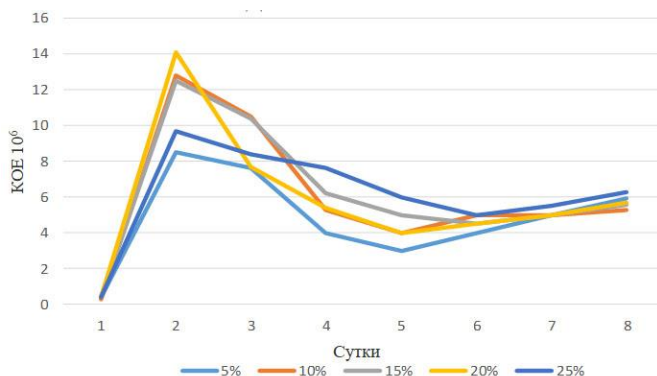


Рисунок 2 – Вариабельность динамики КОЕ *Bacillus subtilis* по отношению к концентрации мелассы

Численность *Bacillus subtilis* (рис. 2) резко возрастает в первые сутки, максимально при 20% концентрации доходя до  $14 \times 10^6$  КОЕ. Далее во всех образцах наблюдается различная вариабельность снижения численности микроорганизмов до 5-6 дня, затем наблюдается плавный прирост численности за счет ферментации сложных полисахаридов. Оптимальной концентрацией мелассы при ферментации *Bacillus subtilis*, по нашему мнению, является 25%, является, так как при ней график динамики численности наиболее плавный.

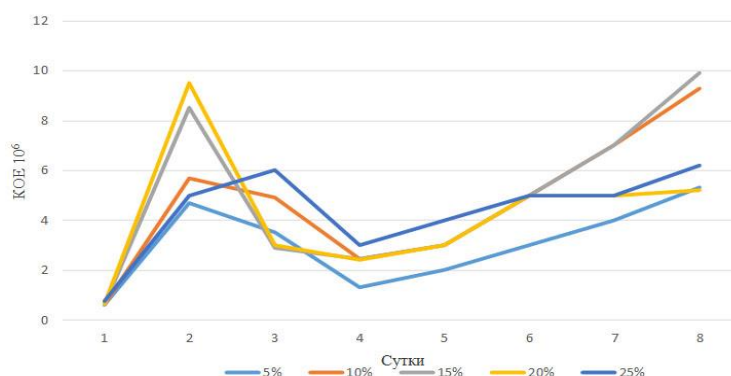


Рисунок 3. Вариабельность динамики КОЕ «Целлобактерина» по отношению к концентрации мелассы

При ферментации мелассы комплексом пробиотических микроорганизмов «Целлобактерин» (Рис.3) так же, как и у других пробиотиков в первые дни отмечается резкое увеличение и затем снижение численности. При использовании «Целлобактерина» повторное нарастание численности КОЕ отмечалось на 4-8 сутки. При ферментации данным пробиотиком наиболее оптимальная концентрацией мелассы, по нашему мнению, является 10-15%, так как обеспечивала наибольшую численность КОЕ за счет ферментации менее легкодоступных питательных веществ с 4 по 8 сутки.

Таким образом, создание новых кормовых пробиотических препаратов в виде композиции микроорганизмов на основе мелассы имеют определенную научную и практическую значимость, отличаются высокой биологической

активностью и перспективны для применения в рационах животных. В процессе ферментации образуются ценные биологически активные вещества, в частности органические кислоты, что подтверждается уровнем рН, и установленным наличием фумаровой кислоты.

#### **Библиографический список**

1. Шендеров, Б.А. Манвелова М.А. Функциональное питание и пробиотики: микробиологические аспекты. – М.: Агар, 1997. – 24 с.
2. Коршунов, В.М. Характеристика биологических препаратов и пищевых добавок для функционального питания и коррекции микрофлоры кишечника/ В.М. Коршунов, Н.Н. Володин, Б.А. Ефимов и др. // Микробиология, 2000. – № 3. – С. 86-91.
3. Клименко, В.В. Применение пробиотиков в ветеринарии// Биотехнология, экология, медицина: материалы III-IV Международных научных семинаров 2001–2002 гг.; под ред. А.Ф. Труфанова. – М.–Киров: ЭКСПРЕСС, 2002. – С. 32-34.
4. Кравцова, Л.З. Пробиотики, как элемент технологии производства безопасной продукции животноводства и птицеводства/ Л.З. Кравцова, Л.С. Несиневич, Т.В. Олива и др.// Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии: материалы науч.-практ. конф. – Воронеж, 2004. – С. 19-20.

#### **Многочисленные исследования**

5. Павлов, Д.С. Использование биологически активных кормовых добавок для повышения питательных свойств комбикормов и увеличения норм ввода в комбикорма шротов и жмыхов / Д.С. Павлов, И.А. Егоров, Р.В. Некрасов, К.С. Лактионов, Л.З. Кравцова, В.Г. Правдин, Н.А. Ушакова// Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – №1. – С. 89-92.
6. Тараканов, Б.В. Пробиотики. Достижения и перспективы использования в животноводстве / Б.В. Тараканов, Т.А. Николичева, В.В. Алешин и др.// Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: Тр. ВИЖа. – 2004. – Т.3. – Вып. 62. – С. 69-73.
7. Тихонович, И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь и др. – М. Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.
8. Fuller Ray (Ed.) Probiotics. The scientific basis. / Fuller Ray (Ed.) // Chapman & Hall. – London. N.Y. Tokyo, 1992. – 397 p.
9. Сидоров, М.А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М.А. Сидоров, В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // Ветеринария, 2000. – № 11. – С. 17.
10. Бондаренко, В.М. Механизм действия пробиотических препаратов / В.М. Бондаренко и др. // БИО препараты, 2003. – № 3. – С. 2-5.
11. Бондаренко, В.М. Микробиологические изменения кишечника и их коррекция с помощью лечебно-профилактических препаратов / В.М. Бондаренко, Н.М. Грачева, Т.В. Мацулевич, А.А. Воробьев // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии, 2003. – № 20 – С. 66-76.
12. Bassotti, G. Endoluminal Instillation of Bisacodyl in Patients with Severe (Slow Transit Type) Constipation Is Useful to Test Residual Colonic Propulsive Activity / G. Bassotti, G. Chiarioni, U. Germani, E. Battaglia, I. Vantini, A. Morelli // Digestion, 1999, Vol.60. – No. 1
13. Панин, А.Н. Малик Н.И. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария, 2006. – №7. – С. 19-22.
14. Лопатина, Т.К. Иммуномодулирующее действие препаратов-эубиотиков / Т.К. Лопатина, М.С. Бляхер, В.Н. Николаенко, М.Н. Ниловский, Л.В. Пожалостина, О.В. Рубцов, Л.А. Рокосуева, Н.В. Петрова // Вестник Российской академии медицинских наук, 1997. – № 3. – С. 30.
15. Малик, Н.И. Ветеринарные пробиотические препараты / Н.И., Малик, А.Н. Панин, // Ветеринария, 2001. – № 1. – С. 46-51.

16. Корочкин, О.Л. Влияние бифидобактерий на сохранность молодняка и продуктивность кур несушек // Биотехнология и производство экологически чистой продукции сельского хозяйства: докл. регион. Научн.-практ. конф. Персиановка, 1994. – С. 135-136.
17. Филенко, В. Использование биологически активной добавки биобактон в сочетании с бифидобактерином для поросят-гипотрофиков / В. Филенко, Е. Растоваров // Главный зоотехник, 2006. – № 12. – С. 30-31.
18. Бовкун, Г. Роль бифидогенных факторов в профилактике и терапии дисбактериозов / Г. Бовкун и др. // Ветеринария сельскохозяйственных животных, 2008. – № 10. – С. 51-55.
19. Сорокулова, И.Б. Перспективы применения бактерий рода *Bacillus* для конструирования новых биопрепаратов / Сорокулова, И.Б. // Антибиотики и химиотерапия, 1996. – Т. 41. – № 10. – С. 13-15.
20. Похиленко, В.Д. Перелыгин В.В. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность // Химическая и биологическая безопасность, 2007. – № 2-3 (32-33) – С. 20-41.
21. Осипова, И.Г. Споровые пробиотики / И.Г. Осипова, Н.А. Михайлова, И.Б. Сорокулова, Е.А. Васильева, А. А. Гайдеров // Микробиология, 2003. – № 3. – С. 113-119.
22. Oggioni, M. *Bacillus* spores for vaccine delivery / M. Oggioni, A. Ciabattini, A.M. Cuppone, G. Pozzi, // Vaccine, 2003. – Vol. 21, Suppl. 2. – P. 96-101.

УДК 619:616-053.31:616-008.9:636.2.

## КОРРЕКЦИЯ ЭНЕРГОДЕФИЦИТНОГО СОСТОЯНИЯ У ТЕЛЯТ-ГИПОТРОФИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРНИТИНА

Саврасов Д.А.<sup>1</sup>, к.вет.н.; Паршин П.А.<sup>2</sup>, д.вет.н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

*E-mail: dmitrij-savrasov@yandex.ru.*

**Резюме.** Формирование резистентности организма телят и адаптационных способностей наиболее целесообразно на ранних стадиях онтогенеза, но при несоответствии условий кормления, ухода и содержания требованиям организма, животные вынуждены приспосабливаться к этим условиям, в первую очередь за счет повышенных затрат энергии. При этом нарушаются процессы всех звеньев метаболизма и снижается устойчивость к заболеваниям. Описано исследование эффективности коррекции метаболических нарушений у телят с постнатальной гипотрофией с помощью трансмитохондриального переносчика жирных кислот карнитина хлорида.

**Ключевые слова:** нарушение кормления, гипотрофия, телята, метаболизм, энергия, карнитин, кровь, эритроциты, липиды, протеины и углеводы.

**Summary** The development of resistance of the organism of calves and of adaptive abilities of the most appropriate in the early stages of ontogenesis, but the disparity between the conditions of feeding, care and maintenance requirements of the organism, animals have to adapt to these conditions, primarily due to increased cost of energy. This processes of all links of metabolism are broken and resistance to diseases decreases. A comparative study of the efficiency of correction of metabolic disorders in calves with postnatal hypotrophy using the transmitochondrial fatty acid carrier carnitine chloride is described.

**Keywords:** malnutrition, hypotrophy, calf, metabolism, energy, carnitine, blood, erythrocytes, lipids, proteins and carbs.

**Цель исследования:** провести коррекцию энергетического метаболизма у новорожденных телят с синдромом пренатальной гипотрофии на основе испытания энергопротектора-карнитина хлорида.

**Методы.** Научно производственные опыты проводились в условиях ООО «ЭкоНиваАгро», Воронежская область.

Материалом для исследования послужили телята голштино-фризской породы с рождения и до 14 дней. В результате проведения эксперимента было сформировано 3 группы телят. Телят с признаками пренатальной гипотрофии средней степени распределили на 2 группы: контрольную (группу сравнения) и опытную по 6 голов в каждой, все телята были аналоги по возрасту, массе тела и находились в одинаковых условиях содержания, кормления и ухода. И была сформирована группа-здоровые телята (фон). Из группы исследования были исключены новорожденные телята с острыми инфекционными воспалительными заболеваниями. После отела, всех телят помещали в индивидуальный бокс с инфракрасным облучателем. Предварительно были проведены опыты по выявлению оптимальных доз препарата для телят с антенатальной гипотрофией. Дозу определяли по клинико-биохимическим показателям. Было установлено, что наиболее оптимальной дозой карнитина хлорида является 100 мг/кг. Животным опытной группы, с первого дня жизни, в смеси с раствором Рингера-Локка, один раз в сутки вводили внутривенно 10% раствор карнитин хлорида в дозе 100 мг/кг в течение 7 дней. Всем животным контрольной и опытной групп применялась базовая, принятая в хозяйстве, схема лечения: для усиления системы АОЗ (антиоксидантной защиты) однократно вводили препарат Е-селен в дозе 0,5 мл на 10 кг массы тела животного; в качестве патогенетической терапии использовали витаминный комплекс «Элеовит» в объеме 2 мл однократно через 7 дней. Для профилактики желудочно-кишечных и респираторных инфекционных заболеваний применяли сыворотку Иммуносерум в дозе 20 мл на первый и седьмой день жизни. Для восстановления волевических свойств внутривенно вливали раствор Рингера-Локка в дозе 200 мл. Лабораторные анализы проводили на базе кафедры терапии и фармакологи ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ и ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии».

**Результаты.** В результате апробации предложенной схемы терапии у телят опытной группы количество эритроцитов увеличилось к седьмому дню на 13,3 % ( $P \leq 0,05$ ), а к пятнадцатому дню еще на 10,4% ( $P \leq 0,05$ ), тогда как у телят контрольной группы данный показатель к седьмому дню исследования сохранялся на прежнем уровне, и к пятнадцатому дню не достоверно увеличился 2,9% ( $P \leq 0,01$ ), не достигая показателей фоновых животных.

Содержание гемоглобина у телят опытной группы к пятнадцатому дню значительно возросло на 26,4% ( $P \leq 0,05$ ), а у телят контрольной группы показатель снизился на 4,7% ( $P \leq 0,01$ ) к седьмому дню и к пятнадцатому дню, наоборот, увеличение, но всего на 9,2% ( $P \leq 0,05$ ), что в целом эта величина не соответствовала референсным границам. Содержание сывороточного железа

у телят-гипотрофиков опытной группы увеличилось к седьмому дню на 9,8% ( $P \leq 0,05$ ), к пятнадцатому дню-на 7,7% ( $P \leq 0,05$ ). В целом это соответствовало физиологическому состоянию. У животных контрольной группы данный показатель оставался ниже значений телят фоновой группы.

Таким образом, применение 10% раствора карнитина хлорида, в составе комплексной терапии, приводит к стабилизации гемо-морфологического состава крови телят с пренатальной гипотрофией: компенсирует недостаток железа, восстанавливает функционирование электронно-транспортной цепи митохондрий, и кислородтранспортную функцию крови, купируя, тем самым, гипоксию в тканях. Количество глюкозы в крови у новорожденных телят опытной группы к пятнадцатому дню повысилось на 43,8% ( $P \leq 0,05$ ), но эта величина не превышала референсных значений фоновой группы животных, а у телят контрольной группы данный показатель увеличился на 7 сутки жизни на 7,3% ( $P \leq 0,05$ ), а к пятнадцатому дню всего на 9,9 %. Содержание неорганического фосфора у животных опытной группы к седьмому дню опыта повысилось на 15,1 ( $P < 0,01$ ) и к пятнадцатому дню снова отмечалось увеличение на 25,9% ( $P \leq 0,05$ ), достигая физиологических границ. У телят контрольной группы изучаемый показатель возрос к седьмому дню на 2,7% ( $P < 0,05$ ), а к пятнадцатому дню увеличился на 2,2% ( $P \leq 0,05$ ), но значений фоновой группы не достиг. Щелочная фосфатаза у новорожденных телят опытной группы к седьмому дню опыта снизилась на 50,5% ( $P \leq 0,05$ ), и на пятнадцатый день отмечали дальнейшее уменьшение на 58,6% ( $P \leq 0,05$ ), до нормативных значений. У животных контрольной группы, также отмечали достоверное снижение щелочной фосфатазы в разгар опыта и к концу завершения на 64,5 % ( $P \leq 0,05$ ), однако уровень находился выше фоновых значений. Таким образом, применение испытуемого препарата телятам-гипотрофикам, восстанавливает уровень глюкозы-основного источника энергии в организме и неорганического фосфора, используемого для многообразных процессов фосфорилирования и образования аденозинтрифосфата (АТФ). При введении раствора карнитина хлорида телятам-гипотрофикам степени в течение первых семи суток наблюдали увеличение АсАт и АлАт на 16,11% ( $P \leq 0,01$ ) и 20,7% ( $P \leq 0,01$ ). У животных контрольной группы, на седьмой день исследований, АсАт имел тенденцию к увеличению на 2,9 %, АлАт увеличился на 1,7% ( $P \leq 0,01$ ). И только к пятнадцатому дню исследования отмечали нормализацию изучаемых показателей ферментов цитолиза в крови до физиологических границ у опытных новорожденных телят. При этом АсАт и АлАт увеличились по сравнению с седьмым днем исследования соответственно на 12,8% ( $P \leq 0,05$ ) и 19,8% ( $P \leq 0,05$ ). У телят контрольной группы также эти показатели повысились соответственно на 12,1% ( $P \leq 0,05$ ) и 9,7% ( $P \leq 0,05$ ), но нормы, как у физиологически зрелых телят, при этом не достигалось. Оптимизация индикаторных ферментов печени в опытной группе указывает на реабилитацию функциональных свойств. При исследовании содержания холестерина, у опытных телят наблюдали увеличение к седьмому дню на 45,8 % ( $P \leq 0,05$ ) и к четырнадцатому дню на 58,8% ( $P \leq 0,05$ ), что свидетельствует о гиперлипидемии.



дцатому дню на 47,8% ( $P \leq 0,05$ ), достигая показателей физиологических границ. У телят-гипотрофиков контрольной группы изучаемый показатель к четырнадцатому дню исследования увеличился на 69,4% ( $P \leq 0,05$ ), но значений физиологически зрелых телят не достиг. Оптимизация уровня холестерина, у телят-гипотрофиков опытной группы, свидетельствует о восстановлении роли осуществления пластических процессов, структурообразования на клеточном уровне-построения мембран, ригидификации и защиты от свободных радикалов. Содержание триглицеридов (ТГ) у телят опытной группы к седьмому дню увеличилось на 56,0% ( $P \leq 0,05$ ), а к пятнадцатому дню исследования стало выше на 40,5% ( $P \leq 0,05$ ) и достигло референсных значений. Этот показатель у контрольных животных к седьмому дню исследования повысился на 31,6% ( $P \leq 0,05$ ) и увеличился к пятнадцатому дню на 29,6% ( $P \leq 0,05$ ), но не достигая при этом физиологических параметров. Восстановление ТГ в крови свидетельствует о достаточном обеспечении организма такими энергоемкими субстратами, как нейтральные жиры.

**Заключение.** Таким образом, под действием 10% раствора карнитина хлорида восстанавливается аккумуляция энергии в АТФ, которая обеспечивает структурообразующие, анаболические, транспортные и катаболические процессы, что в совокупности облегчает состояние организма новорожденно-го молодняка крупного рогатого скота при гипотрофии.

#### Библиографический список

1. Анохин Б. М. Причины болезней молодняка, диагностика, меры борьбы: учебное пособие / Б. М. Анохин – М.: МЭИНФ, 2002. – 191 с.
2. Ацетил-L-карнитин: биологические свойства и клиническое применение (обзор) / Ефимова Е. В., Гуськова Т. А., Копелевич В. М., Гунар В. И. // Химико-фармацевтический журнал, 2002. Т. 36. № 3. С. 3-7.
3. Бокова Т. А. L-карнитин в комплексной терапии метаболического синдрома у детей / Т. А. Бокова // Вопросы практической педиатрии, 2010. – Т. 5. – № 4. – С. 100-102.
4. Влияние низкоинтенсивного лазерного облучения крови на гемоморфологический и биохимический статус телят-гипотрофиков / А. В. Голубцов [и др.] // Ветеринария, 2015. – № 2. – С. 46-52.
5. Колесникова Т. А. Гипотрофия плода: реалии и перспективы / Т. А. Колесникова [и др.] // Репродуктивное здоровье. Восточная Европа, 2012. – № 5 (23). – С. 321-323.
6. Коррекция нарушений липидного обмена у детей грудного возраста с гипотрофией / Т.И. Туркина [и др.] // Российский педиатрический журнал, 2009. – № 1. – С. 32-35.
7. Методическое пособие по диагностике и профилактике нарушений антенатального и интранатального происхождения у телят / А. Г. Шахов [и др.] – Воронеж: Истоки, 2013. – С. 26-39.
8. Саврасов Д. А. Профилактика и терапия гипотрофии телят / Д. А. Саврасов, П. А. Паршин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2012. – Вып. 1 (32). – С. 85-90.
9. Шабунин С. В. Перинатальная патология у крупного рогатого скота-актуальная проблема ветеринарной медицины / С. В. Шабунин, Ю. Н. Алехин, А. Г. Нежданов // Ветеринария, 2015. – № 1. – С. 3-10.
10. Штерман С. В. L-карнитин: биоэнергия в каждой клетке / С. В. Штерман-Москва: Спорт и Культура, 2000, 2011. – 125 с.
11. Bhutta Z. A. Micronutrient needs of malnourished children // Curr. Opin. Clin. Nutr.

Metab. Care. 2008. V. 11, № 3. – P. 309-314.

12. Binienda Z., Przybyla-Zawislak B., Virmani A., Schmued L. L-carnitine and neuroprotection in the animal model of mitochondrial dysfunction. Ann N Y Acad Sci. 2005; 1053: 174-182.

13. Bremer J (October 1983). "Carnitine-metabolism and functions". Physiological Reviews. 63 (4): 1420-80.

14. Burchell A., Lyall H., Busuttill A., Bell E., Hume R. Glucose metabolism and hypoglycemia in SIDS // J. Clin. Pathol. 1992. – V.45, N11. – P.39-45.

15. Godfrey K., Barker D. Fetal nutrition and adult disease. Am.J.Clin. Nutr. 2000. – Vol. 71. – №5. – P. 1344-1352.

16. Grover, Zubin; Ee, Looi C. (2009). "Protein Energy Malnutrition". Pediatric Clinics of North America. 56 (5): 1055-68.

17. Hoppel Ch. The role of carnitine in normal and altered fatty acid metabolism. Am J Kidney Dis 2003, 41:S4-S12.

18. Jahoor F., Badaloo A., Reid M. et al. Protein metabolism in severe childhood malnutrition // Ann Trop Paediatr. 2008, 28 (2). – P. 87-101.

19. Joosten K. F., Hulst J. M. Prevalence of malnutrition in pediatric hospital patients Curr. Opin. Pediatr. – 2008. – Vol. 20 (5). – P. 590-596.

20. Sawaya A. L. Martins P. A., Martins V. J. B. et al. Malnutrition, long term health and the effect of nutritional recovery // Nestle Nutrition Institute, 2009. – P. 95-108.

УДК 619:612.019.7:636.2.098

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АКТОВЕГИНА ТЕЛЯТАМ-ГИПОТРОФИКАМ

Саврасов Д.А., к.вет.н.<sup>1</sup>; Паршин П. А.<sup>2</sup>, д.вет.н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

E-mail: dmitrij-savrasov@yandex.ru.

**Резюме.** В статье рассмотрен опыт применения препарата Актовексин при антенатальной гипотрофии у телят. Под влиянием препарата телят с синдромом гипотрофии происходит оптимизация специфического иммунитета, гуморального и клеточного звеньев неспецифической защиты у новорожденных телят.

**Ключевые слова:** телята, нарушение кормления, гипотрофия, метаболизм, кровь, лимфоциты, иммунитет, гемодериват, Актовексин

**Abstract:** The article describes the experience of the drug Actovegin in antenatal hypotrophy in calves. Under the influence of the drug calves with syndrome of hypotrophy is the optimization of specific immunity, humoral and cellular units of nonspecific protection in newborn calves.

**Keyword:** calf, malnutrition, hypotrophy, metabolism, blood, lymphocytes, immunity, gemoderivat, Actovegin

**Введение.** Выращивание молодняка должно быть организовано так, чтобы при небольших затратах труда и оптимальном расходе кормов обеспечить нормальный рост, развитие молодняка и заложить основу для проявления генетически заложенных продуктивных возможностей животных. Формировать его резистентность и адаптационные способности наиболее целесообразно на ранних стадиях онтогенеза. Но при несоответствии условий кормления, ухода и содержания требованиям организма животные вынуждены приспособля-

ваться к этим условиям, в первую очередь, за счет повышенных затрат энергии. Это особенно характерно для новорожденных телят, которые мало приспособлены к защите от неблагоприятных факторов внешней среды. Среди заболеваний, характеризующихся нарушением обмена веществ, особое место занимает гипотрофия молодняка. [2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 16].

**Материалы и методы.** Опыты проводились в ООО «Дон» Хохольского района, Воронежской области. Материалом для исследования послужили телята голштино-фризской породы с рождения и до 14 дней, родившиеся в зимне-весенний период отелов. В первой серии исследований, было сформировано 4 группы новорожденных телят с синдромом гипотрофии и 1 группа – клинически здоровых животных по 6 голов.

Все телята были аналоги по возрасту, массе тела и находились в одинаковых условиях содержания, кормления и ухода. В начале опыта телята прошли полное клиническое обследование, было проведено контрольное взвешивание и взята кровь для биохимических исследований. Телятам первой 1-3 групп однократно внутримышечно вводили раствор Актовегина в дозе 1,5,10 мг/кг массы тела соответственно, телята 4 группы служили контролем-интактные, препаратов не применяли и в 5 группу (фоновая) вошли клинически здоровые животные.

Актовегин – депротеинизированный гемодериват высокой степени очистки, получаемый методом ультрафильтрации из крови молодых телят. В его состав входят аминокислоты, олигопептиды, нуклеозиды, олигосахариды и гликолипиды, ферменты, электролиты, а также макро- и микроэлементы, обладающие высокой биологической активностью. Актовегин содержит макроэлементы – магний, натрий, кальций, фосфор, а также нейроактивные микроэлементы – кремний и медь. Макро- и микроэлементы, входящие в состав препарата, являются частью нейропептидов, ферментов и аминокислот, поэтому значительно лучше усваиваются, чем макро- и микроэлементы, находящиеся в составе солей. В гуманной медицины установлен, что в условиях моделирования нарушений углеводного и липидного обмена актовегин оказывает гипополипидемическое, дезинтоксикационное, антиоксидантное и гепатопротекторное действие. [1, 7].

**Результаты и обсуждение.** Влияние Актовегина на 14-й день опыта в дозе 5 мг/кг на клеточное звено иммунитета у больных врожденной гипотрофией телят опытной группы, способствовало увеличению количества лейкоцитов на 6,6%, что соответствовало физиологической тенденции. Содержание Т- и В-лимфоцитов повысилось соответственно на 72,7% и 80,0%. У телят-гипотрофиков опытной группы исследуемые показатели ФАЛ, ФЧ и ФИ к концу исследований повысились относительно первоначальных значений, соответственно на 29,8 %, 39,5% и 66,3% и достигли референсных значений, у телят группы контроля ФАЛ и ФЧ увеличились соответственно на 1,2% и на 4,7%, а ФИ снизился 2,3%, не достигая физиологических границ.

Влияние Актовегина на 14-й день опыта на гуморальное звено иммунитета, способствовало повышению содержания общего белка в сыворотке кро-

ви новорожденных телят-гипотрофиков опытной группы на 28,2% достигая, таким образом, физиологической границы, альбуминов сыворотки крови на 37,8%, а  $\gamma$ - и  $\beta$ -глобулины увеличились соответственно на 9,4% и 22,9% до параметров физиологически зрелых телят. Содержание  $\alpha$ -глобулинов в ходе исследований группе снизилось на 21,7% и на достигло нижней границы нормы. БАСК и КАСК достигли нормы на десятые сутки исследования за счет увеличения на 46,4% и в 4,25%, ЛАСК снизилась на 38,5%. На 14-е сутки эксперимента у животных контрольной группы БАСК изменялась незначительно, КАСК увеличилась в 2,1 раза, а ЛАСК снизилась в 2,7 раза, что не соответствовала референсным значениям.

**Выводы и заключение.** Таким образом, Актовегин в дозе 5 мг/кг может быть использован для повышения устойчивости новорожденных телят к условиям окружающей среды, так как в этой дозе указанный препарат не уступает по влиянию на организм животных по сравнению с дозой 10 мг/кг. Лекарственное средство имеет патогенетически опосредованный механизм действия и дает выраженный терапевтический эффект. Препарат уменьшает продолжительность болезни, корригирует дисбаланс в активности иммунной системы, препятствует активации бактериальной инфекции, предотвращает развитие осложнений. В результате проведенных исследований, прирост массы тела у телят опытной группы был больше, по сравнению с исходными, на 17,4%, зоометрические показатели в среднем стали больше на 14,1%, что соответствовало породным и возрастным критериям. Включение препарата в комплексную терапию антенатальной гипотрофии телят позволяет уменьшить потребность в назначении других лекарственных средств и снизить медикаментозную нагрузку на организм.

#### Библиографический список

1. Артюкова М. М. Исследование влияния мексидола и Актовегина на некоторые биохимические показатели при комбинированном нарушении углеводного и липидного обмена в эксперименте / М. М. Артюкова, А. В. Зорькина // Медицинские науки, 2007. – № 4. – с. 14-16.
2. Влияние низкоинтенсивного лазерного облучения крови на гемоморфологический и биохимический статус телят-гипотрофиков / Голубцов А.В. [и др.] // Ветеринария, 2015. – № 2. – С. 46-52.
3. Куриленко А. Н., Крупальник В. Л., Пименов Н. В. Бактериальные и вирусные болезни молодняка сельскохозяйственных животных. – М.: КолосС, 2006. – 296 с.
4. Методическое пособие по диагностике и профилактике нарушений антенатального и интранатального происхождения у телят / А. Г. Шахов [и др.] – Воронеж: Истоки, 2013. – С. 26-39.
5. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.] – Воронеж: Истоки, 2005. – 115с.
6. Саврасов Д. А. Профилактика и терапия гипотрофии телят / Д. А. Саврасов, П. А. Паршин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2012. – Вып. 1(32). – С. 85-90.
7. Старчина Ю.А. Применение Актовегина в неврологии / Ю. А. Старчина // Фармакотерапия, 2010. – С. 63-67.
8. Ballou, M.A. Immune responses of Holstein and Jersey calves during the preweaning and immediate postweaned periods when fed varying planes of milk replacer, 2012. – J. Dairy Sci. 95

:7319-7330.

9. Briassoulis G. Malnutrition, nutritional indices, and early enteral feeding in critically ill children / G. Briassoulis, N. Zavras, T. Hatzis // Nutrition. –2001. Jul-Aug; 17 (7-8). – P.548-557.
10. Chandra R. K. 1997. Nutrition and the immune system: An introduction. Amer. J. Clin. Nutr. 66:460S-463S
11. Colomb V. Malnutrition in the infant / V. Colomb // Rev Prat, 2003. – Feb 1.–53 (3). – P.263-267.
12. Davis Rincker, L. E., M. J. VandeHaar, C. A. Wolf, J. S. Liesman, L. T. Chapin, and M. S. Weber Nielsen. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics, 2011. – J. Dairy Sci. 94:3554-3567
13. Foote, M. R., B. J. Nonnecke, D. C. Beitz, and W. R. Waters. 2007. High growth rate fails to enhance adaptive immune responses of neonatal calves and is associated with reduced lymphocyte viability. J. Dairy Sci. 90:404-417.
14. Griebel P. J., M. Schoonderwoerd and L. A. Babiuk. 1987. Ontogeny of the immune response: Effect of protein energy malnutrition in neonatal calves. Can. J. Vet. Res. 51: 428-435.
15. Herrmann W.M., Bohn-Olszewsky W.J., Kuntz G. Infusionstherapie mit Actovegin bei Patienten mit primär degenerativer Demenz vom Alzheimer Typ und Multiinfarkt-Demenz. Z Geriatrie 1992;5:46-55.
16. Osorio, J. S., E. Trevisi, M. A. Ballou, G. Bertoni, J. K. Drackley, and J. J. Looor. 2013. Effect of the level of maternal energy intake prepartum on immunometabolic markers, polymorphonuclear leukocyte function, and neutrophil gene network expression in neonatal Holstein heifer calves. J. Dairy Sci. 96:3573-3587.

УДК 619:636.4

## **АНАЛИЗ АТФАЗНОЙ АКТИВНОСТИ В ЭНДОМЕТРИИ СВИНОМАТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛОКАЛИЗАЦИИ И СТАДИИ ПОЛОВОГО ЦИКЛА**

Свазлян Г.А., к.б.н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

НИИ агропромышленного производства

*E-mail: ManukyanG@yandex.ru*

**Резюме.** В статье приведен анализ АТФазной активности в эндометрии свиноматок. Установлено, что активность изучаемых АТФаз локализованных в мембранах ядер и митохондрии изменяется в зависимости от половой цикличности и места локализации.

Показателем для объективного анализа физиологического и биохимического состояния животного организма, является обмен веществ, основное место в котором отводится активному транспорту ионов при участии АТФазных насосов и затрате энергии АТФ. Функциональная активность транспортных АТФаз непосредственно определяет состояние метаболизма, как всего организма, так и его отдельных органов, тканей, клеток их органоидов, так как являются связывающим звеном в осуществлении строго скоординированных биохимических процессов, протекающих в клетках и межклеточной среде животного организма и находится под регулирующим воздействием нейрогуморальной системы. Это регулирование связано с увеличением или уменьшением количества высокопроницаемых мембран и изменением активности ионных насосов [1].

Транспорт через клеточные мембраны анионов и катионов происходит с участием ионных АТФазных насосов. А.А. Болдырев выделяет следующие ионные насосы: натрий-калиевый, кальциевый, протонный и анионный. Транспортные АТФазы классифицируются по переносимым ионами – это  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФаза,  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФаза,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ -АТФаза,  $\text{HCO}_3^-$ -АТФаза.

У сельскохозяйственных животных активность транспортных АТФаз зависит от различных физико-химических факторов, возраста физиологического состояния животных, являясь индикатором, реагирующим на изменения внешней и внутренней среды. Поэтому их функциональная активность представляет собой важнейший критерий оценки метаболического состояния, как всего организма, так и его отдельных органов, тканей, клеток их органоидов [2, 3, 4].

Принимая во внимание актуальность и научно-практическую значимость указанной проблемы, целью настоящей работы являлось изучение функционирования АТФазных ионных насосов, встроенных в мембранные структуры субклеточных органоидов эндометрия свиноматок в зависимости от стадии полового цикла.

Объектом исследований являлись здоровые свиноматки крупной белой породы, которые подбирались по принципу аналогов с учетом возраста, массы тела, стадий полового цикла. Материалом для исследований служили матки свиноматок, которые отбирали непосредственно во время убоя. После осмотра половых органов проводили отбор фрагментов эндометрия из разных участков рога матки свиноматок для гистохимического исследования.

Взятие материала у свиноматок для исследований осуществляли в различные стадии полового цикла (возбуждения, торможения, уравнивания), которые устанавливали по внешнему состоянию яичников и на основании гистологического анализа эндометрия по Техверу Ю.Т.

АТФазную активность субклеточных органоидов клеток эндометрия определяли по методу Иващенко А.Т. и др. [5]. Гистологические исследования проводили по общепринятым методам. Гистохимический анализ распределения АТФаз в эндометрии осуществляли по Гомори в модификации Wachstein, Meisel [6, 7].

**Результаты исследований** аденозинтрифосфатазной активности в мембранах ядер и митохондрии эндометрия свиноматок в зависимости от локализации в матке и стадии полового цикла.

Активность аденозинтрифосфатаз эндометрия локализованных в мембранах ядер в стадии возбуждения 1-й трети рогов матки отмечалась высокая активность  $\text{Ca}^{2+}$ - ( $224,0 \pm 2,0$ ) и  $\text{HCO}_3^-$  ( $216,2 \pm 1,8$  наномоль Рн/мг белка/мин) АТФаз. Во 2-й трети рогов матки активность всех АТФаз была достоверно выше ( $p < 0,05$ ), чем в других участках матки, и составляла:  $\text{Mg}^{2+}$ - ( $212,1 \pm 1,6$ );  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ - ( $326,2 \pm 1,7$ );  $\text{Ca}^{2+}$ - ( $240,4 \pm 1,8$ ) и  $\text{HCO}_3^-$  ( $302,7 \pm 1,7$  наномоль Рн/мг белка/мин) АТФаз. В 3-й трети рогов регистрировалась более высокая активность  $\text{HCO}_3^-$  ( $181,2 \pm 1,2$ ) и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ - ( $172,6 \pm 1,6$ ) АТФаз, а наиболее низкая -  $\text{Mg}^{2+}$ - ( $119,6 \pm 1,3$ ) и  $\text{Ca}^{2+}$ - ( $130,3 \pm 1,5$  наномоль Рн/мг белка/мин) АТФаз.

В этой стадии полового цикла в мембранах митохондрии клеток эндометрия 1-й трети рогов матки наибольшую ферментативную активность имели  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФазы ( $636,1 \pm 2,7$  и  $389,4 \pm 1,7$  наномоль Рн/мг белка/мин соответственно). Во 2-й трети рогов матки активность всех изучаемых АТФаз была достоверно выше ( $p < 0,05$ ), чем в других участках матки. Наибольший уровень активности в этом участке был отмечен у  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ - и АТФаз ( $693,1 \pm 1,6$  и  $413,3 \pm 1,8$  наномоль Рн/мг белка/мин соответственно), а активность  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФазы была более низкой ( $287,6 \pm 1,8$  наномоль Рн/мг белка/мин). В 3-й трети рогов матки активность всех АТФаз была достоверно ниже ( $p < 0,05$ ), чем в других участках рогов матки. Наибольшую активность в этой трети имели  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ - и  $\text{HCO}_3^-$  АТФазы ( $619,9 \pm 2,0$  и  $342,1 \pm 1,6$  соответственно), а активность  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФазы была более низкой ( $204,1 \pm 1,3$  наномоль Рн/мг белка/мин).

В стадии торможения полового цикла в ядерных клетках 1-й трети рогов матки наиболее высокую активность проявляли  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФазы ( $193,1 \pm 3,0$  и  $163,1 \pm 2,8$  наномоль Рн/мг белка/мин соответственно). Во 2-й трети рогов матки активность всех АТФаз была достоверно ( $p < 0,05$ ) выше по сравнению с 1-й и 3-й третями, а наибольшую активность имели  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  АТФазы (соответственно  $267,1 \pm 3,6$  и  $255,2 \pm 3,1$  наномоль Рн/мг белка/мин). В 3-й трети высокий уровень активности был отмечен у  $\text{HCO}_3^-$  ( $155,9 \pm 1,8$ ) и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ( $111,1 \pm 2,0$ ) АТФаз.

В мембранах митохондрий 1-й трети рогов матки был выявлен наибольший уровень активности  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФаз ( $547,3 \pm 6,8$  и  $16,2 \pm 2,0$ ). Во 2-й трети рогов АТФазная активность достоверно возрастала по сравнению с 1-й и 3-й третями рогов матки. При этом высокая АТФазная активность в этой трети рогов матки была отмечена у  $\text{HCO}_3^-$  ( $647,4 \pm 4,8$ ) и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ( $346,7 \pm 4,0$  наномоль Рн/мг белка в мин.) АТФаз, а наиболее низкую активность проявляли  $\text{Ca}^{2+}$ - ( $239,2 \pm 3,5$ ) и  $\text{Mg}^{2+}$ - ( $283,0 \pm 4,2$ ) АТФазы. В 3-й трети рогов матки было установлено, что активность  $\text{Mg}^{2+}$ -;  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФаз достоверно ( $p < 0,05$ ) снижалась, а  $\text{Ca}^{2+}$ - и  $\text{HCO}_3^-$  АТФаз, наоборот достоверно ( $p < 0,05$ ) возрастала по сравнению с аналогичными показателями в 1-й трети рогов матки. Наиболее высокую активность в этой трети проявляла  $\text{HCO}_3^-$  АТФаза –  $574,8 \pm 12,1$  наномоль Рн/мг белка/мин.

В ядрах клеток эндометрия в стадии уравнивания в 1-й трети рогов матки наиболее высокая активность была у  $\text{HCO}_3^-$ -АТФазы ( $144,5 \pm 1,0$  наномоль Рн/мг белка/мин). Во 2-й трети рогов матки активность всех АТФаз была достоверно выше ( $p < 0,05$ ), чем в других участках матки и составляла:  $\text{Mg}^{2+}$ - ( $123,1 \pm 0,8$ );  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ - ( $172,1 \pm 1,0$ );  $\text{Ca}^{2+}$ - ( $124,2 \pm 0,5$ ) и  $\text{HCO}_3^-$  ( $238,3 \pm 1,6$ ) АТФазы. В 3-й трети рогов матки наибольшая активности была установлена для  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФаз -  $95,2 \pm 1,3$  и  $125,6 \pm 1,4$  наномоль Рн/мг белка/мин соответственно.

При исследовании митохондрий клеток в стадии уравнивания эндометрия 1-й трети рогов матки наиболее высокую активность имели  $\text{HCO}_3^-$  и

Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-; АТФазы (502,5±1,9 и 282,6±1,4 наномоль Рн/мг белка/мин соответственно), а наиболее низкую - и Ca<sup>2+</sup>-АТФаза (133,1±1,4 наномоль Рн/мг белка/мин). Во 2-й трети рогов матки активность всех изучаемых АТФаз была достоверно выше, чем в других участках. При этом наиболее выраженную активность проявляли HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (589,1±2,6) и Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>- (313,2±2,7) АТФазы, а уровень Ca<sup>2+</sup>-АТФазы наоборот был более низким (214,6±1,7 наномоль Рн/мг белка/мин). В 3-й трети рогов активность Mg<sup>2+</sup>-; Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>- и HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-АТФаз была достоверно ниже (p<0,05), а Ca<sup>2+</sup>-АТФазы – выше по сравнению с аналогичными показателями в 1-й трети рогов матки. Наиболее высокую активность в 3-й трети рогов матки имели HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (476,1±3,7) и Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>- (212,2±0,9 наномоль Рн/мг белка/мин) АТФаза.

Таким образом, исследования активности АТФаз внутриклеточных органоидов клеток эндометрия свиноматок в зависимости от стадии полового цикла показали, что наибольшая активность всех изучаемых АТФаз отмечалась в стадии возбуждения полового цикла и при переходе в стадии торможения и уравнивания их активность последовательно снижалась и в стадии уравнивания была минимальной.

Независимо от стадии полового цикла, наибольшая активность АТФаз внутриклеточных органоидов отмечалась во 2-й трети рогов матки, что связано, по нашему мнению, с развитой сетью спиральных артерий и большим количеством маточных желез в этой части эндометрия.

Результаты гистохимических исследований распределения АТФаз в зависимости от стадии полового цикла представлены на рис. 1-3: На рис. 1 показано распределение АТФазной активности в эндометрии стадии возбуждения полового цикла. Так в апикальной части поверхностного эпителия отмечена интенсивная реакция на АТФазы. В цитоплазме железистого эпителия – умеренная диффузная, равномерная реакция с гранулярным компонентом. Интенсивная реакция в эндотелии сосудов.

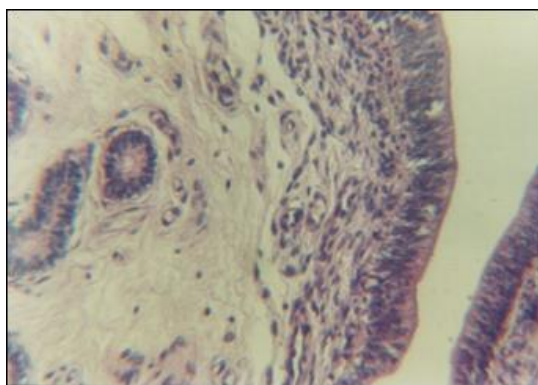


Рисунок 1 – Структура эндометрия в стадии возбуждения: сформированный под высоким призматическим псевдомногослойным эпителием компактный, преимущественно фибробластический слой; крупные клубки спиральных артерий в поверхностном слое; рыхлая, отечная строма промежуточного слоя; умеренно извитые железы глубокого слоя.

На рис. 2 представлено распределение активности АТФаз в эндометрии



стадии торможения полового цикла. Так в отличие от стадии возбуждения в эндометрии отмечено уменьшение и неравномерность высоты поверхностного эпителия, со снижением АТФазной активности – умеренная диффузная и диффузно-мелкозернистая реакция в покровном эпителии, и умеренная реакция в эндотелии сосудов, при сужении желез со слабой и умеренной реакцией в их эпителии.

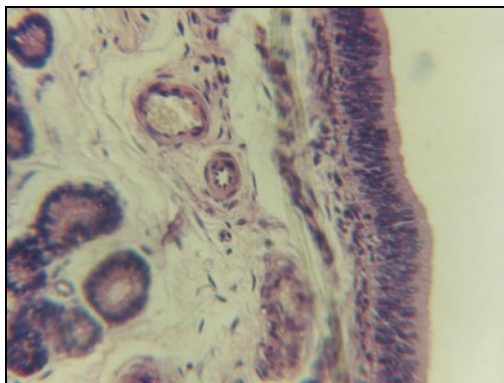


Рисунок 2 – Структура эндометрия в стадии торможения: отсутствие компактного подэпителиального слоя и клубков артерий; однородная структура промежуточного и базального слоев с узкими малочисленными железами.

На рис. 3 показано распределение активности АТФаз в эндометрии в стадию уравнивания полового цикла. В эту стадию поверхностный эпителий имеет широкие участки истончения со снижением АТФазной активности – слабая диффузная реакция. В железах глубоких слоев и эндотелии спиральных артерий отмечена слабая очаговая АТФазная активность.

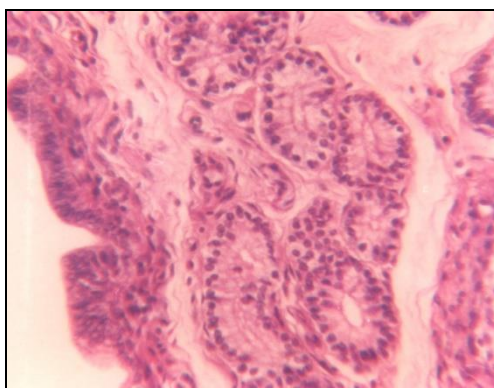


Рисунок 3 – Структура эндометрия в стадии уравнивания: средняя высота и степень псевдостратификации поверхностного эпителия, узкие прямые железы поверхностного и глубокого слоев.

Таким образом, исследования активности АТФаз внутриклеточных органоидов клеток эндометрия свиноматок в зависимости от стадии полового цикла показали, что наибольшая активность всех изучаемых АТФаз отмечалась в стадии возбуждения полового цикла проявляющиеся интенсивной реакцией в апикальной части покровного эпителия, в эндотелии спиральных артерий и в эпителии желез и при переходе в стадии торможения и уравнивания их активность последовательно снижалась и в стадии уравнивания была минимальной, распределение активности АТФаз становится диф-

фузным, без четко выраженной локализации.

Независимо от стадии полового цикла, наибольшая активность АТФаз внутриклеточных органоидов отмечалась во 2-й трети рогов матки, что связано, по нашему мнению, с развитой сетью спиральных артерий и большим количеством маточных желез в этой части эндометрия. Результаты проведенных исследований расширяют и конкретизируют существующие представления о системности функционально – морфологических перестроек в репродуктивных органах самок

#### Библиографический список

1. Бергельсон Л.Д. Мембраны, молекулы, клетки. М.: Наука, 1982. – 182с.
2. Манукян Г.А., Мосягин В.В. АТФазная активность субклеточных органелл клеток эндометрия свиней // Пути повышения продуктивности, воспроизводительной способности, профилактики и лечения с.-х. животных: Материалы научно-практической конференции Курской ГСХА. – Курск, 2001. – Ч. 2. – С. 99-101.
3. Сеин О.Б., Манукян Г.А., Мосягин В.В. Тканевая локализация АТФаз // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы VI международной научно-производственной конференции БГСХА. – Белгород, 2002. – Ч.1. – С. 145.
4. Трубников Д.В., Связлян Г.А., Мосягин В.В. Взаимосвязь активности кислых фосфатаз и АТФаз субклеточных органоидов эндометрия здоровых и больных острым эндометритом свиноматок. // Вестник Курской государственной академии, 2015. – №4. – С. 65-66.
5. Иващенко А.Т., Бушнева И.А. Выделение и свойства аниончувствительной аденозинтрифосфатазы из мембран эритроцитов // Биохимия, 1981. –Т.45. – №3. – С.486-488.
6. Меркулов Г.А. Курс патологогистологической техники. – М.: Медгиз, 1961. – 340с.
7. Watson E.L., Vincenzi F.F., Davis P.W. Ca<sup>2+</sup>-activated membrane ATPase: selective inhibition by ruthenium red // Biochim. et biophys. Acta, 1971. –v.249. –№2. – p.606-610.

УДК 619:616–085

### ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ТРАНСАМИНАЗ У ЖИВОТНЫХ ПОСЛЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

Сеин О.Б., Холоша А.С., Иброхимов И.А.  
Курская ГСХА им. И.И. Иванова, г. Курск

*Резюме.* Приводятся результаты исследования ферментативной активности трансаминаз у свиней подвергавшихся транскраниальной электростимуляции (ТЭС). Показано, что электростимуляция не оказывала отрицательного влияния на организм подопытных животных и ферментативную активность трансаминаз. Установлено, что у свиней с повышенной активностью данных ферментов ТЭС нормализовала её до физиологических границ. Рекомендуется использование ТЭС для коррекции биохимического статуса у домашних животных.

Аминотрансферазы или трансаминазы – ферменты, которые играют важную роль в организме животных. Они принимают активное участие в обмене белков, осуществляя окислительное дезаминирование аминокислот опосредовано через глутаминовую кислоту, катализируют межмолекулярный перенос аминокислотной группы от соответствующих аминокислот на α-кетокислоты с образованием новых кето- и аминокислот. В организме животных наиболее

важное значение имеют аспаратаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ).

Учитывая, что наиболее выраженная активность трансаминаз обнаруживается в миокарде и печени, то данные ферменты часто используются как маркеры функциональной активности указанных органов. Поэтому оценка ферментативной активности АЛТ и АСТ широко применяется в клинической медицинской и ветеринарной практике.

Целью наших исследований являлось выяснение влияния транскраниальной электростимуляции на ферментативную активность трансаминаз у свиней.

Исследования проводили на 7 свиных–аналогах мангальской породы 5–месячного возраста, которые содержались в стереотипных условиях и получали одинаковый рацион, сбалансированный по общепринятым нормам.

Эксперимент включал два опыта. В первом опыте исследовали влияние транскраниальной электростимуляции (ТЭС) на ферментативную активность АСТ и АЛТ у свиней без функциональной нагрузки. Во втором опыте, после уравнительного периода, данным свиным вводили внутримышечно витаминный препарат Тревит в дозе 4 мл/гол. в течение 3 дней подряд, после чего проводили ТЭС. Электростимуляцию осуществляли по ранее разработанной нами методике (О.Б Сеин, 1994; 2014), с использованием аппарата Трансаир-2 и специального фиксационного станка нашей конструкции (рис. 1). Для этого электроды–зажимы фиксировали на голове животных путем расположения катода в лобной, а анода – в затылочной областях (рис. 2).



Рис. 1 – Проведение транскраниальной электростимуляции у свиной с использованием аппарата Трансаир-2



Рис. 2 – Расположение электродов на голове свиньи при проведении транскраниальной электростимуляции

При электровоздействии применяли режим, включающий первоначальную подачу на электроды постоянного тока в параметрах от 0 до 6,0 мА. Затем на электроды подавали ток в виде прямоугольных импульсов с частотой 70 – 80 Гц, длительностью 3,5 мс и амплитудой 3,0 мА. Продолжительность одного сеанса составляла 30 мин.

У всех подопытных свиней до начала электростимуляции, через 60 и 120 минут после стимуляции брали кровь, в которой определяли общие гематологические показатели (СОЭ, гематокрит, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин), с использованием общепринятых методов и гематологического счётчика «Пикоскель-Р8-4». Ферментативную активность АСТ и АЛТ определяли с применением наборов реактивов «Био-Ла-Тест» фирмы Лахема (Чехия).

Результаты первого эксперимента показали, что выбранный нами режим электростимуляции не оказывал отрицательного влияния на организм подопытных животных. Общие гематологические показатели у всех свиней в период ТЭС находились в пределах физиологических границ: СОЭ составляла 3,7 – 4,4 мм/час, гематокрит – 35,5 – 37,0%, содержание эритроцитов –  $6,5 - 7,2 \cdot 10^{12}/л$ , лейкоцитов –  $8,8 - 9,3 \cdot 10^9/л$ , гемоглобина – 98,7 – 102,0 г/л. При этом отмечалось некоторое повышение содержания эритроцитов ( $7,2 \pm 0,54 \cdot 10^{12}/л$ ) и гемоглобина ( $102,0 \pm 3,4 г/л$ ) в крови свиней через 120 мин после окончания электросеанса. Однако выявленные изменения имели недостоверный характер ( $p > 0,05$ ).

Ферментативная активность трансаминаз до начала эксперимента у всех животных составляла: АСТ –  $64,4 \pm 3,4$  Ед/л и АЛТ –  $53,0 \pm 2,7$  Ед/л. Через 60 мин после ТЭС активность изучаемых ферментов оставалась примерно на том же уровне (АСТ –  $65,0 \pm 3,8$  Ед/л; АЛТ –  $54,1 \pm 3,0$  Ед/л). Через 120 мин активность ферментов несколько повысилась и соответственно составляла 66,0

$\pm 3,7$  Ед/л и  $55,2 \pm 4,0$  Ед/л. При этом установленные изменения были статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ).

Результаты второго эксперимента отражают данные, представленные в таблице, из которой видно, что до начала эксперимента ферментативная активность трансаминаз, после «витаминной нагрузки», была максимальной. В тоже время после применения ТЭС она понижалась и через 120 мин достигала минимальных величин: АСТ –  $75,3 \pm 3,0$  Ед/л и АЛТ –  $66,4 \pm 4,3$  Ед/л, что соответствовало физиологическим значениям. Выявленные изменения носили статистически ( $p < 0,05$ ) достоверный характер.

Таблица – Динамика ферментативной активности трансаминаз крови у свиней, после функциональной нагрузки и транскраниальной электростимуляции

Трансаминазы	Время исследования и активность ферментов		
	до начала эксперимента	через 60 мин после ТЭС	через 120 мин после ТЭС
АСТ, Ед/л	$94,0 \pm 2,0$	$80,5 \pm 3,6$	$75,3 \pm 3,0^*$
АЛТ, Ед/л	$101,5 \pm 5,7$	$98,0 \pm 6,3$	$66,4 \pm 4,3^*$

Примечание: \* – при  $p < 0,05$  по сравнению с показателями полученными до начала эксперимента.

Проведенные исследования подтверждают гомеостатическую направленность транскраниального электровоздействия, согласно которой электростимуляция оказывает нормализующее действие на физиологические и биохимические процессы, протекающие в организме животных. Не оказывая существенного влияния на стабильные ферментативные системы, транскраниальная электростимуляция «восстанавливает» повышенную активность трансаминаз до физиологических границ.

Полученные нами данные позволили разработать способ регуляции у животных трансаминазной активности с использованием ТЭС и рекомендовать его для применения в практике ветеринарной медицины.

#### Библиографический список

1. Сеин О.Б. Транскраниальная электростимуляция половой зрелости у свиней / О.Б. Сеин // Ветеринария, 1994. – №3. – С. 34-37.
2. Сеин О.Б. К вопросу об оптимальном положении электродов при проведении транскраниальной электростимуляции у животных / О.Б. Сеин, А.Н. Захиров, К.А. Михайлов // Вестник Курской ГСХА, 2014. – №3. – С. 72-74.

УДК 619:615.45:636.4

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ АПРОБАЦИИ МИКРОКАПСУЛИРОВАННОГО ЛАКТОБИФАДОЛА В СВИНОВОДСТВЕ

Сеин О.Б., Черников Д.П.

Курская ГСХА им. И.И. Иванова, г. Курск

**Резюме.** В статье приводятся результаты научно-производственной апробации микрокапсулированного пробиотика лактобифадола. Показано, что после включения микрокапсулированного препарата в рацион у молодняка свиней повышается абсолютная масса

*тела, нормализуются общие гематологические показатели и активизируется обмен веществ. В частности, в крови подопытных животных повышается общее содержание белка, альбуминов, глюкозы, общего кальция. Препарат рекомендуется к широкому применению в практике свиноводства.*

Известно, что микрофлора кишечника здоровых животных характеризуется постоянством видового и количественного состава, которая преимущественно состоит из анаэробной облигатной флоры: бифидобактерий, различных споровых форм микроорганизмов и бактериоидов. Помимо перечисленных анаэробов в кишечнике присутствуют аэробные бактерии, которые представлены кишечной палочкой, лактобациллами и энтерококками. К сопутствующей или транзитной флоре кишечника у здоровых животных можно отнести стафилококки, энтеробактерии, дрожжи, протей, на долю которых приходится не более 0,01% от общего количества внутрикишечных микроорганизмов.

Из всех облигатных микробов наиболее важную роль играют бифидо- и лактобактерии, которые наряду с другими представителями облигатной микрофлоры участвуют в регуляции метаболизма как в органах пищеварения, так и в организме в целом. Бифидо- и лактобактерии в процессе жизнедеятельности продуцируют органические кислоты (молочную, уксусную), понижают кислотность в кишечнике, препятствуют размножению патогенной и условно патогенной микрофлоры. Помимо этого, бифидо- и лактобактерии обладают микробным антагонизмом, они сдерживают рост и размножение патогенной микрофлоры, блокируют её проникновение во внутреннюю среду организма.

Важная роль отводится бифидо- и лактобактериям в формировании иммунитета. Они участвуют в синтезе иммуноглобулинов, повышают содержание пропердина и комплемента, формируют неспецифическую защиту и иммунорезистентность организма.

Учитывая вышеперечисленные биологические свойства бифидо- и лактобактерий, в последние годы их активно используют при производстве пробиотических препаратов. В частности, на основе указанных микроорганизмов был создан отечественный пробиотический препарат лактобифадол, разработанный учеными ВИЭВ и МГАВМиБ (В.В. Субботин, 1999, 2004; Н.В. Данилевская, 2005).

В 1 г лактобифадола содержится не менее 80 млн живых клеток бифидобактерий и 1 млн живых клеток лактобактерий, высушенных сорбционным методом на естественном растительном носителе. Помимо культуральной среды лактобифадол включает продукты жизнедеятельности бактерий: органические кислоты, аминокислоты, витамины, микроэлементы. При этом лактобифадол не содержит генетически модифицированных штаммов бактерий. Данный препарат не токсичный даже при многократном превышении дозы (В.В. Субботин и др., 1999).

Несмотря на вышеперечисленные свойства лактобифадол не защищён от воздействия кислой среды желудка, под действием которой большая часть пробиотических бактерий погибает. Учитывая это сотрудниками Юго-

Западного университета (г. Курск) была разработана оригинальная технология инкапсуляции лактобифадола (А.А. Кролевец, И.А. Богачёв, – 2015, патент РФ №2545742).

Принцип данной технологии заключается в смешивании пробиотика лактобифадола в диоксане с последующим добавлением к раствору натрий карбоксиметилцеллюлозы в серном эфире в присутствии препарата Е472с.

Целью нашей работы являлась апробация микрокапсулированного лактобифадола в производственных условиях.

В фермерском хозяйстве по выращиванию свиней (Дмитриевский район, Курской области), было сформировано три группы свиней 40–дневного возраста крупной белой породы по 10 голов в каждой.

Свиньи 1 опытной группы получали основной рацион, в который добавляли с небольшой порцией комбикорма микрокапсулированный лактобифадол в дозе 30 г/гол. один раз в день в течение 20 дней подряд. Свиньи 2 опытной группы получали немикрокапсулированный лактобифадол в дозе 20 г/гол. в том же режиме что и животные 1 группы. Свиньи 3 контрольной группы получали только основной рацион.

При проведении опыта определяли живую массу свиней в 40-, 60-, 90-дневном возрасте, а также сохранность животных. Для оценки интерьерного состояния у 5 животных из каждой группы брали кровь до начала опыта (40 дн.) и в конце опыта (90 дн.). В крови определяли содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина с использованием гематологического анализатора MICRO–CC20. В сыворотке крови с применением общепринятых методик и биохимического автоматического анализатора ВЮ-СНЕМ FF200 исследовали содержание общего белка, глюкозы, общего кальция, неорганического фосфора, ферментативную активность АЛТ и АСТ.

Полученный цифровой материал в процессе исследований подвергали биометрической обработке (П.Ф. Рокицкий, 1986).

В ходе проведенных исследований было установлено, что если при постановке на опыт абсолютная масса тела у поросят была практически одинаковой (13,4-13,5 кг), то в 60–дневном возрасте у поросят 1 опытной группы она составляла  $22,0 \pm 0,45$  кг, 2 опытной группы –  $21,2 \pm 0,30$  кг, у контрольной группы –  $20,8 \pm 0,27$  кг. Данная тенденция отмечалась и в дальнейшем: в 90–дневном возрасте абсолютная масса тела у подопытных свиней составляла соответственно –  $43,2 \pm 0,58$  кг,  $42,1 \pm 0,45$  кг,  $41,6 \pm 0,51$  кг.

Таким образом скормливание микрокапсулированного лактобифадола оказывало положительное влияние на интенсивность роста подопытных животных.

Результаты общего гематологического анализа показали, что содержание эритроцитов и гемоглобина было достоверно больше ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем, что, в определенной степени, указывает на интенсивность обменных процессов протекающих у животных 1 опытной группы.

О состоянии метаболизма у животных, включенных в эксперимент, можно судить по данным, предоставленным в таблице. Если при постановке на

опыт содержание общего белка у подопытных свиней находилось в пределах 60,5-61,2 г/л, то в конце эксперимента у животных 1 опытной группы оно было выше (65,0-66,4 г/л) по сравнению со свиньями 2 и 3 групп (61,7-64,5 г/л).

Таблица – Биохимические показатели крови у свиней получавших микрокапсулированный лактобифадол

Показатели	Группа		
	1 опытная	2 опытная	3 контрольная
Общий белок, г/л	<u>58,0 ± 2,0</u>	<u>58,4 ± 2,1</u>	<u>58,1 ± 1,1</u>
	64,3 ± 1,1*	61,5 ± 2,4	58,8 ± 2,0
Альбумины, %	<u>34,3 ± 1,2</u>	<u>35,0 ± 2,3</u>	<u>34,8 ± 1,7</u>
	39,0 ± 1,0*	37,3 ± 2,6	35,0 ± 1,4
Гамма-глобулины, %	<u>15,7 ± 1,5</u>	<u>15,1 ± 1,8</u>	<u>15,9 ± 1,6</u>
	20,1 ± 1,8*	18,8 ± 1,5	16,3 ± 1,3
Глюкоза, ммоль/л	<u>3,04 ± 0,17</u>	<u>3,11 ± 1,15</u>	<u>3,09 ± 0,14</u>
	3,56 ± 0,19*	3,38 ± 0,14	3,12 ± 0,15
Общий кальций, ммоль/л	<u>2,73 ± 0,12</u>	<u>2,70 ± 0,16</u>	<u>2,77 ± 0,11</u>
	3,10 ± 0,11*	3,0 ± 0,15	2,80 ± 0,10
Неорганический фосфор, ммоль/л	<u>2,83 ± 0,17</u>	<u>2,94 ± 0,14</u>	<u>2,87 ± 0,12</u>
	2,67 ± 0,15*	2,70 ± 0,11*	2,96 ± 0,10
АЛТ, Ед/л	<u>37,7 ± 0,93</u>	<u>38,2 ± 0,83</u>	<u>38,0 ± 0,76</u>
	40,1 ± 1,07*	42,1 ± 1,06*	37,0 ± 1,08
АСТ, Ед/л	<u>48,9 ± 1,16</u>	<u>47,8 ± 2,03</u>	<u>48,4 ± 1,19</u>
	51,4 ± 1,10*	54,4 ± 1,49*	47,4 ± 1,04

**Примечание:** в числителе показатели в начале эксперимента, в знаменателе – в 90-дневном возрасте; \* – при  $p < 0,05$  по сравнению с 3 контрольной группой

Анализ белковых фракций свидетельствует о выраженных пластических процессах у свиней 1 группы, что подтверждает более высоко содержание в их крови альбуминов. В то же время повышенный уровень гамма-глобулинов у этих животных указывает на высокую резистентность их организма.

Включение в рацион микрокапсулированного лактобифадола оказывает положительное влияние на уровень глюкозы в их крови. Её концентрация у свиней 1 группы была более высокой по сравнению с животными 2 и 3 групп.

Аналогичные изменения отмечались и со стороны общего кальция, содержание которого было достоверно выше ( $p < 0,05$ ) у свиней получавших микрокапсулированный препарат. Однако содержание неорганического фосфора в крови свиней 1 опытной группы находилось на более низком уровне как по сравнению с контрольными животными, так и по сравнению со 2 опытной группой. Это уменьшение можно объяснить активным участием фосфора в обменных процессах, которые у свиней опытных групп проходили на интенсивном уровне.

Характерной особенностью проведенных нами исследований являлось повышение содержания витаминов А и С в крови свиней получавших микрокапсулированный лактобифадол. Достоверное повышение ( $p < 0,05$ ) данных витаминов у свиней 1 опытной группы можно объяснить их активным синтезом в процессе жизнедеятельности пробиотических бактерий в кишечнике, а также интенсивным поступлением в кровеносную систему.



Что касается ферментативной активности трансаминаз (АЛТ, АСТ), то у всех животных, включенных в эксперимент, она находилась в пределах физиологических границ. Это свидетельствует о малотоксичности используемых в эксперименте препаратов.

Таким образом, включение в рацион свиней микрокапсулированного лактобифадола оказывает положительное влияние на интенсивность обмена веществ как на местном, так и на общем уровне. Исходя из полученных результатов микрокапсулированный лактобифадол можно рекомендовать к широкому использованию при выращивании молодняка свиней.

#### Библиографический список

1. Данилевская Н.В. Фармакологические аспекты применения пробиотиков / Н.В. Данилевская // Ветеринария, 2005. – №11. – С. 6-10.
2. Кролевец А.А., Богачев Л.А. Способ инкапсуляции лактобифадола. – Патент РФ на изобретение №2545742, 2015г.
3. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий // Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.
4. Субботин В.В. Пробиотик лактобифадол и его лечебно-профилактические эффекты / В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // Сб. науч. трудов МГУПБ. – М., 1999. – С. 57-58.
5. Субботин В.В. Применение пробиотического препарата лактобифадола при откорме бройлеров / В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // Ветеринария и кормление, 2004. – №1. – С. 11-13.

УДК:636.3:636:612.1:615.83

### ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ У ОВЕЦ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АППАРАТА ТЭС-ВЕТ

Сеин О.Б., Саргсян Э.Г., Холоша А.С., Иброхимов И.А.  
Курская ГСХА им. И.И. Иванова, г. Курск

***Резюме.** В статье приводятся результаты апробации сконструированного авторами аппарата ТЭС-ВЕТ для проведения транскраниальной электростимуляции у домашних животных. Показано, что применение аппарата не оказывает отрицательного влияния на организм подопытных животных. Поведенческие реакции и общие гематологические показатели у овец, подвергавшихся электростимуляции с использованием аппарата ТЭС-ВЕТ, не имели достоверных различий с таковыми у животных, стимулированных аппаратом Трансаир-2.*

В настоящее время в практике медицины и ветеринарии широко используется транскраниальная электростимуляция, которая зарекомендовала себя как эффективный метод неинвазивного воздействия на организм человека и животных.

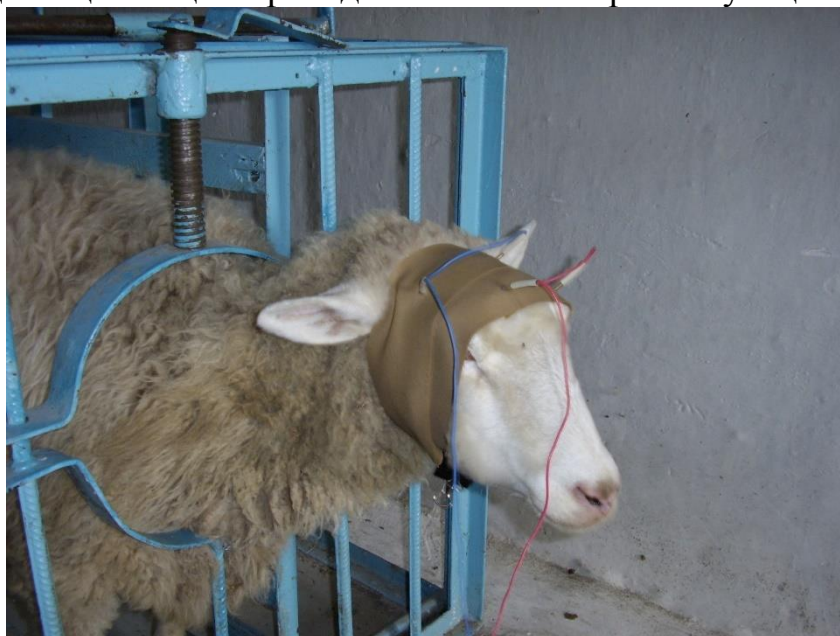
В ветеринарной практике ТЭС применяют с целью коррекции сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения, стимуляции половой функции, повышения неспецифической резистентности, профилактики транспортного стресса (О.Б. Сеин и др. 1994, 2008, 2013, 2014). Для этого используются аппараты серии «Трансаир», выпускаемые Центром ТЭС Института физиологии им. И.И. Павлова РАН. Однако данные аппарата адаптированы для проведения ТЭС у человека и не всегда «подходят» по воспроизводимым параметрам

для работы с животными. Учитывая это, нами была разработана конструкция аппарата ТЭС адаптированного для животных, который был маркирован как аппарат ТЭС-ВЕТ. Данный аппарат даёт более широкий диапазон режимов с учётом анатомических особенностей черепа домашних животных.

Апробацию аппарата ТЭС-ВЕТ проводили в условиях ветеринарной клиники Курской государственной сельскохозяйственной академии имени И.И. Иванова. Объектом исследований являлись беспородные овцы.

Было сформировано две группы подопытных животных. Первая группа подвергалась электростимуляции аппаратом ТЭС-ВЕТ. Вторую группу стимулировали аппаратом Трансаир-2.

Перед проведением эксперимента подопытные животные помещались в специальный фиксационный станок (рис.). Затем им накладывали на голову электроды, которые фиксировали резиновым фиксатором. При этом анод располагали в области затылочной кости, а катод – в области лба. После 10-минутной адаптации овцам проводили сеанс электростимуляции.



Во время и после ТЭС наблюдали за животными, учитывали их поведенческие реакции на внешние раздражители. До и после электросеанса у овец брали кровь из ярёмной вены с использованием катетера «бабочка». В крови определяли общие гематологические показатели: СОЭ, гематокрит, содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина с использованием общепринятых методик и гематологического анализатора MicroCC-20 Plus.

В ходе наблюдений за подопытными животными, подвергавшихся электростимуляции аппаратом ТЭС-ВЕТ было установлено, что если до стимуляции животные были активными, то через 10-15 минут после электровоздействия они успокаивались. В большинстве случаев у овец наблюдалось "сонливое" состояние, голова опущена, веки полузакрыты. В таком состоянии животные находились в течение всего периода электростимуляции.

После окончания электросеанса у животных двигательная активность

была ограниченной. Они спокойно стояли в помещении с опущенной головой, реакция на окружающую обстановку была замедленной. Через 15-20 минут поведенческие реакции у овец подвергавшихся ТЭС активизировались, животные перемещались по помещению, активно принимали воду. При этом аппетит у них отсутствовал, на корм в кормушке они практически не реагировали. Реакция на окружающих животных была адекватной и не отличалась от других овец, которые ТЭС не подвергались. Что касается животных 2 опытной группы, которые подвергались электростимуляции с использованием аппарата Трансаир-2, то их поведение во время и после электросеанса мало чем отличалось от такового у животных 1 группы. В то же время у двух овец во время стимуляции регистрировалась повышенная двигательная активность, которая сменялась выраженной поведенческой «заторможенностью» после ТЭС. Однако через 30-40 минут их поведенческие реакции соответствовали окружающим животным.

Общий гематологический анализ показал (таблица), что у всех овец обеих групп изучаемые показатели в период эксперимента находились в пределах физиологических границ. Так, до начала электростимуляции показатели СОЭ, гематокрит, содержание эритроцитов и гемоглобина находились на минимальном уровне, а через 60 минут после ТЭС они повысились. Однако, данное увеличение имело недостоверный характер ( $p > 0,05$ ) как по сравнению с фоновыми значениями (до проведения ТЭС), так и по сравнению 1 опытной группы со 2 группой.

Таблица – Общие гематологические показатели у овец при использовании аппаратов ТЭС-ВЕТ и Трансаир-2

Показатели	Время исследования		
	до ТЭС	через 30 мин после ТЭС	через 60 мин после ТЭС
СОЭ, мм/час	$1,0 \pm 0,34$ $1,2 \pm 0,27$	$1,1 \pm 0,23$ $1,2 \pm 0,18$	$1,4 \pm 0,33$ $1,3 \pm 0,04$
Гематокрит, %	$36,5 \pm 3,7$ $36,0 \pm 2,9$	$37,0 \pm 4,0$ $36,4 \pm 3,1$	$37,5 \pm 3,4$ $36,7 \pm 3,3$
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/л$	$8,8 \pm 0,32$ $8,4 \pm 0,27$	$8,9 \pm 0,34$ $8,6 \pm 0,30$	$9,0 \pm 0,30$ $8,8 \pm 0,21$
Лейкоциты, $\cdot 10^9/л$	$10,5 \pm 0,67$ $10,7 \pm 0,54$	$10,0 \pm 0,74$ $10,7 \pm 0,60$	$9,6 \pm 0,86$ $10,0 \pm 0,47$
Гемоглобин, г/л	$103,4 \pm 5,9$ $102, \pm 6,3$	$104,0 \pm 6,2$ $103,3 \pm 5,8$	$105,5 \pm 4,8$ $104,4 \pm 5,0$

**Примечания:** в числителе показатели 1 группы, в знаменателе – 2 группы

#### Библиографический список

1. Сеин О.Б. Транскраниальная электростимуляция половой зрелости у свинок / О.Б. Сеин // Ветеринария, 1994. – №3. – С.34-37.
2. Сеин О.Б. Перспективы использования транскраниальной электростимуляции / О.Б. Сеин, Б.С. Сеин, А.А. Аксёнов // Аграрная наука, 2008. – №9. – С.37-38.
3. Сеин О.Б. Ответная реакция антиноцицептивной системы мозга животных при различных режимах транскраниальной электростимуляции / О.Б. Сеин, М.А. Соловьёва, Д.О. Сеин, Д.А. Григорьев и др. // Вестник Курской ГСХА, 2011. – №6. – С.68-71.

4. Сеин О.Б. Коррекция сократительной функции желудка и кишечника у собак с использованием транскраниальной электростимуляции / О.Б. Сеин, Д.А. Григорьев, А.Н. Зохилов // Вестник Курской ГСХА, 2013. – №7. – С.71-73.
5. Сеин О.Б. Особенности перистальтики рубца у овец после транскраниальной электростимуляции / О.Б. Сеин, А.Н. Зохилов // Вестник Курской ГСХА, 2014. – №1. – С.66-68.

УДК 619:616.995.132.8:636.4

## ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА АСКАРИДОЗА СВИНЕЙ

Суворова В.Н., к.б.н.; Паюхина М.А. к.б.н.

ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова», г. Курск  
*E-mail: pay-marina@yandex.ru*

**Резюме.** Аскаридоз свиней часто встречаемая инвазия свиней. Изыскание новых эффективных методов лечения и профилактики является важной проблемой свиноводства. Применение ивермага позволяет добиться хороших результатов после первой обработки свиней.

**Ключевые слова:** свиньи, аскариды, профилактика, лечение.

В настоящее время лучшим и самым дешевым источником белка признана свинина, она составляет 38% от производства мяса по всему миру, её потребление постоянно растет. Однако на производство продукции свиноводства влияют различные факторы, в том числе и паразитарные заболевания, под воздействием которых у животных возникают аллергические реакции, повреждение органов и тканей, нарушение разнообразных функций, снижение всасывания питательных веществ и витаминов, в результате чего снижаются показатели роста и массы тела, уменьшается количество приплода, возможна и гибель свиней. Паразиты отягощают течение различных заболеваний и снижают эффективность вакцинации против них, что приводит к снижению качества мяса и выбраковке органов [1]. В связи с этим, необходимо контролировать распространенность желудочно-кишечных гельминтозов у домашних и диких животных [1, 2, 3, 4, 5].

В последние десятилетия проводилось достаточно много исследований по изысканию новых более эффективных противопаразитарных препаратов, но пока они не смогли изменить эпизоотологическую ситуацию по паразитозам.

По мнению некоторых авторов, слабая эффективность дегельминтизации может быть связана с плохо изученной фауной гельминтов и особенностями ее представителей.

Поэтому проблема поиска химиотерапевтических средств, эффективных при ассоциированных гельминтозах свиней, остается актуальной.

В настоящее время рецептура многих лечебных средств по действующему веществу одинакова, поэтому отдать предпочтение тому или другому средству считается проблематичным. Кроме того, многие из применяемых антигельминтиков, обладая паразитоцидным действием, оказывают токсичное влияние на организм животных.

**Целью** исследований являлось разработка оптимальной схемы профи-

лактики и лечения аскаридоза свиней.

Для решения поставленной цели были определены **задачи**:  
уточнить эпизоотическую обстановку по гельминтозам свиней;  
разработать схему профилактики и лечения свиней.

Исследование животных проводили по общепринятой схеме клинического обследования. Для диагностики аскаридоза использовали метод флотации.

**Результаты исследования.** Аскаридоз свиней распространен повсеместно и очень широко. В нашей области встречается везде, особенно часто в частном секторе. Молодняк поражается до 100%, интенсивность инвазии достигает нескольких сотен особей. С возрастом экстенсивность инвазии и интенсивность инвазии снижается вследствие развития иммунитета.

Источником заражения являются свиньи. Заражение происходит через загрязненные корма, воду, соски вымени. Яйца развиваются при температуре +12...+38°C. При более низкой температуре развитие приостанавливается, но яйцо не погибает. Во внешней среде сохраняется до 5 лет. Очень устойчивы к химическим воздействиям. В воде при температуре +60°C яйца гибнут за 2 минуты, при температуре +70°C – за несколько секунд, температуре +100°C – мгновенно. Лучше развиваются в супесчаной и песчаной почве, хуже – в глиняной. В теле земляных червей сохраняются годами.

Известно, что в кишечнике у свиней могут паразитировать аскариды, трихуриды, стронгиляты, метастронгилы [7] и другие виды нематод как по отдельности, так и в различных ассоциациях [4]. При этом, интенсивность инвазии отдельными видами нематод при моно- и смешанной инвазии, а также размеры паразитов и их яиц могут значительно варьировать, что зависит от разных факторов. Так, на степень заражения животных и размеры продуцируемых гельминтами яиц могут оказывать влияние экологические факторы, но не исключены и их возможные межвидовые взаимоотношения.

У свиней мы отбирали пробы фекалий и исследовали их методом флотации. Для терапии больных кишечными гельминтозами свиней мы использовали:

Альбен – гранулированная лекарственная форма альбендазола с содержанием 20% ДВ. Обладает широким спектром антигельминтного действия в отношении половозрелых и неполовозрелых нематод и цестод, а также половозрелых трематод. Альбен гранулы и альбен в таблетках назначают животным перорально, однократно, индивидуально или групповым способом в смеси с концентрированными кормами.

Ивермаг – эндэктоцид из группы макроциклических лактонов, в 1 мл которого содержится 10 мг авермектина. Обладает широким спектром противопаразитарного действия, активен против нематод желудочно-кишечного тракта и легких, энтомозов и саркоптоидозов.

Как показали исследования процент животных, зараженных аскаридозом, составляет в среднем 5-6%. Исследования делали до и после дегельминтизации. У животных, получивших обработку альбеном в единичных случаях в пробах фекалий, были обнаружены яйца гельминтов. У животных обрабо-

танных ивермегом яйца в пробах фекалий не обнаружены. Особое внимание мы уделяли дезинвазии станков после дегельминтизации животных. После дезинвазии станков делали смывы и исследовали на наличие яиц аскарид. Из полученных данных мы можем сделать выводы, что ивермаг наиболее эффективен и рекомендовать его для борьбы с аскаридозом.

**Заключение.** В последнее время в России на фармацевтическом ветеринарном рынке появляются новые эффективные препараты, которые обладают широким спектром антигельминтного действия, дозы и кратность их применения хорошо разработаны при моноинвазии [3]. Многие из них заслуживают внимания, такие как лекарственные формы авермектинов, фенбендазола, альбендазола, тетра- мизола, фебантела и другие, которые широко применяются как во многих странах мира, так и в России [6]. Однако, наряду с целым рядом достоинств, некоторые из этих препаратов обладают эмбриотоксическим и тератогенным действием. Кроме того, они отличаются гораздо более высокой стоимостью, по сравнению с отечественными аналогами.

На основе проведенных исследований мы предлагаем следующую схему борьбы с гельминтозами:

1. Проводить качественную дезинфекцию в корпусах опороса после сданного тура поросят.
2. Дегельминтизировать свиноматок на 105 день супоросности препаратом ивермаг.
3. Дегельминтизировать поросят на 98 день жизни препаратом ивермаг.
4. Дегельминтизировать ремонтных свинок на 168 день жизни препаратом ивермаг.

#### **Библиографический список**

1. Абрамов В.Е. Теоретическое обоснование создания новых препаративных форм альбендазола и клозантела для борьбы с эндо- и эктопаразитами сельскохозяйственных животных: дис. докт. вет. наук / 16.00.04. - Москва, 2000. – 307 с.
2. Абуладзе К. И. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных. – Москва: Агропромиздат, 1990. – С. 167-169.
3. Акбаева М.Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных. Москва Колос, 2002. – 743 с.
4. Бессонов А.С. Резистентность к паразитам и пути ее преодоления // Ветеринария, 2002. – № 7. – С. 30-35.
5. Сафиуллин Р.Т. и др. // Сб. мат. науч. конф. «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». – Москва, 2009. – Вып. 10. – С. 351-356.
6. Сафиуллин Р.Т. Эпизоотическая ситуация по аскаридозу свиней по зонам страны и прогноз // Теория и практика паразитарных болезней животных, 2009. – № 10. – С. 344-348.
7. Сафиуллин Р.Т., Басынин С.Е. Лечебная и экономическая эффективность современных противопаразитарных препаратов при нематодозах свиней разного возраста // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями, 2011. – № 12. – С. 445-449.

УДК 619:616.1.636.2:616-008.9

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЦА ПРИ КЕТОЗЕ КОРОВ

Шумилин Ю.А., Никулин И.А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж

E-mail: shumilin80@mail.ru

***Резюме.** В работе изучен обмен веществ у коров при кетозе и показатели ЭКГ. При проведении электрокардиографии установлены признаки миокардиодистрофии, которые имели клиническое и электрокардиографическое проявление.*

***Summary.** The work studied the metabolism of cows with ketosis and ECG. During the electrocardiography, signs of myocardiodystrophy were established, which had clinical and electrocardiographic manifestations.*

**Введение.** Оптимальный обмен веществ в организме крупного рогатого скота и высокая молочная продуктивность обеспечивается поступлением в организм всех видов питательных веществ. Болезни, обусловленные нарушениями обмена веществ, наносят значительный экономический ущерб. Основные задачи в борьбе с болезнями, обусловленными патологическими изменениями в обмене веществ продуктивных животных, – своевременное выявление причин и диагностика ранних стадий этих патологий и организация мероприятий, обеспечивающих предупреждение возникновения и развития не только клинических, но и прежде всего субклинических форм незаразных заболеваний [2, 3, 4, 5].

Принято считать, что существенные многообразные изменения в организме, вызванные различными заболеваниями, отражаются на деятельности всех физиологических систем и органов, в том числе и миокарда. В этом заключается трудность выделения заболеваний сердца [1].

В.Х. Василенко, С.Б. Фельдман и Н.К. Хитров [1] отмечают, что характерной особенностью миокардиодистрофии является то, что выраженная сердечная недостаточность развивается сравнительно редко и в конечной стадии заболевания, а начальные проявления миокардиодистрофии отражаются на ЭКГ. Так как нарушения обмена миокарда при своевременном лечении обратимы, то авторы отводят электрокардиографии ведущее место в диагностике миокардиодистрофии.

Одним из основных критериев тяжести болезни является степень несостоятельности гемодинамической системы, другими словами, имеется прямая зависимость между сердечной деятельностью и состоянием организма животного, поэтому силы, влияющие на ударный объем крови, сказываются на общем состоянии животного. Современные электрокардиографические системы позволяют получать графическое представление биопотенциалов сердца крупного рогатого скота в хорошем качестве. Существующие и разрабатываемые новые электрокардиографические критерии диагностики, все шире внедряются в повседневную клиническую ветеринарную практику.

**Цель работы:** определить широту распространения кетоза в специали-

зированной хозяйстве, изучить его этиологию и провести диагностику состояния сердца у коров при кетозе.

Для решения поставленной цели определены следующие задачи:

1) провести диспансерное обследование, в ходе которого: определить широту распространения кетоза, путем изучения условия содержания, кормления животных и определения клинического статуса коров, 2) изучить состояние сердца.

**Материал и методика исследований.** Опытнo-производственные исследования по решению поставленных в работе задач осуществляли в условиях кафедры терапии, клинической диагностики и радиобиологии, а также ООО «Агрофирма Пальна» Становлянского района Липецкой области. Клиническое исследование коров проводили согласно общепринятому в ветеринарии плану. При этом особое внимание уделялось состоянию волосяного покрова, кожи, видимых слизистых оболочек, печени и статусу сердечно-сосудистой системы.

Электрокардиограмму регистрировали одноканальным электрокардиографом ЭК1Т – 03М2. В качестве электродов использовали зажимы типа «нахвостников». Для лучшего контакта кожу и шерсть на месте фиксации электродов обрабатывали электродным контактным гелем. ЭКГ снимали по системе сагиттальных отведений М.П. Рощевского (1958).

**Результаты исследований и их обсуждение.** На период обследования поголовье дойного стада состояло из 144 коров голштинской породы, чернопестрой масти со среднегодовым удоем – 6782 кг и молочной продуктивностью от 4150 до 7900 кг и среднесуточным удоем 15-20 кг.

Микроклимат в помещении в основном соответствует ветеринарно-санитарным правилам содержания коров. Животные содержатся в четырехрядном помещении с деревянными полами и механической системой удаления навоза. Кормление животных производится с кормовых площадок, для раздачи грубых кормов и силоса используется трактор, с которого корма раздаются вручную, концентраты также раздаются вручную.

Доение двукратное (утром и вечером), за исключением новотельных коров, которых доят трижды. Животные не пользуются активным моционом, но в дневное время содержатся на выгульном дворе.

Рацион кормления полновозрастных дойных коров (среднесуточный удой 15, живая масса 500 кг) включает сено злаковое 5 кг, сенаж разнотравный 10 кг, силос кукурузный 20 кг, зерно ячменя 5 кг, патока 1 кг, солома ячменная 2 кг, соль и мел 0,1 кг на голову в сутки. Таким образом, в структуре рациона грубые корма составляют 39,5%, сочные – 46,5% и концентраты – 14%. При этом потребность организма коров удовлетворяется в энергии на 130%, сыром протеине на 114%, в переваримом протеине — 100%, сыром жире – 151%, сырой клетчатке – 129%, крахмале – 173%, сахаре – 92%, кальции – 146%, фосфоре – 80%, каротине – 135%. Сахаропротеиновое отношение равно 0,85:1, кальциево-фосфорное отношение – 2,6:1

Глубокостельные коровы содержатся в одном помещении вместе с лак-



тирующими и фактически получают те же корма.

Клиническое состояние коров. Упитанность у 95% животных хорошая, у 5% – удовлетворительная. Волосистой покров (n=20) у 30% животных матовый, у 15% взъерошен, алопеции выявлены у 10% коров.

При исследовании пищеварительной системы (n=20) у 60% животных обнаружена гипотония рубца (менее 8 сокращений за 5 минут). Задняя граница печени у 35% коров выходит за 13 ребро, а нижняя граница по 11-му межреберью опущена ниже линии середины лопатки.

У всех коров (n=20) отмечалось различной степени рассасывание последних хвостовых позвонков, причем у 50% до 5-12 см., у 35% – 13-16 см., а остальные 15% имели значительную зону рассасывания 17-19 см. У 15% животных отмечена деформация копытцевого рога. У 2% животных от общего поголовья регистрируются пролежни, затруднение при вставании, а у 15% отмечается деформация суставов.

Частота сердечных сокращений (n=35) свыше 80 ударов в минуту зарегистрирована у 46% животных, сердечный толчок в 26% случаев ослаблен, частота дыхательных движений у всех коров находились в пределах физиологических нормативов (12-25 движ./мин.).

Исследование мочи (n=12) показало наличие желчных пигментов и уробилина (17 ммоль/л) у 33% животных; кетоновых тел 1,5 ммоль/л у 84% коров, 3 и 15 ммоль/л по 8% соответственно. рН составляет  $7,8 \pm 0,3$ , удельный вес  $1,009 \pm 0,003$ . Белок в количестве 0,3 г/л обнаружен у 33% коров, 1 г/л у 42% и 5 г/л у 33% коров.

По клиническому состоянию животные были распределены на 2 группы: 1) субклинический кетоз – 75% всего поголовья лактирующих коров, с высокой продуктивностью, хорошей упитанности, с нормальным волосистым покровом, топографией печени в пределах физиологических границ, с минимальным рассасыванием последних хвостовых позвонков, однако, в моче обнаруживаются кетоновые тела.

2) кетоз, вторичная остеодистрофия и гепатоз 25% всего поголовья лактирующих коров со значительным рассасыванием хвостовых позвонков, матовостью, взъерошенностью волосистого покрова с наличием алопеций. Отмечается матовость глазури копытного рога и часто деформацию последнего. В моче обнаружены кетоновые тела и уробилин. Деятельность рубца ослаблена, руминации его вялые, у некоторых животных наблюдается длительный упорный понос. Область печеночного притупления болезненная, увеличенная спереди и вниз.

Расстройство сердечной деятельности у коров второй группы проявляется тахикардией (88-130 уд/мин) и дистрофическими изменениями миокарда, которые диагностируются электрокардиографически (рисунок 1). ЭКГ молочных коров при миокардиодистрофии характеризуется увеличением амплитуды зубца  $R_1$  и  $R_2$  почти в 2 раза по сравнению с нормой и его деформацию в виде расщепления или раздвоения (рисунок 1, 3). О глубоких дистрофических изменениях свидетельствует W-образный комплекс QRS, который

также регистрируется во втором отведении (рисунок 2). Клинико-функциональные методы диагностики ишемии и нарушения свойств мембран кардиомиоцитов базируется на клинических признаках и смещении сегмента ST по данным ЭКГ (рисунок 1, 2).

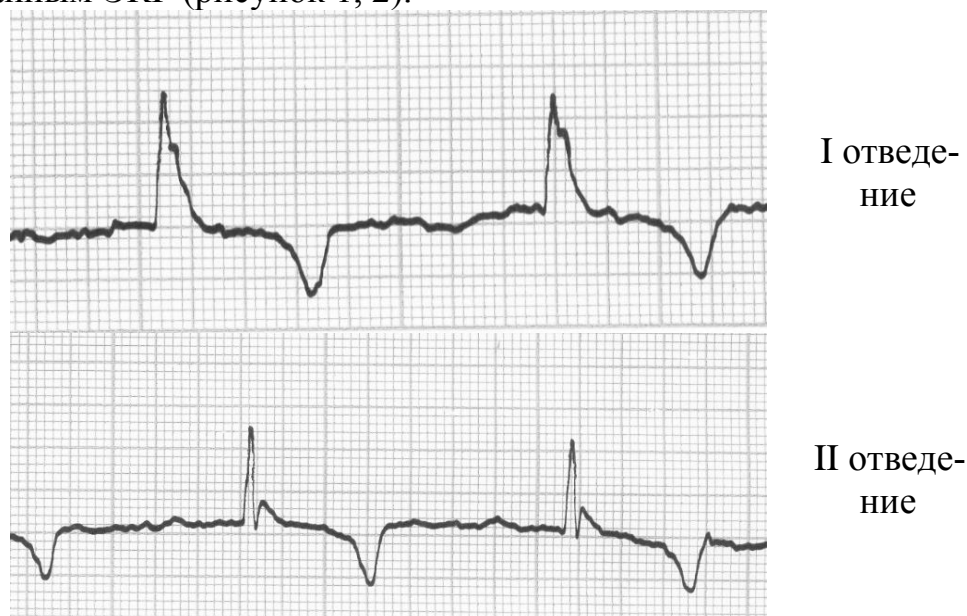


Рисунок 1 – ЭКГ коровы в возрасте 7 лет из второй группы с признаками дистрофических изменений миокарда.

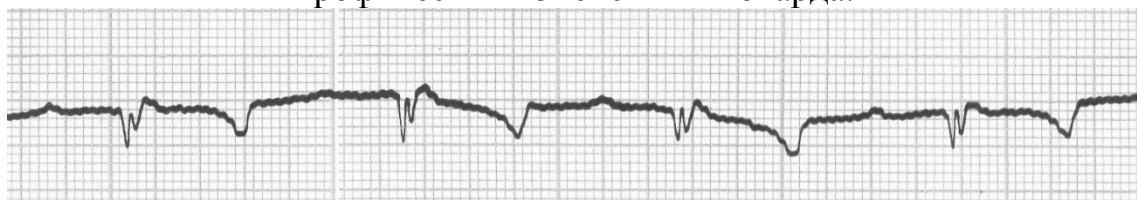


Рисунок 2 – II отведение ЭКГ коровы в возрасте 9 лет из второй группы с признаками дистрофических изменений миокарда.



Рисунок 3 – II отведение ЭКГ коровы в возрасте 5 лет из второй группы с признаками дистрофических изменений миокарда.

Опасность дистрофических процессов состоит в том, что они лежат в основе нарушения ритма сердца. Причем электрическое ремоделирование опережает структурно-геометрические изменения в миокарде и более чувствительно в отражении происходящих патологических процессов.

Проведено морфологическое и биохимическое исследование крови коров, полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты морфологического и биохимического исследования крови коров.

Показатели	Группа коров		Норма (по литературным данным)
	1	2	
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,85±0,53	7,24±0,62	5,0-7,5
Лейкоциты, $10^9/л$	7,2±0,62	7,7±0,78	4,5-12
Гемоглобин, г/л	121,5±5,3	118,4±6,2	96-120
СОЭ, мм/ч	1,0±0,18	1,4±0,21	0,5-1,5
Цветной показатель	1,12±0,06	1,05±0,1	1,0
Общий белок, г/л	84,4±2,33	80,5±6,2	72-86
Глюкоза, ммоль/л	1,38±0,19	0,96±0,14	2,22-3,88
Общий кальций, ммоль/л	1,41±0,1	1,34±0,09	2,5-3,13
Неорганический фосфор, ммоль/л	2,4±0,09	2,6±0,15	1,45-1,94

Причиной развития данных заболеваний, по нашему мнению, является нарушение норм кормления и технологии содержания высокопродуктивных полновозрастных молочных коров.

При высокой продуктивности потребление большого количества концентрированных кормов, приводит к повышению в рубцовом содержимом масляной кислоты, снижению пропионовой и возрастанию концентрации аммиака. В свою очередь при потреблении животными большого количества протеина возрастают энергозатраты. Большую потребность в питательных веществах у высокопродуктивных коров в обследуемом хозяйстве стараются удовлетворить скармливанием повышенного количества концентрированных кормов, а это приводит к дополнительным затратам энергии, к ее дефициту и развитию кетоза.

Избыток в суточном рационе сырого жира на 51,4% также ведет к образованию масляной кислоты и кетоновых тел. При дефиците глюкозы увеличивается глюкостроение, главным образом, за счет липидов, что в свою очередь приводит к образованию, значительного количества свободных жирных кислот, из которых легко образуются кетоновые тела.

Накопление в организме коров избыточного количества кетоновых тел в патологический процесс вовлекаются нейроэндокринная система, щитовидная и околощитовидная железы, яичники, печень, сердце, почки и другие органы. Воздействие кетоновых тел на щитовидную и околощитовидную железы приводит к их гипофункции и развитию вторичной остеодистрофии.

Для кетоза характерна гипогликемия, что подтверждается исследованием крови, причем в первой группе на 38, а во второй на 57% соответственно. Снижение уровня глюкозы в крови происходит на фоне обеднения печени гликогеном.

**Заключение.** Таким образом, распространенность клинически выраженного кетоза у коров голштинской породы в ООО «Агрофирма Пальна» составляет 25% от общего поголовья.

Кетоз у данных животных сопровождается развитием симптомов мио-

кардиодистрофии, что проявляется клинически и электрокардиографически. Это способствует ухудшению тяжести течения болезни, что может привести к развитию еще большего нарушения обмена веществ.

#### Библиографический список

1. Василенко В.Х. Миокардиодистрофия / В.Х. Василенко, С.Б. Фельдман, Н.К. Хитров. – М.: Медицина, 1989. – 272с.
2. Воронов Д.В. Влияние кормовой добавки в форме болюса на показатели крови и репродуктивную функцию у коров / Д.В. Воронов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 2014. – №3. – С.32-36.
3. Малашко В.В. Структурно-метаболические процессы в рубце и влияние на них факторов питания (теоретические и практические аспекты пищеварения у жвачных животных) / В.В. Малашко, Г.А. Тумилович, Али Омар Хуссейн Али и др. // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2016. – Том 33. – С.88-101.
4. Самохин В.Т. Своевременно предупреждать незаразные болезни животных / В.Т. Самохин, А.Г. Шахов // Ветеринария, 2000. – №6. – С.3-6.
5. Тумилович Г.А. Ультраструктурная и гистохимическая организация эпителия рубца крупного рогатого скота / Г.А. Тумилович, Д.В. Воронов, Д.Н. Харитоник // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. – Барнаул: ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2018. – С.437-439.

УДК 638.15

### ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО ГНИЛЬЦА

Мустафаева Р.Б. Ассистент

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

Азербайджан г. Гянджа

**Резюме.** В настоящее время для лечения, профилактики, повышения устойчивости к болезням пчел и увеличению продуктивности семей предлагается множество лекарственных и стимулирующих препаратов. Согласно проводимым мероприятиям по предупреждению и ликвидации болезней, отравлений и основных вредителей пчел, те или другие лечебные препараты, которые не гарантируют полного избавления от заболеваний, следует использовать 3-4 года, заменяя их на новые, имеющие другое клиническое происхождение. Если этого не делать, могут возникнуть популяции возбудителей, приспособленных к определенным лекарствам. В связи этим важно знать химический состав лечебных препаратов и в первую очередь их действующее начало.

**Ключевые слова:** Европейский гнилец, бактерицидная активность, бактериозы, антибиотики

**Abstract:** As a result of the research, it was found that among the causative agents of European rotten is the most resistant to antibiotics *Mel.pluton*. The causative agent of American foulbrood *Paenibac.larvae* is also characterized by high resistance.

The data obtained showed a high bactericidal activity of the tested fluoroquinolones to the causative agents of the European foulbrood, as evidenced by the low values of the minimum bactericidal concentration and wider zones of growth inhibition of these drugs.

**Key words:** European foulbrood, bactericidal activity, bacterioses, antibiotics.

**Актуальность темы.** Пчелиная семья способна существовать и давать продукцию только при постоянном ее обновлении за счет вывода молодых

пчел. Удовлетворительные сборы меда возможны только от семей, которые выращивают здоровый расплод. Среди распространенных и причиняющий достаточный вред пчеловодству заболеваний европейский гнилец занимает одно из ведущих мест.

Европейский гнилец встречается во всех континентах земного шара, где есть пчелы, и в любых климатических зонах [3]. Больные европейским гнильцом пчелиные семьи дают товарного меда на 20-80% меньше, чем здоровые, количество воска в них снижается в 2 раза, семей пчел (рои, отводки) уменьшается в 3-7 раз, расплода на 34-45 % [6].

Характерной особенностью европейского гнильца является гибель личинок в открытом расплоде, в возрасте 3-5 дней. Болезнь возникает весной и в первой половине лета. Расплод имеет пестрый вид. Личинки становятся серыми, изменяют положение в ячейке и гибнут. Пчелы – чистильщицы распознают мертвых личинок и удаляют их. Неудаленные личинки разлагаются и со временем превращаются в сухие корочки [2, 7].

Возбудитель европейского гнильца – один или несколько видов микробов: стрептококк (мелиссококк) плутон (*Strep.pluton*), бацилла алвей (*Bac.alvei*), стрептококк апис (*Strep. apis*) или энтеросoccus фекалис, бацилла орфеу (*Bac.orpheus*). Некоторые авторы [2, 5, 8] считают, что под названием «европейский гнилец» объединяется два или три заболевания пчелиного расплода, различных по этиологии, но схожих по своим клиническим признакам.

**Цель исследований.** В последние годы в пчеловодстве используют целый ряд антибиотиков. Поэтому в настоящее время очень актуальна изучение устойчивости возбудителей инфекционных болезней пчел к существующим лекарственным средствам и разработка новых препаратов. При этом в первую очередь учитывают механизм действия, широту спектра антимикробного действия и бактерицидной активности. Всеми этими свойствами обладают препараты хинолового ряда, бактерицидные по отношению не только к грамотрицательным, но и грамположительным микроорганизмам [1,4].

Для достижения поставленных целей были изучены следующие вопросы:

1. Степень распространения европейского гнильца в пчеловодческих хозяйствах, расположенных в различных природно-экономических зонах Азербайджана.

2. Сезонность болезни и особенности течения европейского гнильца среди пчел, принадлежащих к различным породам и популяциям.

3. Устойчивость возбудителя европейского гнильца к существующим лекарственным средствам и разработка новых препаратов.

**Материалы и методы исследований.** Диагноз ставили с учетом эпизоотической обстановки и клинических признаков болезни. При первичном диагнозе обязательным является лабораторное заключение.

Материалом для исследования служили части сота с пораженным расплодом размером 10 x 15 см, а также гниlostная масса из пчелиных ячеек. Мазки окрашиваются негативно 5%-ным водным раствором нигрозина. Окрашиваются также по Грамму и анилиновыми красками. Возбудитель

культивировали на плотной или полужидкой среде Бейли [1].

Для бактериологического исследования сухие пчелиные трупики (корочки) растирали, готовили суспензию в стерильном физиологическом растворе, проводили посевы на общие и специальные бактериологические среды. Для окончательного заключения исследовали культуры микроорганизмов, полученных в посевах на питательных средах. Возбудитель болезни *Streptococcus pluton* выявляется в виде длинных цепочек и «кучек», окрашенных в синий цвет.

Для лабораторного исследования из ячеек сотов извлекали стерильным пинцетом не менее 10 свежих трупов личинок, а при их отсутствии – высохшие корочки трупов. Мазки и посевы производили из содержимого кишечника личинки. Корочки трупов предварительно помещали на 15-20 минут в стерильный физраствор.

**Результаты исследований.** Исследования проводили в пчеловодческом комплексе Азербайджанского Государственного Аграрного Университета.

С этой целью мы решили изучить антибактериальные средства фторхинолового ряда – пefлоксацин и энрофлоксацин. В качестве контроля был использован антибиотик окситетрациклин. Чувствительность штаммов тест-культур *Mel. pluton*, *Bac.alvei* и *Ent.faecalis* к испытуемым препаратам определяли по общепринятым методикам и выявили их минимальную бактерицидную концентрацию для каждого возбудителя.

Для испытания чувствительности полученных штаммов возбудителей к выбранному препарату мы отобрали и исследовали патологический материал. В пробах были отобран и исследован патологический материал. В пробах были выделены возбудители европейского гнильца *Mel. pluton*, *Bac.alvei* и *Ent.faecalis*.

Чувствительность штаммов возбудителей к испытуемым антибиотикам приведены в нижеследующей таблице.

Таблица 1 – Чувствительность штаммов возбудителей к испытуемым антибиотикам

Вид возбудителя	Пefлоксацин		Окситетрациклин		Энрофлоксацин	
	МБК, мг/мл	Стерильная зона, мм	МБК, мг/мл	Стерильная зона, мм	Стерильная зона, мм	Стерильная зона, мм
<i>Mel. pluton</i>	0,1	26,8	0,1	28,1	10	24,4
<i>Bac.alvei</i>	0,01	26,3	0,001	25,3	0,1	23,6
<i>Ent.faecalis</i>	0,1	27,1	0,001	25,7	0,1	23,4
<i>Paen.larvae</i>	0,01	23,5	0,1	21,3	10	18,2

В таблице приведены результаты исследования бактерицидности пefфлоксацина, энрофлоксацина и окситетрациклина по отношению к возбудителям европейского гнильца, выделенного из патологического материала, с определением размеров зон задержки роста при минимальных бактерицидных концентрациях препаратов.

В результате проведенных исследований установили, что минимальной концентрацией для проявления бактерицидной активности пefфлоксацина является 0,01 мг/мл (0,001%-ный раствор препарата), для энрофлоксацина – 0,1

мг/мл (0,01%-ный раствор), в то время как для окситетрациклина этот показатель соответствует 10 мг/мл (1%-ный раствор). Значения минимальных бактерицидных концентраций для всех исследуемых штаммов микроорганизмов, полученные в результате опыта, свидетельствуют о более высокой чувствительности их к пefлоксацину, чем к другим испытываемым антибиотикам.

Важными мерами относительно европейского гнильца пчел является создание и содержание на пасеке сильных и здоровых маток, выведенных от семей, которые отличаются стойкостью против различных болезней. Надо обеспечивать пчелиные семьи достаточными запасами доброкачественного меда (не менее 18-20 кг на каждую семью) и перги протяжения зимы и весны, до начала медосбора. Весной нужно своевременно сокращать или по мере необходимости расширять гнезда и хорошо их утеплять, не допускать воровства пчелами меда. Следует соблюдать на пасеке санитарно-гигиенических требований, переселять пчелиные семьи в чистые, продезинфицированы ульи, пользоваться обеззараженным пчеловодным инвентарем. Переработанное восковое сырье нужно хранить в недоступном для пчел помещении. Для обеспечения постоянным медосбором надо вывозить пчел в места произрастания медоносных растений, создавать условия для увеличения здорового расплода. В любом случае нельзя допускать завоза пчел и маток с неблагополучных пасек, скармливать мед неизвестного происхождения, вывозить пчел в места, находящиеся по соседству с неблагополучными пасеками, допускать родственного спаривания маток

**Выводы.** Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что среди возбудителей европейского гнильца наиболее устойчив к антибиотикам *Mel.pluton*. Высокой устойчивостью характеризуется также и возбудитель американского гнильца *Raenibac.larvae*.

Полученные данные показали высокую бактерицидную активность испытываемых фторхинолонов к возбудителям европейского гнильца, о чем свидетельствуют низкие значения минимальной бактерицидной концентрации и более широкие зоны задержки роста этих препаратов.

#### **Библиографический список**

1. Антонов Б.И. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции. Справочник / Б.И. Антонов – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
2. Комлацкий В.И. Пчеловодство / В.И. Комлацкий, С.В. Логинов, Г.В. Комлацкий. – Ростов-на-Дону, 2013. – 412с.
3. Лучко М.А., Злобин Г.В. Американский и европейский гнильцы пчелиного расплода/ М.А. Лучко, Г.В. Злобин //Ветеринарная патология,2009.–№3.
4. Макрушина Г.А. Химическая фармакология / Г.А. Макрушина – 1995.–№69.–С.5-19.
5. Мустафаева Р.Б., Мамедов Р. Т. Проведение дезинфекционных мероприятий против американского и европейского гнильца пчел / Р.Б Мустафаева., Р.Т.Мамедов. // Внедрение Аграрной страховки в Азербайджане: проблемы и возможности. Научно-практическая конференция. – Гянджа. 15 марта 2019. – С. 240-243.
6. Фридрих П. Болезни пчел / П. Фридрих. – М.: – 2004.
7. Чернышев С.Е. Болезни пчел Алтайского края / С.Е. Чернышев // Вестник Алтайского ГАУ, 2003. – №1. – С.166-169.
8. Яременко Н.А., Тетиров Р.Т. Эпизоотологическое состояние и дальнейшие задачи по борьбе с болезнями пчел / Н.А. Яременко, Р.Т. Тетиров // Ветеринария, 1999. – №12. – С.46-52.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ</b> .....	3
Дубовик Д.В. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов .....	3
Турусов В.И. Пути воспроизводства плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтных системах земледелия ЦЧЗ .....	8
Демидов В.В., Волокитин М.П., Сон Б.К. Эрозионные процессы на территории агроландшафта и их влияние на химический состав паводковых вод .....	15
Кухарук Е.С. Противоэрозионные мероприятия на крутых склонах Молдовы под виноградные насаждения (на примере с. Логонешты, района Хычешть) .....	20
Георге Жигэу Современное физическое состояние черноземов Молдовы: природный потенциал и эволюционный тренд .....	25
Ташкузиев М.М., Очилов С.К., Бердиев Т.Т. Агротехнология повышения плодородия почв сероземного пояса в системе культур хлопкового севооборота .....	32
Козлова Л.М., Попов Ф.А., Носкова Е.Н. Эффективность последствий длительного влияния полевых севооборотов на плодородие дерново- подзолистой почвы и урожайность ячменя .....	36
Пузанова Л.Н. Современные вызовы для свеклосахарного комплекса России. Возможные ответы .....	41
Евглевская Е.П., Турнаев С.Н., Евглевский Ал.А. Вопросы обеспечения здоровья высокопродуктивных коров в промышленном животноводстве и практические подходы их решения .....	46
Евглевская Е.П., Евглевский Ал.А. Теоретическое и практическое обоснование купирования инфекционного процесса при ассоциативных инфекциях, в том числе при туберкулезе и лейкозе: нестандартное решение сложного вопроса .....	51
<b>СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»</b> .....	57
Гуреев И.И. Актуальные направления интенсификации земледелия Центрально-Чернозёмного Региона .....	57
Гостев А.В., Пыхтин А.И. К вопросу разработки системы поддержки сельхозтоваропроизводителей по рациональному выбору адаптивных агротехнологий .....	63
Ивановская В.В., Голубева Е.И. Взаимодействие и степень влияния различных факторов на функционирование системы сельскохозяйственного производства .....	70
Мамсиров Н.И., Хатков К.Х. Мониторинг земель равнинной зоны для использования в сельскохозяйственном производстве Республики Адыгея .....	74
Лазарев В.И., Лазарева Р.И., Ильин Б.С., Минченко Ж.Н. Эколого-экономическая оценка технологий возделывания яровой пшеницы с различным уровнем биологизации в условиях Курской области .....	79
Акименко А.С. Эффективное использование ресурсов – основа повышения продуктивности пашни и воспроизводства плодородия почвы .....	85
Сабитов М.М.; Немцев С.Н. Обработка почвы в Ульяновской области: результаты исследований, проблемы, перспективы .....	89
Турин Е.Н., Женченко К.Г., Гонгало А.А., Сусский А.Н., Зубоченко А.А. Результаты изучения технологии выращивания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в Центральной степи Крыма .....	97
Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Влияние длительного применения различных систем основной обработки почвы на плодородие чернозёма типичного и продуктивность севооборотов .....	103



Азизов З.М., Архипов В.В., Степанченко Д.А., Имашев И.Г. Приемы минимизации основной обработки почвы в четырехпольном зернопаровом севообороте.....	108
Омаров А.Н., Мухтаров М.У., Каиргалиев Е.К., Бакыткалиев А.А. Методика исследований и обработки экспериментальных данных полевых опытов .....	112
Вавин В.Г. Программирование продуктивности севооборотов с учетом паузы при выращивании отдельных культур .....	119
Гостев А.В. Влияние систем и способов основной обработки почвы на твердость чернозема типичного .....	121
Гуреев И.И. Влияние влажности почвы на величину затрат по ликвидации последствий её техногенной деградации .....	128
Долгополова Н.В. Параметры уровня биологизации и продуктивности пашни в связи со специализацией хозяйств .....	132
Дубовик Д.В., Дубовик Е.В. Повышение сахаристости сахарной свеклы с помощью хелата калия.....	136
Дудкина Т.А. Севообороты в специализированных сельскохозяйственных предприятиях ЦЧЗ .....	140
Минченко Ж.Н., Башкатов А.Я. Эффективность использования микроэлементных удобрений при возделывании сои в условиях Курской области .....	144
Нитченко Л.Б. Влияние базовых и интенсивных агротехнологий возделывания на урожайность и качество зерна ярового ячменя на черноземах ЦЧР .....	148
Нитченко Л.Б. Влияние местоположения в рельефе и элементов агротехнологий на урожайность и качество зерна ярового ячменя в условиях ЦЧР .....	153
Омаров А.Н., Мухтаров М.У., Гуреев И.И. Исследование конструктивно-технологической схемы опрыскивателя с пассивной системой стабилизации штанги .....	159
Рязанцева Н.В., Тарасова Л.Е., Глазунов Г.П. Инновационные разработки Курского федерального аграрного научного центра и их применение в адаптивно-ландшафтном земледелии Курской области .....	163
<b>СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ, БОРЬБА С ЭРОЗИЕЙ, ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ» .....</b>	<b>172</b>
Барабанов А.Т. Научное обоснование новой технологии размещения противозерозионных лесных полос на водосборах .....	172
Сухановский Ю.П. Некоторые проблемы применения метода дождевания для исследования потерь из почвы растворенных биогенных веществ .....	177
Прущик А.В. Аккумуляция в почве подвижного фосфора из дождя.....	181
Богатырева Е.Н., Серая Т.М., Касьяненко И.И. Действие дозовых нагрузок жидких отходов животноводства на миграцию водорастворимого органического вещества по профилю дерново-подзолистых почв .....	184
Касатиков В.А., Шабардина Н.П. Влияние гумусовых соединений на фоне последствия осадка городских сточных вод на агроэкологические показатели дерново-подзолистой почвы .....	189
Зинченко М.К. Численность мицелиальной микрофлоры в агроландшафтах серой лесной почвы.....	193
Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. Роль лесомелиорации в агроландшафтах .....	198
Соловьева Ю.А., Подлесных И.В., Зарудная Т.В. Применение новой методики противозерозионной организации территории на примере опыта по контурно-мелиоративному земледелию .....	201
Тарасов С.А. Влияние лесогидромелиоративного комплекса на формирование водно-физических свойств почв на склонах.....	204
Мунтян А.Н. Использование вегетационных индексов для косвенной оценки смывости почв, оценки урожайности озимой пшеницы .....	208

Рязанов М.Н., Котлярова Е.Г. Повышение адаптивного потенциала подсолнечника в ландшафтных условиях среднерусской возвышенности .....	212
Филипчук В.Ф., Боаге Л.В. Влияние химической мелиорации на свойства и продуктивность орошаемого чернозема типичного .....	217
Лицуков С.Д., Кузнецова Л.Н., Ширяев А.В., Кузнецова А.В. Токсичность и биологическая активность почвы в посевах Амми большой .....	221
Бекузарова С.А., Датиева И.А. Однолетние виды клевера как биоиндикаторы тяжелых металлов цинка (Zn) и свинца (Pb) в почве.....	226
Вытовтов В.А. Бур-пробоотборник для определения плотности почвы .....	230
Двойных В.В. Методы определения дыхания черноземных почв по интегральным показателям .....	233
Соловьева Ю.А. Проблемы применения противоэрозионной организации территории в Курской области .....	237
Титов А.Г. О содержании в воде биогенов при использовании метода дождевания .....	239

<b>СЕКЦИЯ «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ» .....</b>	<b>242</b>
Беляева Л.И. Современные траектории развития системного применения технологических вспомогательных средств в производстве сахара .....	242
Голыбин В.А., Федорук В.А., Матвиенко Н.А. Интенсификация физико-химической очистки производственных сахарных растворов .....	246
Голыбин В.А., Федорук В.А., Матвиенко Н.А. Исследование влияния способов подготовки свекловичной стружки и воды к процессу экстрагирования сахарозы.....	248
Городецкий В.О., Семенихин С.О. Теоретические аспекты диффузионно-прессового извлечения сахарозы .....	250
Гурьева К.Б., Петрянина Т.А., Тарасова И.А. Научное обоснование требований к качеству и условиям хранения белого сахара .....	252
Егорова М.И. Переход на новую парадигму системы технологического контроля как инструмент управления потенциальными возможностями технологической линии производства сахара.....	255
Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Хлюпина С.В. Прослеживаемость сахарной свеклы как элемент сквозного контроля в аграрно-пищевой технологии сахара .....	260
Егорова М.И., Смирнова Л.Ю. Применение дескрипторов для идентификации болезней сахарной свеклы.....	264
Исламгулов Д.Р., Бакирова А.У. Потери урожая сахарной свеклы при разных сроках уборки .....	269
Краснопивцева И.Н. Молочная кислота в диффузионном соке как индикатор качества процесса экстрагирования сахарозы .....	274
Кретьева Я.А. Сырьевая ценность белого сахара, вырабатываемого в России.....	278
Кульнева Н.Г., Сурин П.Ю. Рациональное использование полупродуктов кристаллизационного отделения сахарного завода .....	282
Лабузова В.Н., Беляева Л.И. Результаты исследований цветовой характеристики сахара в кристаллическом виде и растворе .....	287
Михалева И.С. Анализ изложения методик измерений в стандартах на методы испытаний сахара .....	290
Николаева Е.С. Качество известнякового камня как резерв повышения эффективности производства сахара.....	295
Николаева Е.С. Органическое удобрение на основе сырого свекловичного жома для зерновых культур.....	299

Никулина О.К. Основные направления научных исследований в сахарной отрасли РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» .....	304
Остапенко А.В., Беляева Л.И. Роль ферментных препаратов в формировании устойчивого состояния пищевой системы диффузионного сока при переработке инфицированной сахарной свеклы.....	308
Пружин М.К., Широких Е.В. Теоретическое обоснование свойства хранимоспособности корнеплодов сахарной свеклы .....	312
Путилина Л.Н., Кульнева Н.Г. Приемы повышения сохранности свекловичного сырья в кагатах .....	317
Сотников В.А., Мустафин Т.Р., Сотников А.В. Причины и способы борьбы со слизееобразованием в сахароварении .....	320
Сысоева Т.И., Беляева Л.И. Разработка интегрированной технологии применения деколорантов сахара при его производстве .....	325
Хлюпина С.В., Смирнова Л.Ю. Результаты прослеживаемости сахарной свеклы в ООО «Авангард-агро-Курск» .....	328
Широких Е.В. Динамика содержания раффинозы и компонентов растворимого углеводного комплекса сахарной свеклы при хранении .....	332

<b>СЕКЦИЯ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ. СОХРАНЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ».....</b>	<b>337</b>
Масютенко Н.П. Воспроизводство и оптимизация состава органического вещества черноземных почв – основа рационального землепользования.....	337
Зинченко С.И. Эмиссия N-N <sub>2</sub> O в агроэкосистемах на серой лесной почве Владимирского Ополя.....	342
Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н. Влияние удобрений на плодородие чернозема выщелоченного и продуктивность зерносвекловичного севооборота В ЦЧР .....	345
Медведев И.Ф., Молчанов И.О., Бузуева А.С., Ефимова В.И., Панасов М.Н. Использование сапропеля в качестве органического удобрения в звене севооборота «пар-озимая пшеница» .....	349
Анисимов В.С., Санжаров А.И., Анисимова Л.Н., Фригидова Л.М., Корнеев Ю.Н., Фригидов Р. А., Дикарев Д.В., Кочетков И.В. Изучение массопереноса Zn в системе почва – почвенный раствор – сельскохозяйственные растения в условиях вегетационного опыта .....	354
Кильдюшкин В.М., Солдатенко А.Г., Животовская Е.Г. Влияние различных способов основной обработки почвы на мобилизацию микробиологических процессов, плодородие и урожайность озимой пшеницы.....	358
Стулин А.Ф. Содержание и вынос питательных веществ в агроценозах подсолнечника в длительном стационарном опыте с удобрениями.....	360
Дериглазова Г.М. Изменение фосфатного режима почв в агроландшафте.....	365
Кузнецов А.В. Отведение пашни под залежь как биологический способ восстановления и сохранения свойств чернозёма типичного .....	370
Навольнева Е.В., Соловиченко В.Д., Ступаков А.Г., Куликова М.А. Азотный режим чернозёма в зависимости от удобрений, способов обработки и севооборотов .....	373
Губарев Д.И., Вайгант А.А., Ларькин М.А., Губарева Л.П., Чижов М.П. Пространственная неоднородность показателей почвенного плодородия в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования пашни.....	376
Гаврилова А.Ю., Понкратенкова И.В., Конова А.М. Продуктивность севооборота при использовании фосфорсодержащих удобрений.....	380
Афонченко Н.В. Пространственная изменчивость физических свойств почвы в склоновом агроландшафте.....	384

Баринов В.Н. Гетерогенные посе́вы на дерново-подзолистых супесчаных почвах нечерноземной зоны РФ .....	388
Боева Н.Н., Лазарева Р.И. Эффективность использования препарата КАС-32 на посевах озимой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области .....	395
Брескина Г.М. Особенности биологической активности почвы при использовании приемов биологизации.....	399
Глазунов Г.П. Взаимосвязь показателей органического вещества чернозема типичного с урожайностью озимой пшеницы.....	403
Дудкина Т.А. Управление процессами сохранения и повышения плодородия почвы посредством состава и чередования культур в Центральном Черноземье.....	407
Караулова Л.Н. Динамика азотного состояния почв ЦЧР на примере Курской области.....	410
Ким А.Д., Лазарев В.И. О биологической составляющей функционирования природных и агроэкосистем .....	414
Масютенко М.Н. Влияние экспозиции склона и способа обработки на динамику твердости чернозема типичного в посевах кукурузы .....	417
Медведев И.Ф., Бузуева А.С., Деревягин С.С., Ефимова В.И., Молчанов И.О. Взаимосвязь корневой системы с продуктивностью различных ценозов .....	421
Митрохина О.А. Изменение показателей плодородия черноземов типичных в агроландшафтах ЦЧР .....	424
Несветаев М.Ю., Медведев И.Ф., Графов В.П., Бажан Г.Н. Роль рельефа в формировании плодородия верхнего слоя почвы в условиях Елшано-Гусельского агроландшафта .....	429
Новиков М.Н. Система использования полужидкого навоза КРС в звене полевого севооборота .....	432
Панкова Т.И. Изменение целлюлозоразрушающей активности почвы в опыте с применением агробиотехнологий.....	435
Свиридов В.И. О проблеме воспроизводства плодородия почв в крестьянских (фермерских) хозяйствах.....	438
Чуян Н.А. Влияние побочной продукции в качестве удобрения на интенсивность целлюлозолитической активности чернозема типичного.....	441

<b>СЕКЦИЯ «НОВЫЕ СОРТА И СЕМЕНОВОДСТВО – СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ» .....</b>	<b>445</b>
Дубинкина Е.А., Беляев Н.Н. Изучение новых сортов экономически значимых культур в условиях Юго-Востока Тамбовской области .....	445
Болдырева Л.Л., Юдина В.Н. Изучение сортообразцов сорго сахарного в условиях Предгорного Крыма .....	450
Кумейко Т.Б., Туманьян Н.Г., Овчаренко Е.А., Овчаренко А.А. Изменчивость новых сортов риса по признакам качества зерна, выращенных в долинном агроландшафте Краснодарского Края в 2017, 2018 гг.....	452
Трабурова Е.А., Зуева С.М., Чехалков С.М. Характеристика нового сорта льна-долгунца Феникс Смоленской селекции .....	454
Сапрыкин С.В., Иванов И.С., Острикова М.Г. Роль многолетних трав в земледелии Центрально-Черноземного региона и результаты селекции овсяницы восточной на Воронежской опытной станции.....	457
Энеев М.Д. Особенности возделывания подсолнечника в Кабардино-Балкарии .....	461
Зеленов А.А. Мордвина М.В. Экономическая эффективность возделывания сортов сои селекции ФНЦ ЗБК .....	467
Зеленов А.А. Биологические особенности димутантных форм гороха с изменённой архитектурой листа и перспективы их использования в селекции .....	470
Айдиев А.Я., Клыков М.В., Агибалов А.В., Беломестный А.В. Роль сортов и технологий возделывания в производстве зерна озимой пшеницы .....	474

Емельянова А.А., Логвинова Е.В. Анализ элементов структуры урожайности сортообразцов (линий) озимой пшеницы различных географических происхождений.....	480
Логвинова Е.В., Емельянова А.А. Озимое тритикале, как новая перспективная культура ..	483
Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Эффективность применения биопрепаратов и микроудобрений при обработке семян на посевные качества и урожайность озимой пшеницы .....	487

**СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ЖИВОТНЫХ» .....**

Ковалев С.П. Показатели минерального обмена у коров при остеодистрофии.....	491
Тумилович Г.А. Деструктивные изменения слизистой оболочки рубца высокопродуктивных коров при ацидозе.....	494
Никулин И.А., Шумилин Ю.А. Функциональное состояние сердца при желудочно-кишечных заболеваниях телят.....	500
Ковалёв С.П. Показатели крови при энтерите телят .....	504
Воронов Д.В., Долгий А.А. Эффективность различных объемов регидратационного раствора для перорального восстановления водно-электролитного баланса у телят с диарейным синдромом .....	508
Мишина А.И., Доцев А.В., Абдельманова А.С., Рейер Х., Виммерс К., Брем Г., Зиновьева Н.А. Применение полногеномного SNP-анализа для оценки уровня инбридинга крупного рогатого скота .....	512
Скира В. Н., Рыжкова Г.Ф., Тарасов В.Ю. Значимые итоги научной работы и общественной деятельности Евглевской Елены Павловны.....	516
Лебедев А.Ф.; Демин В.А., Научные разработки лаборатории «Ветеринарная медицина» Курского федерального аграрного научного центра и эффективность их применения в ветеринарии .....	522
Евглевская Е.П., Евглевский Ал.А. Теоретическое и практическое обоснование нестандартного подхода обезвреживания микробных патогенов и инаktivации их токсинов при полостных инфекционных процессах .....	529
Евглевская Е.П., Евглевский Ал.А. Йодная недостаточность: проблемы и эффективный подход к ее решению в ветеринарии .....	533
Евглевская Е.П., Евглевский Ал.А. Кормовые микотоксикозы в промышленном животноводстве: причины, последствия и эффективный подход их профилактики и лечения .....	538
Кузнецов И.В., Елизарова Т.И., Никулин И.А. Профилактика алиментарной анемии поросят .....	543
Конюхов Г.В., Тарасова Н.Б., Василевский Н.М. Эффективность лечебно-профилактического иммуноглобулина при бронхопневмонии телят .....	547
Никулин И.А., Шумилин Ю.А. Эффективность применения биологически активных веществ при гепатозе телят .....	550
Елизарова Т.И., Кузнецов И.В., Никулин И.А. Продуктивность и воспроизводительная способность ремонтных свинок при применении биологически активных веществ .....	554
Ерыженская Н.Ф. Метаболическая коррекция спортивных лошадей в период розыгрыша традиционных призов .....	557
Шумилин Ю.А., Никулин И.А. Клиническая интерпретация кардиоритмограмм у лошадей .....	560
Тарасов В.Ю. Анализ заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом в хозяйствах Курской области: возможные причины, клиническое проявление, проблемы профилактики.....	563
Харзинова В.Р., Карпушкина Т.В. Генетическая экспертиза сельскохозяйственных животных на основе анализа микросателлитов .....	567

Рыков Р.А., Боголюбова Н.В., Гусев И.В. Влияние возраста быков-производителей на состояние белкового обмена в их организме.....	570
Петрова Ж.Г., Петров Г.Е. Эффективность левамизола в комплексе с янтарной кислотой при высоком риске активации цирковирусной инфекции у поросят .....	573
Свазлян Г.А. Научно-практическое обоснование концепции усовершенствования комбикорма у лактирующих свиноматок.....	577
Вотинцева А.П., Ковалев С.П. Сравнительная оценка схем лечения телят больных бронхопневмонией .....	581
Евглевский Д.А., Смирнов И.И., Гринь С.А., Матвеева И.Н. Априорные источники, критерии создания метаболических и лечебно-профилактических препаратов. ....	585
Евглевский Д.А., Кузьмин В.А., Смирнов И.И., Косикова О.Г. Биотехнологические основы и тенденции повышения биоцидной и лечебной эффективности полимеризацией эгоцина и левомицетина.....	588
Евглевский Д.А., Смирнов И.И., Поздеев А.В., Косикова О.Г. Валидация биотехнологических способов повышение эффективности химиотерапевтических средств полимеризацией и ионами серебра .....	591
Ерьженская Н.Ф. Влияние метаболического состава на травматизм рысистых лошадей ...	595
Ерьженская Н. Ф. Коррекция метаболизма коров в перинатальный период .....	599
Киселенко П.С. Профилактика бронхопневмонии у телят.....	602
Коноплев В.А., Миллер Т.В. Диагностика состояния печени у коров по коэффициенту Де Ритиса.....	605
Коноплев В.А., Капралов Д.В. Динамика показателей крови у коров при лечении эндометрита.....	608
Никитина А.А. Значение исследования поражений печени у молодых коров .....	611
Мищенко В.А., Мищенко А.В., Гладилин Г.В. Метаболический иммунодефицит у высокопродуктивного крупного рогатого скота .....	614
Лебедев М.Н. Результаты использования пробиотиков для профилактики энтеритов телят .....	618
Мамедов Р.Т. Зоогигиенические нормы содержания Фараонских перепелат мясного направления в различных экологических условиях .....	621
Овсянников А.Г., Никитина А.А. Результаты гистологического исследования костного мозга у кроликов при анемии .....	624
Паюхина М.А., Суворова В.Н. Причины, симптомы и лечение анемии у поросят .....	627
Попов В.С., Наумов Н.М. Роль пробиотиков и концепция разработки симбиотических препаратов нового поколения для коррекции метаболизма у животных .....	632
Саврасов Д.А., Паршин П.А. Коррекция энергодефицитного состояния у телят-гипотрофиков с использованием карнитина.....	638
Саврасов Д.А., Паршин П. А. Опыт применения актовегина телятам-гипотрофикам .....	642
Свазлян Г.А. Анализ АТФазной активности в эндометрии свиноматок в зависимости от локализации и стадии полового цикла .....	645
Сеин О.Б., Холоша А.С., Иброхимов И.А. Ферментативная активность трансаминаз у животных после транскраниальной электростимуляции.....	650
Сеин О.Б., Черников Д.П. Результаты производственной апробации микрокапсулированного лактобифадола в свиноводстве.....	653
Сеин О.Б., Саргсян Э.Г., Холоша А.С., Иброхимов И.А. Этологические и клинические параметры у овец при использовании аппарата ТЭС-ВЕТ.....	657
Суворова В.Н., Паюхина М.А. Лечение и профилактика аскаридоза свиней.....	660
Шумилин Ю.А., Никулин И.А. Функциональное состояние сердца при кетозе коров.....	663
Мустафаева Р.Б. Изучение действия некоторых препаратов на возбудителей европейского гнильца.....	668

Научное издание

Scientific edition

**Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агро-промышленного комплекса регионов.** Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Курск, 11-13 сентября 2019 г. - Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2019. – 678 с.

**Problems and prospects of scientific-innovative support of the agro-industrial complex of regions.** Proceedings of the International Scientific Conference, Kursk, September 11-13, 2019. – Kursk: FSBSI “Kursk Federal Agricultural Research Center”, 2019. - 678 pps.

Компьютерная верстка: **Г.П. Глазунов**  
Перевод **Л.Е. Тарасовой**

Computer make-up: **G.P. Glasunov**  
Translation **L.E. Tarasova**

ISBN - 978-5-6043200-3-7