



МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ  
ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ОБЩЕСТВО ПОЧВОВЕДОВ им. В.В. ДОКУЧАЕВА»  
КУРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ГНУ Всероссийский научно-исследовательский  
институт земледелия и защиты почв от эрозии

## **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

*Сборник докладов  
научно-практической конференции Курского отделения МОО  
«Общество почвоведов имени В.В. Докучаева»  
г. Курск, 2011 г.*

**Курск –2011**

УДК 631.4:631.58:631.95

**Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия.** Сборник докладов научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева " - Курск: ГНУ ВНИИЗИЗПЭ РАСХН, 2011. – 77 с.

В сборнике докладов конференции приведены результаты научных исследований по проблемам деградации почв, нормирования антропогенных нагрузок на почву, влиянию различных факторов на свойства почвы и продуктивность культур, адаптивно-ландшафтному земледелию. Представлены результаты изучения биологической активности черноземов. Рассмотрены особенности содержания радионуклеидов в черноземах под разными типами угодий и почвообразования на горных породах техногенных ландшафтов. Показаны почвозащитные и противоэрозионные функции искусственных лесных насаждений в условиях сильнорасчлененного рельефа. Освещены проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в зависимости от системы удобрения, способов основной обработки, засоренности посевов.

Сборник представляет интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов ВУЗов сельскохозяйственного и биологического профиля, работников АПК и специалистов хозяйств всех форм собственности.

Доклады даются в авторской редакции.

***Редакционная коллегия:***

**Н.П. Масютенко**, профессор, доктор сельскохозяйственных наук;

**Г.М. Дериглазова**, кандидат сельскохозяйственных наук.

***Ответственная за выпуск:***

**Г.М. Дериглазова**, кандидат сельскохозяйственных наук.

Компьютерная верстка: **А.В. Гостев**

ISBN 978-5-905594-04-5

© ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, 2011 г.

**ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ И  
АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ**

**Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко**

ГНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, г. Курск

*E-mail: [vnizem@kursknet.ru](mailto:vnizem@kursknet.ru)*

Почвы - национальное достояние нашей страны - подвергаются различным деградационным процессам. Деградация почв в настоящее время является одной из важнейших социально-экономических проблем, которая создает угрозу экологической, экономической и в целом национальной безопасности России.

По данным государственного учета, общая площадь эродированных, дефлированных, эрозионно- и дефляционноопасных сельскохозяйственных угодий составляла 130 млн. га, в т.ч. пашни – 84,8 млн. га («Проблемы деградации..», 2005). В целом по стране в составе эродированных сельскохозяйственных угодий средне- и сильноэродированные почвы занимают 26 %. В течение последних 20 лет темпы прироста эродированных и дефлированных почв достигают 6-7% на каждые 5 лет. Наиболее подвержены эрозии и дефляции сельскохозяйственные угодья (в т.ч. и пашня) в Поволжском, Северо-Кавказском, Центральном-Черноземном и Уральском районах.

Распаханность земель в стране сегодня достигает 84 %. Заметим, что в США она составляет 27 %, а в западных странах с гораздо большей, чем у нас, плотностью населения, не превышает 42 %. Наблюдается смещение на юг границы кислых почв, снижение содержания гумуса и элементов питания в почвах сельскохозяйственных угодий практически всех регионов России. К настоящему времени 31 % пахотных земель имеет повышенную кислотность, 46 % - низкое содержание гумуса, 22 % - недостаток подвижного фосфора и 10 % - подвижного калия.

В районах интенсивной хозяйственной деятельности не осталось значительных по площади участков черноземов, сохранивших свое естественное плодородие. Черноземы занимают лишь 7 % общей площади, но на них размещено около 50 % пашни, а производится около 80 % всей земледельческой продукции, поэтому ущерб, наносимый черноземам, особенно сказывается на продуктивности земель в целом.

Основное богатство России, ее знаменитый чернозём, «царь почв» по оценке Докучаева, из-за чрезмерной эксплуатации доведен до уровня деградации (Г.Н. Черкасов и др., 2011). Уникальные черноземы находятся на грани истощения. Наибольший ущерб состоянию черноземов наносят эрозия, агрогенная деградация, локальное переувлажнение, осолонцевание, потеря ценных сельскохозяйственных земель в процессе добычи полезных ископаемых открытым способом, загрязнение и захламливание земель отходами производства и потребления, загрязнение радионуклидами.

К современным проблемам, вызывающим деградацию черноземов, также относятся преобладание экстенсивного, нерационального земледелия (с низким

уровнем внесения удобрений, особенно органических и т.п.), которое не позволяет стабилизировать экологическое состояние черноземов. Ежегодный вынос питательных элементов из почв пашни в следствие сельскохозяйственной деятельности в 5 раз превышает возврат их с вносимым объемом минеральных и органических удобрений. В стране производится 16 млн. т минеральных удобрений в действующем веществе и лишь 15,6 % (2,5 млн.т.) используется в собственном сельском хозяйстве. Это, а также низкое внесение в почвы органических удобрений ( $< 0.5$  т/га), приводит к получению низких урожаев сельскохозяйственных культур, ухудшению агрофизических, агрохимических, биологических свойств и деградации почв, снижению устойчивости земледелия. Снижение содержания гумуса в почве, изменение его качественного состава приводит к деградации физического состояния пахотного слоя. Интенсивная механизация земледелия привели к увеличению площадей переуплотненных почв, распылению пахотного слоя, кислых почв. В связи с этим, охрана и сохранение земельных ресурсов является актуальнейшей проблемой современности.

В современных условиях земледелие должно основываться на гармоничном сочетании интересов общества и законов развития природы. Системы земледелия должны разрабатываться на основе фундаментальных экологических законов и принципов, исключающих нарушение стационарных режимов функционирования природных систем, вовлекаемых ею в природопользование, и этим требованиям в настоящее время отвечают системы земледелия нового поколения на ландшафтной основе. Рациональное землепользование, сохранение почвы и окружающей среды в современных условиях невозможны без комплексного ландшафтно-экологического подхода к территориальной организации сельскохозяйственного производства, научно обоснованному использованию природных и антропогенно измененных земельных ресурсов. Устойчивое воспроизводство почвенных ресурсов в технологическом цикле получения необходимого количества качественной продукции является одной из главных задач разработки и освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия («Агроэкологическая оценка...», 2005; Методика проектирования..., 2010) разрабатываются применительно к различным агроэкологическим группам земель, исходя из их агроэкологического состояния и биологических, агротехнологических требований растений. Важнейшим их условием является обеспечение устойчивости агроландшафтов за счет экологизации технологических процессов, формирования оптимальной инфраструктуры землепользования, предупреждения процессов деградации. Реализуются они пакетами агротехнологий различного уровня и интенсивности в зависимости от агроэкологических и социально-экономических условий (экстенсивные, нормальные, интенсивные, точные).

Суть механизма формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия заключается в следующем: учитывая биологические и агротехнические требования сельскохозяйственных культур, продукция которых пользуется спросом на рынке, находят им агроэкологическую нишу или создают ее путем

последовательной оптимизации лимитирующих факторов с учетом экологических ограничений техногенеза. При этом за счет рациональной организации территории и оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур обеспечивается экологическая устойчивость производства и агроландшафтов, сохранение почвенных ресурсов.

При разработке и освоении адаптивно-ландшафтных систем земледелия решаются следующие задачи:

- агроэкологическая оценка земель по ресурсам плодородия, тепла и влагообеспеченности;
- система агроэкологической оценки сельскохозяйственных культур;
- сближение хозяйственных и экологических целей на основе рационального природопользования;
- рациональное использование природных и хозяйственных ресурсов земледелия. Выделяются экологически однородные типы, виды земель и для них разрабатываются структура посевных площадей и соотношение угодий, севооборота, агротехнологии различной интенсивности, обеспечивающие на каждом предприятии получение устойчивого на длительный период экономического эффекта при соблюдении требований по воспроизводству почвенного плодородия и охране окружающей среды;
- комплексный учет организационно-экономических и природных особенностей сельхозпредприятий при выборе их специализации и формировании структуры посевных площадей;
- адаптивность агротехнологий, системы обработки почвы, удобрений и других элементов к конкретным агроэкологическим группам земель и с учетом экономических условий;
- эффективное использование материальных и денежных ресурсов, достижение потенциальной продуктивности земель.

Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия - путь сохранения почвы, повышения продуктивности и устойчивости земледелия и решение продовольственной безопасности страны.

#### Список литературы

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство/ Под ред. В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова.– М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784с.
2. Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – М.: Россельхозакадемия, 2010.- 85 с.
3. Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, их охраны и восстановления продуктивности/ Под ред. акад. РАСХН Г.А. Романенко. – М.: ВНИИА,2005.- 60 с.
4. Черкасов Г.Н., Масютенко Н.П., Чуян О.Г. Сохранение и воспроизводство плодородия почв в ландшафтном земледелии / Всероссийская научно-практическая конференция ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ «Сохранение и воспроизводство

во плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии», Курск, 13-15 сентября, 2011. – С. 3-7.

УДК 631.4.

## СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ ПОД РАЗНЫМИ ТИПАМИ УГОДИЙ

Апарин Б.Ф.<sup>1</sup>, Ефремова М.А.<sup>2</sup>, Мингареева Е.В.<sup>3</sup>, Сухачева Е.Ю.<sup>3</sup>

Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1</sup>,

СПбГАУ *E-mail: marina\_efremova@mail.ru*,<sup>2</sup>

ГНУ ЦМП им. В.В. Докучаева, Санкт-Петербург,

*E-mail: soilmuseum@bk.ru*<sup>3</sup>

*Введение.* Педосфера, занимая контактное положение между литосферой, атмосферой, и биосферой, выполняет важную регуляторную функцию в миграции радионуклидов (РН) в звеньях экосистемы. Естественные радионуклиды (ЕРН) почвы наследуют от материнской породы. Однако, количество их в почве и профильное распределение тесно связано с генетическими особенностями почвы, наличием геохимических барьеров, содержания и состава гумуса, гранулометрического и минералогического состава, поглотительной способности, реакции и окислительно-восстановительным потенциалом.

С техногенным прогрессом с середины 20 века связано поступление в почву искусственных радионуклидов (ИРН), что может привести к возникновению кумулятивного эффекта ЕРН и ИРН, и негативного воздействия на живые организмы. Источником поступления ИРН в почвы являются наземное испытание ядерного оружия в 50-60 гг. прошлого столетия, развитие атомной энергетики и химизация земледелия. Принимая во внимание необратимость глобализации этих процессов и неизбежность поступления РН в окружающую среду, изучение пространственного и профильного распределения РН в почвах является насущной задачей.

*Цель работы.* Сравнение в содержание радионуклидов и установление закономерностей распределения их активностей в профиле черноземов, находящихся в сельскохозяйственном использовании и их аналогами под лесом (защитными лесополосами и залежью).

*Объекты исследования.* «Козловская лесополоса» (Волгоградская область) – чернозем обыкновенный под пашней и лесом (возраст 120 лет); «Белые пруды» (Волгоградская область) - чернозем южный под пашней и лесом (возраст 60 лет); Ростовская область - чернозем южный под пашней; Утево (республика Башкортостан) - чернозем обыкновенный, залежь (возраст 80 лет), Ермолаевка (республика Башкортостан) типичный чернозем под пашней и лесом (возраст 80 лет).

*Обсуждение результатов.* Ra-226. Содержание элемента в поверхностном слое (0-5 см) изменяется в диапазоне от 10 до 85 Бк/кг, причем в основном активность Ra-226 меньше 6 Бк/кг. Исключением является почва залежи (Утево), где содержание радионуклида в верхнем слое почти вдвое выше, чем в других

почвах. Показательно, что в этом разрезе в материнской породе также отмечено максимальное содержание элемента (табл.1).

Таблица 1. Распределение активности радиоизотопов радия, тория, калия и цезия (Бк/кг) по профилю исследуемых почв

Глубина образца, см	Ra-226	Th-232	K-40	Cs-137
1	2	3	4	5
<b>Утеево (залежь)</b>				
0-5	85	65	536	56
5-10	35	42	466	18
10-20	26	22	646	11
40-50	39	21	667	13
90-100	64	41	553	18
<b>Ермолаевка (Лес)</b>				
0-5	47	45	278	35
5-10	38	54	396	18
10-20	26	27	544	11
40-50	33	42	468	8
90-100	32	50	404	13
<b>Ермолаевка (Пашня)</b>				
0-5	39	32	305	11
5-10	25	26	403	11
10-20	26	35	282	10
40-50	24	35	612	10
90-100	35	30	664	17
<b>Ростовская область (пашня)</b>				
0-10	35	51	502	18
10-20	57	46	436	14
40-50	25	39	412	10
90-100	23	32	468	11
<b>«Козловская лесополоса» (лес)</b>				
0-5	28	31	566	77
5-10	26	34	482	47
10-20	25	21	389	10
40-50	24	40	391	19
90-100	24	29	421	19
<b>«Козловская лесополоса» (пашня)</b>				
0-10	25	46	487	16
10-20	26	39	573	18
40-50	26	40	337	9
90-100	42	47	536	20
<b>«Белые пруды» (лес)</b>				
0-10	26	44	638	46
10-20	24	42	572	9
40-50	25	44	408	10
90-100	24	43	564	9

1	2	3	4	5
«Белые пруды» (пашня)				
0-10	23	60	637	9
10-20	26	68	554	11
40-50	22	58	485	9
90-100	17	39	458	8

В поверхностном слое исследованных почв Башкортостана содержание элемента заметно выше, чем в почвах Волгоградской области.

Чернозем из Ростовской области по содержанию Ra-226 в слое (0-10 см) занимает промежуточное положение. Содержание радионуклидов в нижней части профиля (90-100 см) изменяется от 17-64 Бк/кг. Отклонение от среднего содержания максимально в залежной почве (Утево) и минимально в почвах Волгоградской области. По характеру изменения содержания Ra-226 по глубине почвы наблюдаются все варианты распределения от сильно дифференцированного до практически однородного.

Относительно более высокое содержание элемента в поверхностных горизонтах по сравнению с почвообразующей породой наблюдаются во всех почвах за исключением пашни Волгоградской области. Особенно велика разница в содержании радионуклида в залежной почве (Утево) и в пахотной почве Ростовской области. В почвах Волгоградской области это различие минимально.

Сравнение активности Ra-226 в почвах пашни и под лесом выявило незначительное увеличение элемента в горизонте 0-5 см (Ермолаевка и Козловская лесополоса). В почве под лесом Ермолевки в этом слое Ra-226 оказалось заметно больше, чем на пашне. Однако, установлена существенная пространственная неоднородность в содержании Ra-226 под лесом в слое 0-5 см.

*К-40.* Разница в содержании К-40 в исследованных почвах достигает 2-х кратного значения. Больше всего активность элемента в почве залежей (Утево) в средней части профиля. Меньше всего РН обнаружено в слое 0-5 см и в почве под лесом (Ермолаевка).

В почвообразующей породе активность К-40 изменяется в диапазоне от 420 до 660 Бк/кг, что значительно уже чем в слое 0-5 см. Наибольшая степень дифференциации в содержании элемента по профилю в пахотном черноземе Ермолаевки, а минимальная в пашне Ростовской области.

По отношению к активности К-40 в горизонте С (90-100 см) наблюдается в 3-х разрезах накопление элемента в поверхностном слое (0-5 см), а в остальных – заметное снижение, особенно значительно в пахотной почве Ермолаевки. Влияние лесонасаждений на содержание К-40 в верхнем слое почвы не прослеживается.

*Cs-137.* Содержание элемента в исследуемых почвах изменяется наиболее широко в горизонте 0-5 см. На глубине 90-100 см диапазон заметно уже. Минимальное варьирование содержания элемента наблюдается в средней части профиля. Оно составляет лишь 3 Бк/кг. Наибольшее количество Cs-137 выявлено в слое 0-5 см почвы под пологом леса и на залежи, причем наибольшее со-



держание элемента обнаружено в почве Козловской лесополосы с возрастом древостоя 120 лет.

В пахотной почве рядом с лесом Cs-137 в слое 0-10 см содержалось в 5 раз меньше, чем под лесом и меньше чем в почвообразующей породе.

*Th-232.* Активность элемента изменяется в довольно широком интервале от 17 до 68 Бк/кг. В поверхностном слое максимальное количество тория наблюдается в почве залежи (Утеево) и минимально в почве под лесом («Козловская лесополоса»).

В материнской породе (90-108 см) содержание Th-232 изменяется в более узком диапазоне (от 20 до 49 Бк/кг). Больше всего активность тория в почве под лесом (Ермолаевка) и в пахотной почве «Козловской лесополосы». Наименьшее изменение активности элемента по профилю выявлено в черноземе под лесом («Белые пруды»).

*Выводы.* В большей части исследованных профилей черноземов максимум в содержании радионуклидов приурочен к верхней части профиля, а наиболее низкая – в средней части и под залежью.

В поверхностных горизонтах почв под лесом и залежью содержится значительно больше цезия, чем в пахотных почвах. Это может быть связано с особенностями биологического круговорота под естественными ценозами. В пахотных почвах постоянное отчуждение биомассы с сельскохозяйственных полей приводит к уменьшению содержания Cs-137. Для Ra-226 наблюдается та же закономерность, но более слабо выраженная, за исключением залежи.

Между почвами разных угодий нет различий по активности K-40. Активность Th-232 в поверхностном слое Волгоградской области выше в пашне, чем под лесом. В почве залежи торий заметно накапливается в слое 0-5 см.

УДК 630.266

## **ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ И ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ ФУНКЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СИЛЬНОРАСЧЛЕНЕННОГО РЕЛЬЕФА**

**Беляев А.Б.**

Воронежский государственный университет, г. Воронеж

*E-mail: [bssoil@bio.vsu.ru](mailto:bssoil@bio.vsu.ru)*

В ряду экологических проблем, требующих немедленного решения, находится проблема эрозии почв. Эрозия почв является главной причиной потери почвенного плодородия, снижения урожайности сельскохозяйственных культур и в целом выведения земель из хозяйственного оборота [3; 4; 5].

Одним из путей возвращения эродированных земель к «жизни» может быть искусственное облесение наиболее эрозионноопасных участков, склонов оврагов, балок, чередование лесных насаждений с полями, включение леса в многолетнюю ротацию полевых севооборотов в качестве выводного поля [5]. Этим преследуется многоцелевой эффект: прекращение эрозии, улучшение свойств почв, в том числе прилегающих к облесенным участкам, повышение

урожайности сельскохозяйственных культур, увеличение лесистости и удовлетворение потребности малолесных районов в древесине, улучшение микроклимата, ландшафтное украшение территории и т. д.

Практики начали применять этот агролесомелиоративный прием еще в XIX веке в степных и лесостепных районах страны. К ним относится и опыт лесоразведения землевладельцев Шатиловых в своем имении «Моховое» на территории нынешнего Моховского лесничества Орловской области, начатый ими в 1821 г.

Для закладки лесных культур использовались все неудобья: склоны балок, оврагов, лощин, а также прибалочные участки, дававшие низкую урожайность культур. Весь этот лесной массив, составленный из отдельных урочищ, занимает площадь 1082 га, и назван в честь его основателей Шатиловским лесом. Наряду с местными лесобразующими породами (дуб черешчатый, береза бородавчатая, сосна обыкновенная и др.) значительные площади заняты здесь быстрорастущими интродуцированными древесными породами (лиственница Сукачева, сосна веймутова, сосна Муррея и др) [1]. При этом многие из них растут по Ia-I классу бонитета на склонах балок крутизной 10-15°.

Почвенный покров склонов балок, сформировавшийся на светло-бурых бескарбонатных покровных суглинках представлен нормально развитыми темно-серыми лесными средне-, тяжелосуглинистыми почвами. Они соразмеримы по мощности гумусовых горизонтов (62-64 см) своим аналогам на водоразделах в зоне их естественного распространения. На расположенных рядом задернованных склонах мощность гумусовых горизонтов всего 36 см. Отсутствие леса на склонах неминуемо ведет к уменьшению мощности гумусовых горизонтов даже в случае их задернованности за счет эрозии, чему в немалой степени способствует ненормированный выпас скота.

На облесенных склонах балок под культурами лиственницы Сукачева и дуба черешчатого, а также под травянистой растительностью (залежь) по всему профилю почв четко проявляется белесая присыпка, захватывая верхнюю часть материнской породы. Ниже гор. А ее содержание увеличивается до обильной, вместе с укрупнением структуры в этом направлении от зернистой или крупнозернистой до зернисто-ореховато-комковатой (под лиственницей), ореховатой (под дубом) или ореховато-призмовидной (залежь).

Длительное произрастание (90-140 лет) древесных пород привело к уменьшению плотности сложения верхнего гумусового горизонта, так же как и на плакорных участках, до величин меньших единицы: 0,72-0,79 г/см<sup>3</sup> под 120-140 – летними насаждениями лиственницы и 0,82 г/см<sup>3</sup> – под 90-летними насаждениями дуба. При этом величина общей порозности находится в пределах 63-75 %. На наш взгляд, это чрезвычайно важное обстоятельство (низкая плотность и высокая порозность), способствует переводу поверхностного стока во внутрпочвенный. Это в меньшей степени происходит, видимо, на задернованном склоне, где плотность верхнего горизонта составляет 1,04 г/см<sup>3</sup> (порозность 57,5 %).

Итак, высокие величины общей порозности, низкая плотность верхних горизонтов почвы, наличие подстилки, живого напочвенного покрова, естественные преграды в виде стволов деревьев гасят возникающие ливневые или талые воды, переводят их из поверхностных во внутрипочвенные, что предупреждает развитие водной эрозии даже на крутых склонах (10-15°). Вместе с этим значительное количество влаги, переводимой во внутрипочвенный сток, способствует процессам лессивирования, а также оподзоливания в условиях кислой среды и перемещению продуктов почвообразования в почвенной толще как по вертикали, так и по горизонтали, что и проявляется в специфичности морфологического строения темно-серых лесных почв под разными породами.

Значительная роль в прекращении водной эрозии, как известно, принадлежит структуре почвы в связи с более полным впитыванием осадков и уменьшением поверхностного стока. В условиях Шатиловского леса водопроницаемость под насаждениями была в 2-5 раз выше, чем на пашне, увеличиваясь при этом с возрастом насаждений [2].

Данные по структурно-агрегатному составу темно-серых лесных почв склоновых участков (табл. 1) свидетельствуют о том, что и на склонах различной крутизны и экспозиции коэффициенты структурности верхнего 20-сантиметрового слоя примерно такие же как под аналогичными породами на плакоре и превышают эти показатели на залежи и тем более на пашне. Правда, на глубине 20-30 см коэффициент структурности уменьшается вдвое, в то время как на залежи он практически не изменяется, а на пашне даже возрастает в 1,7-1,9 раза. Под древесными породами это обусловлено более кислой реакцией и корневыми выделениями кислой природы, на пашне – условиями обработки верхнего горизонта.

Что касается критерия водопрочности, то он достаточно высокий и примерно такой же как на залежи под травянистой растительностью, считающейся главным фактором образования водопрочной структуры.

Таблица 1. Коэффициенты структурности и критерии водопрочности почв на склонах под разными угожьями

Угожье, крутизна склона. Возраст насаждений, лет	Коэффициент структурности		Критерий водопрочности, %	
	Глубина, см		Глубина, см	
	0 (2)-20	20-30	0 (2)-20	20-30
Лиственница Сукачева, 2-3°. 120 лет	4.5	2.8	86	74
Лиственница Сукачева, 12-15°. 140 лет	12.0	5.7	90	79
Дуб черешчатый, 10°. 90 лет	9.4	4.1	90	74
Выгон, залежь, 8-10°.	4.2	4.0	93	84
Пашня, кукуруза, 1-2°	1.4	2.6	65	72
Пашня, картофель, 1-2°	0.9	1.6	56	62
Пашня, горох, 1-2°	0.6	1.0	66	23

Среди сельскохозяйственных культур коэффициент структурности в пахотном горизонте выше всего под посевами кукурузы с ее мощной и хорошо развитой корневой системой, при этом в подпахотном горизонте он увеличивается почти в 2 раза (2,6). Картофель и горох, имея слаборазвитые корневые системы имеют и низкие коэффициенты структурности ( $K_{стр.} = 0,6-0,9$ ), которые, правда, несколько возрастают в подпахотном горизонте ( $K_{стр.} = 1,0-1,6$ ), но остаются меньше, чем под кукурузой.

Водопрочность структурных агрегатов в верхнем 20-сантиметровом слое под горохом и кукурузой имеет близкие показатели в пределах 65-66 %, под картофелем – 56 %. Однако, если в подпахотном слое под кукурузой и картофелем водопрочность структуры возрастает (62-72 %), то под горохом она резко уменьшается (в 2,9 раза).

Таким образом, длительное произрастание древесных насаждений в условиях сильнорасчлененного рельефа приводит к сохранению и улучшению почвенного покрова путем стабилизации, а в отдельных случаях и увеличения мощности гумусовых горизонтов, количества агрономически ценных агрегатов структуры и ее водопрочности, уменьшения плотности и увеличения порозности. Под древесными насаждениями на склоновых участках полностью прекращается водная эрозия, поверхностный сток переводится во внутрипочвенный.

Наряду с почвозащитной, водорегулирующей ролью леса неоспорима климаторегулирующая и агрономическая их функция. Имеющиеся данные [6] свидетельствуют о том, что лесные насаждения на склонах вместе с задержанием стока сокращают на 1/3 вынос минеральных удобрений с полей в гидрографическую сеть.

Полуторавековой положительный опыт лесоразведения в Моховском лесничестве в условиях сильнорасчлененного рельефа позволяет рекомендовать его для широкого внедрения в практику сельскохозяйственного производства лесостепных и степных районов европейской территории страны, по крайней мере, на всех уклонах, превышающих  $3-5^{\circ}$ .

#### Список литературы

1. Гладышевский М. К. Шатиловский лес / М. К. Гладышевский. - М.: Изд-во МСХ РСФСР, 1959. - 45 с.
2. Зонн С.В. Влияние хвойных и лиственных пород на физические свойства и водный режим выщелоченных черноземов / С.В. Зонн, Е.А. Кузьмина. // Тр. Лаб. лесоведения АН СССР. - М., 1960. Т. 1. - С. 145-201.
3. Каштанов А.Н. Основные направления дальнейшего развития почвозащитного земледелия в СССР / А.Н. Каштанов. // Земледелие, 1989. № 2. – С. 2-7.
4. Ковда В.А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты / В.А. Ковда. - Пушино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1989. - 156 с.
5. Ковда В.А. Почвенные ресурсы СССР, их использование и восстановление / В.А. Ковда, Я.А. Пачепский. - Пушино, 1989. - 36 с.
6. Михайлов Л.Е. Средообразующая роль леса / Л.Е. Михайлов. // Тез. докл. Всесоюз. научн.-практ. конф. 14-16 августа 1984. Средоулучшающая роль леса. - Новосибирск, 1984. – С. 3-6.

**ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ГОРНЫХ ПОРОДАХ  
ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ****Брехова Л.И., Щеглов Д.И., Дудкин Ю.И.**

Воронежский государственный университет, г. Воронеж

*E-mail: [libreh@mail.ru](mailto:libreh@mail.ru)*

В результате ведения открытых горных работ на территории Курской магнитной аномалии (КМА) изъято из сельскохозяйственного оборота около 60 тыс. га земельных угодий. Их них на площади около 20 тыс. га полностью утрачены природные почвы, большая часть которых приходится на черноземы. На месте последних образовано свыше 30 отвалов горных пород и хвостохранилищ общей площадью более 7,5 тыс. га. Горнопромышленные отвалы вскрышных пород имеют фиксированный «нуль-момент» начала почвообразования и могут служить хорошей моделью для исследования начального почвообразования, скорости и направленности развития молодых почв.

Отвалы горных пород КМА представлены различными по гранулометрическому и химическому составу породами. Преобладающую площадь занимают гидроотвалы, сложенные песчано-меловой смесью. Кроме того встречаются суглинистые породы, подстилаемые на глубине 10-20 см песком или супесью, а также слоистые породы, в которых облегченные прослои супеси чередуются с утяжеленными и сильно окисленными суглинками.

Исследования показали, что за 40-50 лет на разных гидроотвалах сформировалось более двух десятков разновидностей молодых почв, особенности которых определяются, прежде всего, составом почвообразующих пород. По своим морфогенетическим характеристикам и свойствам исследуемые почвы гидроотвалов можно разделить на 3 основные группы: 1) слаборазвитые ареносоли (по классификации 2004 г. - псаммоземы гумусовые), 2) дерновые почвы (серогумусовые типичные), 3) дерново-луговые почвы (серогумусовые глееватые).

Ареносоли формируются на породах, представленных рыхлыми и связными кварцевыми песками и супесями. Это почвы с профилем О-А-АС-С. Почвообразующие породы этих почв состоят на 97,0 - 99,5 % из кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ), отличаются практически полным отсутствием аутогенных биофильных элементов и плохими водно-физическими свойствами. Все эти неблагоприятные свойства почвообразующих пород почти в полном объеме унаследованы ареносолями. В зависимости от состава растительных сообществ формирующиеся ареносоли подразделяются на ксеростепные и ксеролесные. В формировании ксеростепных ареносолей принимают участие лишайники и злаки; ксеролесных - искусственные посадки акации и сосны.

Данные показывают, что мощность профиля ареносолей на гидроотвалах не превышает 9 см, а среднее содержание гумуса в верхних горизонтах составляет 1,2 %, средние запасы гумуса - 23 т/га. При этом минимальная мощность гумусово-аккумулятивного горизонта в 3 см обнаружена у ксеростепных ареносолей на склоне бермы, сложенной карбонатным песком связным и поросшей

лишайниками с редкими и угнетенными злаковыми растениями; максимальная – 9 см у ксеролесных окарбонированных аренозолой на супеси под древесной растительностью, представленной акацией.

На суглинистых породах, которые на глубине 10-20 см резко сменяются песком или супесью, формируются дерновые типичные почвы (серогумусовые типичные). По сравнению с легкими песчаными породами почвообразование на двучленных породах (суглинок/песок) протекает более интенсивно. При этом отмечается, что с увеличением мощности суглинка скорость почвообразования возрастает, и дерновая почва заметно обгоняет в своем развитии аналогичную почву на менее мощном слое суглинка, подстилаемого песком. В последнем случае почва не способна в полной мере обеспечить влагой требовательные к ней растения.

Дерновые почвы приурочены в основном к выровненным участкам местности и микроповышениям. Однако в условиях повышенной фильтрации и хорошего дренажа их много и в микродепрессиях. При относительно большей мощности поверхностного суглинистого слоя (15-20 см) происходит выщелачивание верхней его части от карбонатов, которые накапливаются в самой нижней части суглинка на контакте с песком. В итоге в изначально однородном по содержанию карбонатов суглинке появляются признаки формирования элювиальных и иллювиальных горизонтов, концентрация карбонатов в которых может различаться в 1,5- 2 раза. Тем не менее, реакция среды всего профиля классифицируется как щелочная. В целом дерновые почвы по своему строению аналогичны аренозолям и имеют профиль типа O-A(d)-A-AC<sub>Ca</sub>-C<sub>Ca</sub>. Различие между ними заключается в большей мощности гумусового горизонта (более 10 см). Гумусовый профиль дерновых почв, несмотря на его укороченность, отчетливо диагностируется, а переход его в почвообразующий субстрат хорошо просматривается. Мощности горизонтов A и AC практически равны. Все это указывает на аккумулятивный тип распределения гумуса по зональному черноземному типу. Дерновые почвы относятся к молодым почвам с укороченным профилем, равным в среднем 15 см. Однако по среднему содержанию гумуса в горизонте A –(3,1 %) и по его общему запасу (31 т/ га), дерновые почвы в 2,0-2,5 раза превосходят аренозоли.

На слоистом субстрате, в котором облегченные прослой супеси чередуются с утяжеленными и сильно окарбонированными суглинками формируются дерновые слоистые почвы. Эдафические и водные свойства дерновых слоистых почв существенно лучше, чем слаборазвитых аренозолой на чистых песках и дерновых на двучленных породах. Обусловлено это утяжелением гранулометрического состава и исходной (первоначальной) слоистостью субстрата. В результате формирующиеся почвы обогащаются биофильными элементами, а слоистость породы значительно улучшает водный режим почв. Сущность водоудерживающего эффекта тонкослойного и многослойного грунтового экрана сводится к резкой смене порозности в отдельных слоях. Подобные экраны из десяти прослоек, толщиной в 1 см каждая, практически становятся водонепроницаемыми. При этом вся атмосферная влага удерживается в гидроотвалах,

обуславливая дерново-луговой аспект растительности и, соответственно, формирование дерново-луговых почв.

Профиль дерново-луговых почв складывается из следующих горизонтов - O-A(d)-A-AC<sub>ca,g</sub>-C<sub>ca,g</sub>. В целом последовательность генетических горизонтов аналогична дерновым почвам, отличия лишь в появлении признаков глееватости. Данные показывают, что расположение глееватого горизонта по глубине зависит от особенностей стратиграфии грунта, а интенсивность процесса оглеения наряду с этим определяется наличием органического вещества. Морфологически глееватость обнаруживается по мозаичной, тусклой оливковой окраске горизонта AC<sub>ca,g</sub>, на фоне которой резко выделяются ржаво-бурые пятна и прожилки окисленного железа. Топографически глееватые почвы занимают слегка вытянутые, а чаще округлые понижения, глубина которых редко превышает 15-20 см. Площадь их может варьировать от десятка до сотни м<sup>2</sup>. Такие территории получают дополнительную латеральную подпитку влаги со стороны относительно приподнятой окружающей местности.

Повышенное увлажнение в дерново-луговых почвах обуславливает поселение здесь многих представителей травянистой и древесной растительности, что положительно сказывается на почвообразовании и, главным образом, на масштабах гумусообразования. В результате абсолютные запасы гумуса в данных почвах составляют 35 т/га, а содержание гумуса в дерновом горизонте - до 3,5 %. Однако средняя мощность гумусового профиля дерново-луговых глееватых почв не велика (всего 16 см) и соответствует таковой для дерновых почв. Значения реакции среды по профилю варьируют от 8,5 до 7,6.

В заключение следует отметить, что заселение растительностью территорий гидроотвалов, сложенных двучленными и слоистыми породами, происходило раньше и интенсивнее по сравнению с участками чистых песков. В результате почвообразование на первых двух породах протекало более интенсивно. По своим свойствам, гранулометрическому, минералогическому и химическому составу сформированные почвы отличаются друг от друга примерно так же, как и их исходные породы. Это еще раз подтверждает известное правило, что молодые почвы по основным показателям близки к своей первичной породе и на первых этапах мало чем от нее отличаются. Таким образом, ведущим фактором начального почвообразования служит материнская порода.

УДК 631.4

## **ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРИ ВЫПАСЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Гончаров В.Д., Моисеев К.Г.**

Агрофизический институт РАСХН, г. Санкт-Петербург

Одним из возможных подходов к агрофизической оценке состояния почвенно-растительных комплексов СЗ РФ является сравнение текущих значений физических параметров почв, полученные агрофизическим мониторингом, с

оптимальными значениями диагностических показателей с/х используемых дерново-подзолистых почв. В научной литературе комплексная агрофизическая оценка пригодности почвы для развития и роста растений объединяет водоудерживающую способность почвы и почвенную аэрацию. Поэтому цель данного исследования – определение основной гидрофизической характеристики (ОГХ) дерново-подзолистых почв пастбища в местах с различной интенсивностью выпаса крупного рогатого скота (КРС). Для анализа ОГХ были выбраны образцы почвы по горизонтам из пяти разрезов заложенных на прогонном пастбище опытно-экспериментального хозяйства «Суйда» Ленинградской области. Выпас КРС влияет на феноменологическое состояние растительности этих угодий.

Анализ ОГХ почв выявил происходящее во время выпаса сильное уплотнение верхнего почвенного горизонта, при этом наибольшей деформации подвергаются крупноразмерные поры. Установлено, что поры нижних горизонтов меньше подвергнуты изменению, происходящему во время выпаса. Сравняются влажности почвенных горизонтов при давлении почвенной влаги 5 кПа и 33 кПа в местах со слабым выпасом и сильным выпасом КРС. При указанных давлениях влаги, влажность почвы в местах слабого выпаса существенно выше, чем в местах сильного выпаса КРС, что позволяет сделать заключение об изменении порового пространства почв.

Сравнение ОГХ гумусовых горизонтов с ОГХ нижележащих горизонтов нативных почв показывает, что обычно водоудерживающая способность существенно выше для дневных горизонтов почв. Наименьшей водоудерживающей способностью обладает почвообразующая порода. Составлена картосхема степени выпаса на исследуемом объекте по пятибалльной системе. На основании исследований прослеживается тесная связь между феноменологическим состоянием растительного сообщества и гидрофизическими свойствами почв. Сильный выпас крупного рогатого скота приводит к неблагоприятному физическому и гидрофизическому состоянию гумусовых горизонтов почв пастбища. Различия в физическом состоянии почв достоверны при уровне вероятности  $P \geq 0,95$ .

УДК 631.52

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ И АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО**

**Гостев А.В.**

ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: [vnizem@kursknet.ru](mailto:vnizem@kursknet.ru)*

Учёными ГНУ ВНИИЗиЗПЭ ведется работа по исследованию эффективности технологий различного уровня интенсивности возделывания яровых и озимых зерновых культур. Целью данной работы является оценка взаимосвязей



элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур, установление лимитирующих агрохимических, агрофизических и биологических факторов, ограничивающих урожайность и разработка на этой основе научно-практического подхода к выбору технологии возделывания озимой пшеницы и ячменя, исходя из уровня эффективного плодородия почвы в агроландшафтах, а также наличия материального ресурса хозяйств всех форм собственности. За последние восемь лет проанализировано влияние технологий различного уровня интенсивности возделывания ячменя и озимой пшеницы на агрохимические и агрофизические свойства чернозема типичного.

Научно-производственный опыт заложен на черноземе типичном средне-суглинистом среднегумусном, с содержанием в пахотном горизонте при закладке опыта гумуса 5,8 %, щелочногидролизующего азота – 20,5, подвижного фосфора – 13,0, обменного калия – 12,0 мг на 100г почвы, рН<sub>KCl</sub> - 5,6, гидролитическая кислотность – 4,11. Схема научно-производственного опыта представлена следующим севооборотом: пар (черный в технологии базового типа и сидеральный в интенсивного) – озимая пшеница – сахарная свекла – гречиха – ячмень. Размер посевных участков данных технологий – 21,6 X 250 м. При закладке опытов было предусмотрено на участке оставление технологической колеи для прохода техники во время проведения работ. В данном опыте рассматриваются 2 типа технологий возделывания сельскохозяйственных культур: базовый (нормальный) и интенсивный.

В технологию базового (нормального) типа помимо комплекса общепринятых агротехнических работ, входит, в зависимости от культуры, применение расчетных оптимальных норм минеральных удобрений, обработка посевов гербицидами, подкормка азотными удобрениями. Интенсивного - дополнительно при возделывании озимой пшеницы – применение расчетных рациональных доз минеральных удобрений, поверхностная обработка почвы, использование ретардантов роста, фунгицидов и дополнительное внесение азотных удобрений для повышения качества зерна, ячменя – улучшенная зяблевая и предпосевная обработка почвы, расчетные рациональные нормы удобрения.

Проведенные нами исследования не показали преимущество технологии интенсивного типа в сохранении содержания гумуса в 0-40 сантиметровом слое почвы, несмотря на заделку 30,3 т зеленой массы гороха в сидеральном пару под озимую пшеницу. Причиной такого явления могло служить, с одной стороны, заделывание зеленой массы гороха путем дискования, с другой – высокий урожай сельскохозяйственных культур, несомненно, связанный с большей минерализацией исходного органического вещества. В пользу первой точки зрения могут служить факты меньшего содержания щелочногидролизующего азота в почве под озимой пшеницей и ячменем, возделываемым по такому типу технологии. Однако несомненен тот факт, что исследуемое возделывание культур, независимо от типа технологии, не привело к повышению количества гумуса в пахотном слое почвы.

За девять лет повышение гидролитической кислотности в пахотном слое почвы под посевами озимой пшеницы и ячменя, возделываемых по базовому

типу технологии составило 1,39 мг-экв., по интенсивному, соответственно, 0,13 мг-экв. Несколько меньшие темпы возрастания гидrolитической кислотности в вариантах с интенсивным типом могут быть объяснены внесением органического вещества в сидеральном пару.

Как при применении технологии базового, так и интенсивного типа за годы исследований произошло снижение содержания в пахотном слое почвы щелочногидролизующего азота на 1,47-6,15 мг/100 г почвы. Такое изменение этого показателя связано, с одной стороны, с уменьшением содержания гумуса в почве, с другой стороны вносимое количество азота с минеральными удобрениями не в полной мере компенсировало потери с выносом урожая культур севооборота. С учётом данных, полученных по всем вариантам научно-производственного опыта, средняя концентрация щелочногидролизующего азота в 0-40 сантиметровом слое почвы достигла среднего уровня обеспеченности и, таким образом, не ограничивало получение высокого урожая.

Таблица 1. Результаты агрохимического обследования пахотного слоя почвы в период выхода в трубку озимой пшеницы и ячменя, возделываемых по технологиям базового и интенсивного типа, 2011 г.

Культура, тип технологии	Глубина взятия образца	pH КСl	Нг мг.экв. / 100 г.	Общ. гумус, %	N щ.г. Мг/100г.	N-NO <sub>3</sub> Мг/100г.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Мг/100г.	K <sub>2</sub> O Мг/100г.
Озимая пшеница, технология интенсивного типа	0-20	4,9	5,88	5,20	17,16	1,05	20,2	16,1
	20-40	5,1	5,54	5,13	16,73	2,76	19,3	14,2
Озимая пшеница, технология базового типа	0-20	4,8	7,10	5,00	19,03	3,67	23,8	20,5
	20-40	4,8	7,06	4,85	16,51	4,30	17,7	12,4
Ячмень, технология базового типа	0-20	6,9	1,17	5,13	14,35	0,36	14,1	11,1
	20-40	7,1	0,99	5,03	13,70	1,56	13,2	11,1
Ячмень, технология интенсивного типа	0-20	5,7	3,54	5,14	15,57	0,57	15,6	11,7
	20-40	5,8	3,36	5,03	15,14	2,46	15,0	10,1

При использовании технологии интенсивного типа возделывания озимой пшеницы и ячменя увеличение количества подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см было меньшим, чем по технологии базового типа (на 3,8 и 1,6 мг/100 г соответственно). Такие различия обусловлены как наличием в севообороте, возделываемом по интенсивному типу технологии, сидерального пара и соответствующим изменением биологической активности почв, так и, безусловно, большим выносом с урожаем культур.

После 9-ти летнего использования пашни в возделывании зерновых культур по типам технологий содержание обменного калия не снижалось.

Проведенные наблюдения за сопротивлением почвы вдавливаю на глубине 20 см твердомером Ревякина показали, что в целом под обеими культурами наибольшие величины твердости почвы (46-146 кг/см<sup>2</sup>) были получены при выращивании озимой пшеницы и ячменя по технологии базового типа, наи-

меньшие (40-123 кг/см<sup>2</sup>) при выращивании по технологии интенсивного типа. Последнее, безусловно, связано с заделкой сидерата. Размеры этого уменьшения в среднем достигали порядка 13-16%. В целом, твердость почвы больше зависела от сложившихся условий погоды, а не от типа технологии.

В наших исследованиях, использование базового и интенсивного типов технологий возделывания зерновых культур не приводило к существенным изменениям содержания продуктивной влаги. Можно говорить только о проявившихся тенденциях:

- в целом, в начале вегетации растений несколько большее количество продуктивной влаги наблюдалось в метровом слое в вариантах интенсивной технологии возделывания зерновых культур. Разница между средним содержанием продуктивной влаги в метровом слое почвы вариантов технологий базового и интенсивного типов составила 19 мм.

- как и следовало ожидать, под каждой из изучаемых культур содержание общей влаги носило индивидуальный характер, так как к моменту отбора проб на влажность четко проявились различия в периодах отбора образцов почвы и густоте стояния всходов.

В общем виде результаты исследования позволили сделать следующие выводы:

- использование базового и интенсивного типа технологий возделывания зерновых культур при ограниченном применении органических удобрений не способно обеспечить бездефицитный баланс гумуса в почве. По этой причине неизбежно её обеднение и щелочногидролизующим азотом;

- внесение минеральных удобрений в базовых и интенсивных типах технологий возделывания зерновых культур существенно повышает содержание подвижных форм фосфора и калия в почве. Заметное увеличение этих форм питательных веществ в почве наблюдается уже на 5-7 год использования таких типов технологий;

- использование в севообороте технологий интенсивного типа уменьшает темп снижения эффективного почвенного плодородия;

- твердость почвы зависит от сложившихся условий погоды, а не от типа технологии;

- использование технологий базового и интенсивного типов возделывания зерновых культур не приводит к существенным изменениям содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы.

УДК 631.445.4

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА  
ЧЕРНОЗЕМОВ ЛЕСОСТЕПИ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ  
УДОБРЕНИЙ**

**Громовик А.И.**

Воронежский государственный университет, г. Воронеж

E-mail: [agrom.ps@rambler.ru](mailto:agrom.ps@rambler.ru)

С точки зрения термодинамики почва представляет собой открытую гетерогенную и многофазную систему, характеризующуюся необратимыми термодинамическими процессами. Масютенко Н.П. (2004) отмечает, что в почве можно выделить и абстрагировать отдельные энергетические подсистемы, для которых вполне применимы наиболее общие термодинамические соотношения.

Характер и направленность потоков вещества и энергии в биогеоценозе, формирующих плодородие почвы, устойчивость и уровень ее производительности, определяется качественным и количественным составом почвенного органического вещества. Оно является основным естественным аккумулятором и источником энергии на Земле. Поэтому энергетическое состояние почвы в большей мере определяется гумусом и другими веществами органического происхождения, находящимися в почве.

Показателем, отражающим и оценивающим аккумулятивную энергетическую функцию органического вещества почвы, служит его энергипотенциал под которым понимают количество энергии, заключенное в инертном гумусе, лабильных гумусовых веществах, микробной биомассе и негумифицированном органическом веществе в исследуемом слое почвы на единице площади, измеряемое в гДж/га и в кДж/м<sup>2</sup>.

В связи с этим целью исследований было оценить энергетическое состояние черноземов лесостепи ЦЧР в условиях длительного применения удобрений.

Исследования проводились в 2006-2010 гг. на территории землепользования ГНУ ВНИИС (Воронежская обл., Рамонский р-н). Оценку энергетического состояния органического вещества черноземов выщелоченных среднемощных малогумусных тяжелосуглинистых на покровных карбонатных тяжелых глинах проводили в длительном стационарном опыте, заложенном в 1936 г представляющим собой 9-типольный зерносвекловичный севооборот со следующими вариантами внесения удобрений: 1) контроль; 2) N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + 25 т/га навоза; 3) N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + 25 т/га навоза; 4) N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub> + 25 т/га навоза; 5) N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + 50 т/га навоза; 6) N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> + 50 т/га навоза; 7) N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub> + 50 т/га навоза; 8) N<sub>190</sub>P<sub>190</sub>K<sub>190</sub>. Кроме того были исследованы образцы целинного чернозема выщелоченного. Для расчета энергетического состояния органического вещества почвы использовали методику, разработанную во ВНИИЗиЗПЭ (2004).

Установлено, что применение удобрений способствовало повышению всех энергетических показателей органического вещества исследуемых почв.

При внесении N<sub>45-135</sub>P<sub>45-135</sub>K<sub>45-135</sub> и 25 т/га навоза запасы энергии заключенной в гумусе (Q<sub>Г</sub>) увеличивались с 2373 до 2480-2606 гДж/га, что на 107-233 гДж/га было больше относительно контроля. В вариантах с увеличенной дозой навоза на фоне N<sub>45-150</sub>P<sub>45-150</sub>K<sub>45-150</sub> этот показатель был самым высоким и составлял 2692-2790 гДж/га, а при внесении N<sub>190</sub>P<sub>190</sub>K<sub>190</sub> - 2719 гДж/га (табл. 1).

Энергия активной части гумусовых веществ (Q<sub>ЛГ</sub>) является потенциально активной, то есть она может быть превращена в работу в настоящее время при определенных условиях. Наиболее сильно эта форма энергии повышалась (39-48 гДж/га) в вариантах с внесением N<sub>45-150</sub>P<sub>45-150</sub>K<sub>45-150</sub> + 50 т/га навоза.

Таблица 1. Энергетическое состояние органического вещества черноземов  
выщелоченных (в пахотном горизонте почв)

Вариант	Q <sub>Г</sub>	Q <sub>ЛГ</sub>	Q <sub>ИГ</sub>	Q <sub>НВ</sub>	Q	Q <sub>ВТ</sub>	Е <sub>С</sub>	Е <sub>У</sub>	Е <sub>УЦ</sub>	Пу	Оценка Пу
	гДж/га						Дж/см <sup>3</sup>				
1	2373	206	2167	59	2432	150	122	119	148	4,2	средний
2	2480	226	2254	62	2542	157	127	124	148	5,3	оптимальный
3	2528	230	2298	63	2591	160	130	126	148	6,0	оптимальный
4	2606	237	2369	65	2671	165	134	130	148	7,5	оптимальный
5	2774	252	2522	69	2843	175	142	139	148	15,3	высокий
6	2790	254	2536	70	2860	176	143	140	148	16,8	высокий
7	2756	251	2505	69	2825	174	141	138	148	13,8	высокий
8	2719	247	2472	68	2787	172	139	136	148	11,6	высокий

Труднодоступной или связанной энергией является энергия инертного гумуса (Q<sub>ИГ</sub>), которая значительно изменялась в результате длительного применения удобрений. Так на фоне N<sub>45-135</sub>P<sub>45-135</sub>K<sub>45-135</sub> + 25 т/га навоза Q<sub>ИГ</sub> составляла 2254-2369 гДж/га, что на 87-202 гДж/га больше неудобренного варианта. В вариантах с N<sub>45-150</sub>P<sub>45-150</sub>K<sub>45-150</sub> + 50 т/га навоза Q<sub>ИГ</sub> повышалась на 280-369 гДж/га, а с N<sub>190</sub>P<sub>190</sub>K<sub>190</sub> на 305 гДж/га.

Энергоемкость негумифицированного органического вещества (Q<sub>НВ</sub>) была максимальной при повышенных дозах навоза и составляла 67-70 гДж/га.

Главным показателем энергетического состояния органического вещества почвы является ее энергетический потенциал (Q), который оценивает энергетическое состояние почвы с агрономических и экологических позиций. Повышение энергопотенциала органического вещества почвы по сравнению с неудобренным вариантом в наибольшей степени происходило за счет внесения навоза, который являлся главным источником энергии. Так, в вариантах с внесением 50 т/га навоза Q был самый высокий и изменялся в пределах от 2759 до 2860 гДж/га, что на 327-428 гДж/га больше по сравнению с неудобренным вариантом. Применение навоза в меньшей дозе (25 т/га в пару) на фоне N<sub>45-135</sub>P<sub>45-135</sub>K<sub>45-135</sub> повышало энергопотенциал лишь на 110-239 гДж/га.

С позиции трансформации гумусного состояния почв большое значение имеет количество энергии, которое выделяется при трансформации органического вещества почвы (Q<sub>ВТ</sub>). При внесении N<sub>45-135</sub>P<sub>45-135</sub>K<sub>45-135</sub> + 25 т/га навоза Q<sub>ВТ</sub> было на 7-15 гДж/га больше по сравнению с контролем, что составляло 157-165 гДж/га. На вариантах с увеличенной дозой навоза Q<sub>ВТ</sub> возрастала на 20-26 гДж/га, а при внесении N<sub>190</sub>P<sub>190</sub>K<sub>190</sub> на 22 гДж/га.

Таким образом, минеральные удобрения и навоз являются дополнительными источниками энергии аккумулирующейся в органическом веществе почвы, поэтому их длительное применение привело к увеличению всех энергетических показателей органического вещества почвы. Внесение 50 т/га навоза на фоне N<sub>45-150</sub>P<sub>45-150</sub>K<sub>45-150</sub> в наибольшей степени способствовало повышению энергопотенциала органического вещества (на 327-428 гДж/га).

Для характеристики энергетического состояния органического вещества почв целесообразно применять показатель устойчивости плодородия почвы,

основанный на соотношениях между запасами общей энергии органического вещества в почве и запасами энергии в гумусе целинной и изучаемой почв. Чем выше значение этого показателя, тем энергетическая устойчивость плодородия почвы больше.

Показатель устойчивости плодородия почвы ( $P_y$ ) позволяет оценить изменение энергетического состояния органического вещества за оцениваемый период. Для оценки этого показателя было рассчитано энергосодержание почвы опыта ( $E_c$ ), которое представляет собой содержание энергии в прочносвязанном и свободном органическом веществе в единице объема почвы. Также был рассчитан уровень энергоемкости целинной ( $E_{yц}$ ) и исследуемой ( $E_y$ ) почве, представляющий собой количество энергии в инертном гумусе и в лабильных гумусовых веществах в единице объема (табл. 1).

Энергосодержание и уровень энергоемкости почвы на неудобренном варианте составлял 122 и 119 Дж/см<sup>3</sup>, а показатель устойчивости плодородия характеризовался как средний - 4,2. Уровень энергоемкости целинного чернозема выщелоченного составлял 148 Дж/см<sup>3</sup>.

В вариантах, где вносили 25 т/га навоза на фоне  $N_{45-135}P_{45-135}K_{45-135}$ , энергосодержание и уровень энергоемкости почвы увеличивался и составлял соответственно 127-134 и 124-130 Дж/см<sup>3</sup>, кроме того, происходило расширение коэффициента  $P_y$  до 5,3-7,5, то есть показатель устойчивости плодородия на этих вариантах был оптимальный. Применение  $N_{45-150}P_{45-150}K_{45-150} + 50$  т/га навоза значительно расширяло показатель устойчивости плодородия почвы от 10,3 до 16,8, который характеризовался как высокий. Внесение  $N_{190}P_{190}K_{190}$  привело к расширению этого показателя с 4,2 до 11,6.

Таким образом, несмотря на то, что уровень энергоемкости почвы целинного участка был выше по сравнению с почвами опыта, применение удобрений способствовало оптимизации величины энергосодержания и уровня энергоемкости. Высокий показатель энергетической устойчивости плодородия почвы (10,3-16,8) к антропогенным нагрузкам более чем за 70-летний период применения удобрений сохранился в вариантах, где вносили  $N_{45-150}P_{45-150}K_{45-150} + 50$  т/га навоза.

УДК 633.16

## **ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Дериглазова Г.М.**

ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

E-mail: [agrochem@kursknet.ru](mailto:agrochem@kursknet.ru)

Курская область – это мощный индустриально - аграрный комплекс народного хозяйства с высокоразвитым сельским хозяйством и промышленностью. В Курской области в результате сложившегося разделения труда сформировалась структура агропромышленного производства, в которой зерновое хозяйство занимает одно из ведущих мест. Производство зерна в области традиционно является основой всего продовольственного комплекса и наиболее

крупной отраслью сельского хозяйства. От ее развития в значительной степени зависит обеспеченность населения продуктами питания, его жизненный уровень и социально-экономическое положение.

Для анализа динамики возделывания зерновых культур в Курской области мы использовали данные представленные в статистических сборниках «Сельское хозяйство Курской области» выпущенных в 1991, 1996, 2001, 2006, 2007, 2008, 2009 годах.

В Курской области динамику валового сбора зерна можно проследить с 1913 года (рис. 1). За почти 100 летнюю историю, только в годы Великой Отечественной войны валовой сбор зерна упал до 380,1 тыс. т по сравнению с 1141,0 тыс. т в 1913 году, то есть уменьшился на 67%. Следующий спад наблюдался в 1953 году (636,9 тыс. т). Валовой сбор зерна в этот год уменьшился на 44 % по сравнению с 1913 годом.

В дальнейшем этот показатель в Курской области постепенно увеличивался. Его пики были зафиксированы с 1968 по 1978 года, когда валовое производство зерна достигло более 2 млн. т, доходя до 2776,5 тыс. т, такой же пик был и с 1985-1992 гг.

В период перехода к рыночной экономике, сопровождающийся кризисными явлениями, на производство зерна повлиял ряд неблагоприятных условий.

Это привело к сокращению посевных площадей зерновых культур, и валовой сбор зерна соответственно снизился. В кризисный период произошли существенные изменения в структуре использования зерна. Уменьшение потребления фуражного зерна определяется, главным образом, резким сокращением поголовья скота.

С 2001 года началось постепенное восстановление зерновой отрасли в области. За счет распахивания и ввода в оборот ранее не использованных земель (около 600 тыс. га) увеличились посевные площади, что позволило расширить состав возделываемых зерновых культур. Так, в 2009 году в Курской области удалось получить основной прирост зерна за счет повышения урожайности до 33-35 центнеров, что на 13-15 ц/га выше, чем в 2001 году, когда она достигала только 20 ц/га.

В результате этого, были получены не только отличные показатели по валовому сбору зерна (3 миллиона 400 тысяч тонн), но и улучшено качество выращиваемого урожая. Около 70 % полученного урожая соответствовало продовольственным кондициям, тогда как в прошлые годы этот показатель не превышал 30% .

С помощью данного графика мы проследили не только валовой сбор зерна в Курской области (за известный период валовой сбор зерна увеличился почти в 3 раза), но и общее положение в стране, так как они напрямую зависят друг от друга.

Перед агропромышленным комплексом Курской области в настоящее время стоит задача удержать валовой сбор высококачественного и конкурентоспособного зерна на уровне 2 млн. т. В комплексе мер по решению этой задачи,

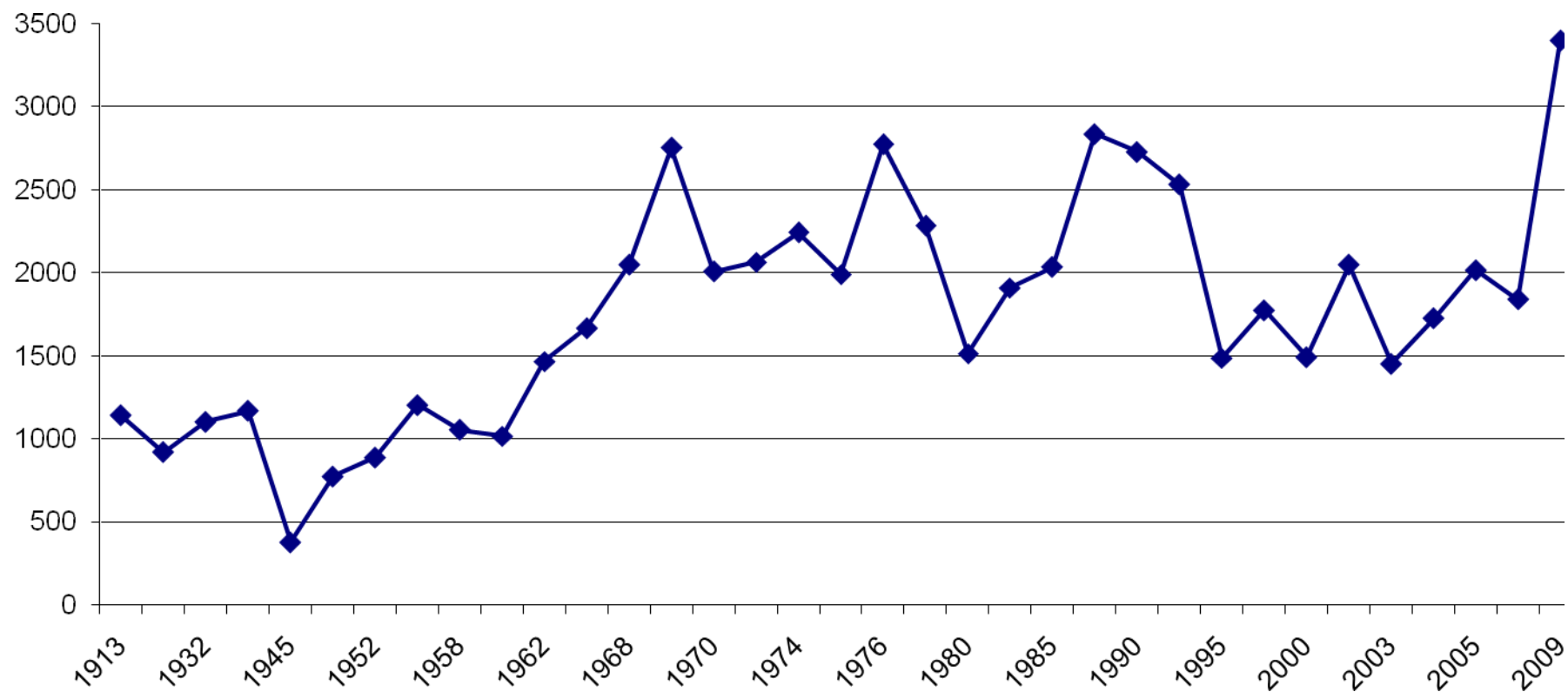


Рис. 1. Валовый сбор зерна в Курской области, тыс.т.



важное место занимает использование научно-технического прогресса, внедрение последних достижений науки и техники.

В Курской области выращиваются почти все зерновые культуры, возделываемые в Российской Федерации. Общая посевная площадь зерновых культур в Курской области по годам нестабильна (табл. 1).

Таблица 1. Посевные площади зерновых культур в Курской области  
(в хозяйствах всех категорий)

Культуры	Годы						
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006	2007	2008
Зерновые и зернобобовые всего, тыс.га	954,8	955,6	750,7	718,8	786,5	840,1	979,2
в т.ч. озимая пшеница	322,1	281,6	296,3	278,1	191,6	307,6	373,9
яровая пшеница	8,4	17,6	44,1	39,3	96,6	58,8	40,5
озимая рожь	51,1	39,7	52,6	34,9	26,0	28,0	33,1
яровой ячмень	412,3	417,5	311,2	314,4	374,6	351,3	398,6
кукуруза на зерно	14,3	7,6	3,3	3,0	6,2	17,6	57,8
овес	80,3	66,0	43,3	41,1	34,6	29,4	36,0

С 1986 по 1995 гг. площадь посевов зерновых и зернобобовых культур практически не изменялась и составляла около 955 тыс. га., но в кризисный период произошло резкое ее сокращение, в результате чего наименьшая площадь возделывания наблюдалась в 2001-2005 гг. и составила 718,8 тыс. га (уменьшаясь, таким образом, на 236 тыс. га или на 25 % по сравнению с 1986-1990гг.). Но уже в 2006 году этот показатель стал увеличиваться и к 2008 году уже достиг 979,2 тыс. га, что уже выше чем 1986-1990гг.

Рассматривая площадь под посевами зерновых культур, можно отметить, что ведущее место из возделываемых культур в Курской области принадлежит яровому ячменю. На его долю в исследуемые годы приходится от 40,7 до 47,6% посевных площадей. Яровой ячмень проявил себя как наиболее распространенная культура из зерновых, встречаемая на полях Курской области. Он даже немного вытеснил озимую пшеницу, которая по площади занимает всего лишь от 24,4 до 39,5 % посевных площадей зерновых культур в зависимости от года возделывания. На долю яровой пшеницы и овса в среднем по годам приходится по 5 % посевной площади. Несколько меньшая площадь отводится под посев озимой ржи (4,4 %). Наименее востребованной из представленных культур является кукуруза на зерно.

Рассмотрим урожайность зерновых культур, которая представлена в таблице 2. Мы видим, что в кризисные годы уменьшилась не только площадь посевов зерновых культур (это рассматривалось ранее), но и урожайность культур. Урожайность озимой пшеницы в 1996-2000 гг. по сравнению с 1986-1990 гг. снизилась на 20 %, а у ярового ячменя на целых 40 %. 2008 год был очень благоприятным по погодным условиям и в этот год урожайность всех зерновых

культур значительно повысилась. В среднем по области в этот год у озимой пшеницы она достигала 36,4 ц/га, а у ярового ячменя – 34,8 ц/га.

Таблица 2. Урожайность основных зерновых колосовых культур в Курской области, ц/га (в весе после доработки)

Культуры	Урожайность, ц/га						
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006	2007	2008
Зерновые, всего	23,4	17,3	15,8	22,6	23,3	24,8	34,8
озимая пшеница	24,9	20,0	19,8	24,1	24,5	26,8	36,4
озимая рожь	24,3	19,1	16,2	19,3	19,4	20,6	27,7
яровой ячмень	25,7	17,8	15,4	22,4	23,5	20,9	34,8
яровая пшеница	23,9	15,6	14,2	19,4	21,0	17,8	28,6
овес	21,3	16,3	15,2	18,7	17,9	20,4	27,2

В среднем более чем за 20 лет озимая пшеница давала более стабильные и высокие урожаи зерна, вне зависимости от внешних условий. Средняя урожайность за этот период у нее составила 25,2 ц/га. У ярового ячменя урожайность зерна несколько ниже чем у озимой пшеницы, из-за биологических особенностей культуры. Средняя его урожайность была 22,9 ц/га.

Курская область располагает большими резервами для повышения урожайности зерновых культур и, в первую очередь, ярового ячменя. Однако, несмотря на все благоприятные обстоятельства, качество получаемого зерна ячменя пока не отвечает современным требованиям.

Важным резервом в увеличении урожайности сельхоз культур и валового производства зерна является дальнейшее совершенствование структуры посевных площадей, направленное на научно-обоснованное рациональное использование земель, обеспечение внутренних потребностей страны, эффективное использование современной техники, удобрений и других капитальных вложений в сельскохозяйственное производство, обеспечивающее широкое внедрение достижений науки и техники.

УДК 633.16

## **ЗНАЧЕНИЕ АГРОЛАНДШАФТА И ТИПА СЕВООБОРОТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЦЧЗ**

**Дериглазова Г.М., Боева Н.Н.<sup>1</sup>**

ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

<sup>1</sup>Курский НИИ агропромышленного производства, Курская область

E-mail: [agrochem@kursknet.ru](mailto:agrochem@kursknet.ru)

Многочисленными исследованиями ученых ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ (И.Г. Пыхтиным, Е.П. Проценко, Г.А. Чуяном, И.В. Траутвах, Г.М. Дериглазовой и

др.) установлено, что наиболее высокая урожайность зерна ячменя формируется на водораздельном плато. При этом продуктивность культуры снижается от водораздела к нижней части склонов. Причина такого положения – более высокий уровень плодородия чернозема на водораздельном плато из-за отсутствия на нем эрозионных процессов.

А.Н. Елкин (1982) установил, что урожайность ячменя как при внесении удобрений, так и без них была выше на южном склоне, чем на северном. Противоположные данные получены на черноземе выщелоченном (Л.В. Жежер, 1983), где урожайность на северном склоне была выше чем на южном. Эти неоднозначные результаты связаны, прежде всего, с климатическими особенностями зон и метеорологическими условиями.

Проведенные исследования на черноземе типичном в ОПХ ВНИИЗ и ЗПЭ на протяжении шести ротаций зернопаропропашного, зернотравянопропашного и зернотравного севооборотов с 1985 по 2006 годы показали, что в целом наиболее высокая урожайность зерна формировалась при размещении ячменя на водораздельном плато. Эта закономерность четко проявилась у ячменя во всех видах исследуемых севооборотах (рис. 1, 2, 3).

В зернопаропропашном севообороте на водораздельном участке урожайность культуры, в зависимости от года возделывания, изменялась от 21 ц/га до 43,3 ц/га (рис. 1). Урожайность на склонах ей значительно уступала. Так, на склоне северной экспозиции урожайность культуры изменялась от 15,9 до 34,0 ц/га, а на южной экспозиции - от 11,6 до 35,4 ц/га.

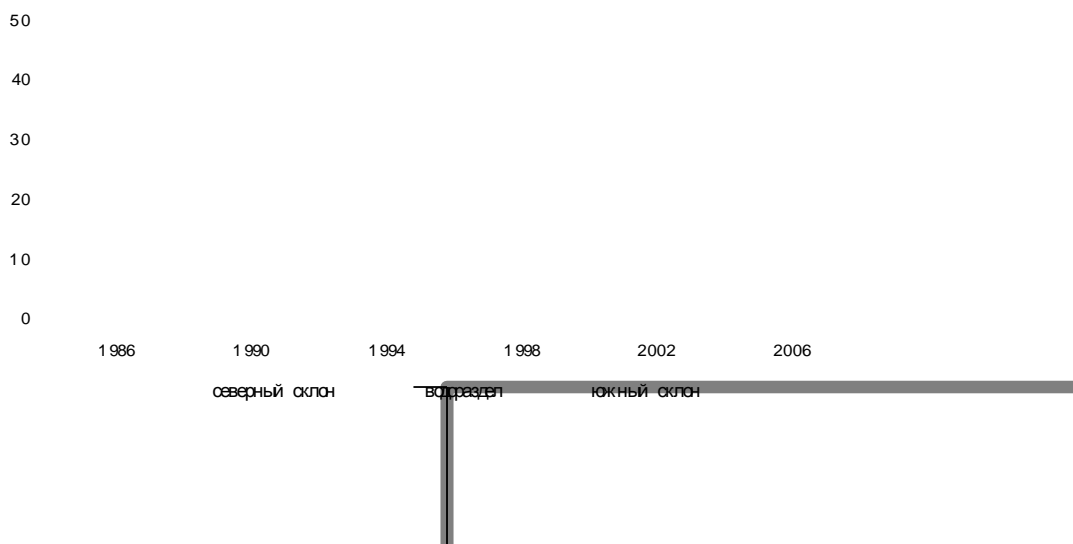


Рис.1. Динамика урожайности ячменя за 6 ротаций в зернопаропропашном севообороте

Рассматривая наиболее благоприятный склон для возделывания ярового ячменя с высокой урожайностью мы можем отметить, что в первые 3 ротации зернопаропропашного севооборота некоторое преимущество между склонами наблюдалось за южным склоном. Средняя урожайность здесь составила 31,0 ц/га по сравнению с 28,5 ц/га на северном (при НСР<sub>05</sub> 2,1). В следующие 3 ро-

тации преимущество переменялось. На северном склоне средняя урожайность уже составила 21,7 ц/га, а на южном 18,8 ц/га. Разница в урожайности ячменя к концу 6 ротации между склонами соответственно составила 13,3 %.

В среднем же за 6 ротаций севооборота урожайность, сформированная в зернопаропропашном севообороте на водораздельном участке, была выше, чем на склоне северной экспозиции на 10,1 ц/га, а по сравнению с южноориентированным склоном – на 10,3 ц/га.

В зернотравянопропашном севообороте урожайность ярового ячменя по сравнению с полученным в зернопаропропашном севообороте в среднем по склонам и водоразделу была меньше на 9 ц/га или на 26 %. Самая высокая урожайность в зернотравянопропашном севообороте была получена как и в зернопропашном севообороте на водораздельном участке (рис. 2).

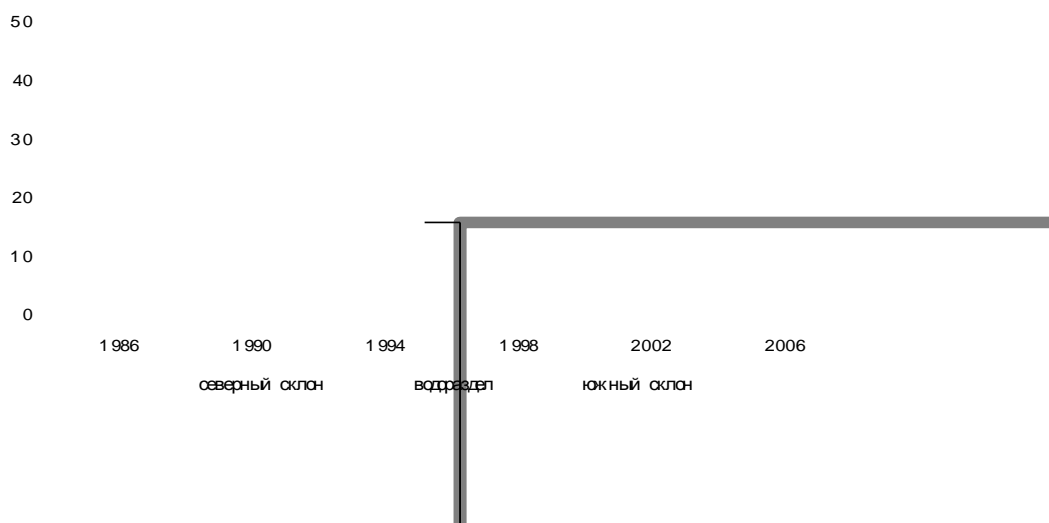


Рис. 2. Динамика урожайности ячменя за 6 ротаций в зернотравянопропашном севообороте

Средняя урожайность здесь за 6 ротаций составила 31,2 ц/га. Рассматривая урожайность на склонах, мы видим, что на северной экспозиции она изменяется от 8,1 до 31,2 ц/га, а на южной – от 12,7 до 41,0 ц/га. Первые две ротации севооборота неоспоримое преимущество между склонами было за южной экспозицией. Урожайность полученная в третью ротацию между склонами не различалась. В неблагоприятный по погодным условиям 1998 году рассматриваемый показатель был выше на южной экспозиции, хотя в предыдущем севообороте некоторое преимущество в этот год было за северной экспозицией. В следующих двух ротациях исследуемого севооборота урожайность была выше при возделывании культуры на северной экспозиции.

В среднем по 6 ротациям урожайность на северном склоне составила 25,3 ц/га, а на южном – 25,0 ц/га. Как мы видим достоверной разницы между урожайностью на склонах в зернотравянопропашном севообороте не наблюдалось.

Рассмотрим урожайность, полученную при возделывании ячменя в агроландшафте в третьем исследуемом севообороте – зернотравяном (рис. 3).

В данном севообороте урожайность культуры изменялась от 22,0 до 41,8 ц/га на водораздельном участке, от 12,2 до 29,6 ц/га на склоне северной экспозиции и от 19,2 до 28,6 ц/га на южной. В среднем по всем элементам рельефа урожайность ячменя в данном севообороте составила всего лишь 24,2 ц/га, что на 11,9- 11,2 % ниже, чем в зернопаропропашном и зернотравянопропашном.

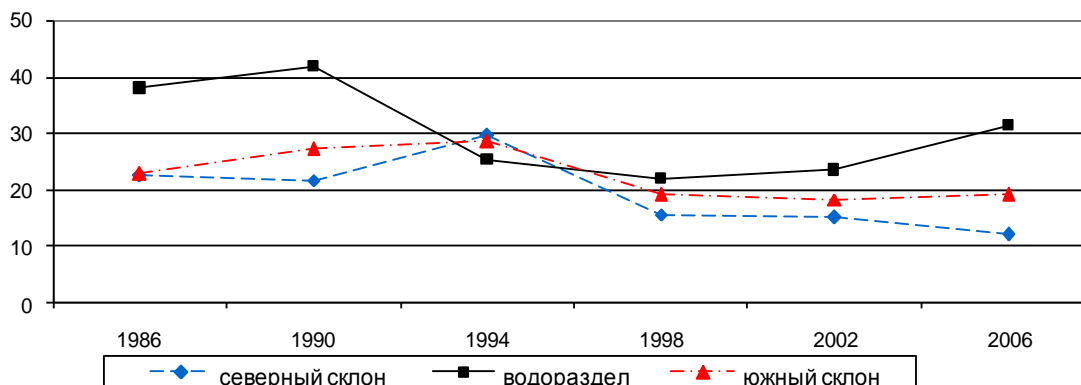


Рис. 3. Динамика урожайности ячменя за 6 ротаций в зернотравяном севообороте

Самая высокая урожайность культуры в зернотравяном севообороте была получена как и в предыдущих севооборотах на водораздельном участке. При возделывании ячменя в первую и третью ротацию севооборота урожайность между склонами была практически одинакова и изменялась в пределах ошибки опыта ( $НСР_{05} 2,4$ ). Начиная с четвертой ротации по шестую, продуктивность зерна ячменя на южном склоне стабилизировалось на уровне 18,2-19,3 ц/га, а на северной экспозиции падение продуктивности в шестой ротации по отношению к третьей составило 17,4 ц/га, т.к. она соответственно сократилась с 29,6 до 12,2 ц/га.

В среднем по всем ротациям в зернотравяном севообороте урожайность на водораздельном участке составила 31,5 ц/га, на склоне северной экспозиции 19,5 ц/га, на южной – 22,6 ц/га. Различие в средней урожайности между северной и южной экспозицией составила 3,1 ц/га в пользу последней, что выше наименьшего существенного значения. Следовательно, что в зернотравяном севообороте наибольшая урожайность формируется на водораздельном участке, а при возделывании на склонах преимущество имеет выращивание культуры на южной экспозиции.

Из данных наблюдений можно сделать вывод, что наибольшая урожайность ярового ячменя формируется при возделывании его на водораздельных участках независимо от состава культур в севообороте, а при выращивании на склонах имеет значение и севооборот. При возделывании в севооборотах с наличием пропашной культуры достоверной разницы в урожайности между склонами не наблюдается, а при возделывании в зернотравяном севообороте наибольшая урожайность складывается на склоне южной экспозиции по сравнению с северной.

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ**

**Давыдова А.А.**

ФГУ «Центрально-Черноземная машиноиспытательная станция, г. Курск

Для создания высоких и устойчивых урожаев недостаточно накопить влагу, элементы пищи и создать благоприятные агрофизические условия. Не менее важное значение имеет и обеспечение максимального использования всех этих благоприятных условий для формирования урожая. А это в первую очередь связано с особенностями развития и работой корневой системы растений. От размеров и характера распространения в почве корневых систем зависит степень использования растениями воды и пищи, устойчивость их к неблагоприятным условиям и т.п.

Изучение корневых систем облегчает понимание сложнейших взаимосвязей между растением и почвенной средой. Существует зависимость роста, ветвления и распространения корней в почве, распределение ее по отдельным горизонтам от содержания воды.

Корневая система у ярового ячменя проникает на глубину до 0,6 м и более. Однако надо иметь в виду, что у ячменя мочковатая корневая система, не способная проникать глубоко при высокой плотности почвы или при наличии плужной подошвы.

В задачу исследований входило изучение влияния различных способов обработки чернозема выщелоченного на развитие корневой системы ярового ячменя и его урожайность. Исследования выполнялись в 2008-2011 гг в опытном хозяйстве Центрально-Черноземной машиноиспытательной станции (ЦЧМИС) Курского района.

Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый. Кислотность почвы в пахотном слое  $pH=4,8-4,9$ , среднее содержание гумуса 4,9%.

Изучались следующие варианты основной обработки почвы:

1 (контроль) – дисковое лушение на глубину 8-10 см + вспашка на глубину 20-22 см;

2 – дисковое лушение на 8-10 см + вспашка на 20-22 см + глубокое рыхление на 50-52 см;

3 – дисковое лушение на 8-10 см + глубокое рыхление на 50-52 см;

4 – двукратное дисковое лушение на 8-10 см.

Глубокое рыхление почвы выполнялось глубокорыхлителем-щелерезом ГЩ – 4М с расстоянием между щелями 0,7 м. Повторность опыта 4-х кратная, расположение вариантов систематическое. Площадь посевной делянки 250 м<sup>2</sup>, учетной – 50 м<sup>2</sup>. Полевой опыт проводился на посевах ярового ячменя сорта Пассада.

В таблице 1 приведены данные по развитию и распределению корневой системы ячменя по слоям почвы.

Таблица 1. Влияние способов обработки почвы на развитие корневой системы ячменя

Вариант	Масса корней по слоям почвы (г)																	
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-50	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-50	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-50
	Года исследований																	
	2009					2010					2011							
1	98,2	87,3	48,8	32,4	20,7	<b>287,4</b>	98,7	46,1	48,9	21,0	13,2	<b>227,9</b>	126,4	90,8	43,2	48,4	41,6	<b>350,4</b>
2	100,7	95,0	54,7	43,8	30,4	<b>324,6</b>	107,4	78,2	41,1	36,3	24,8	<b>287,8</b>	131,2	94,8	44,0	53,2	51,6	<b>374,8</b>
3	98,0	89,2	51,9	41,7	29,2	<b>310,0</b>	81,0	36,5	27,3	30,2	18,7	<b>193,7</b>	120,8	90,0	42,0	51,2	46,8	<b>350,8</b>
4	121,3	85,7	20,2	27,5	11,4	<b>266,1</b>	119,3	34,8	23,4	18,2	7,5	<b>203,2</b>	143,2	96,4	32,8	43,2	28,0	<b>343,6</b>

Анализируя таблицу 1 по развитию корневой системы ячменя, можно сделать вывод, что на протяжении 3-х лет исследований наибольшая масса корней в слое 0-50 см наблюдалась на варианте вспашки в сочетании с рыхлением по сравнению с контрольным вариантом. Применение глубокого рыхления без вспашки не оказало существенного влияния на изменение массы корней. Наименьшая масса корней была получена на варианте с поверхностной обработкой почвы.

Развитие корневой системы тесно связано с общим ростом вегетативной надземной массы. У мощных растений, как правило, большая корневая система. При благоприятных условиях интенсивный рост корневой системы начинается с фазы кущения до начала колошения и заканчивается в период налива зерна.

Ячмень, развивая более мощную корневую систему, лучше использует влагу и питательные вещества из пахотного и более глубоких слоев почвы, в результате повышается урожайность зерна (табл.2).

В 2009 году наибольшая урожайность зерна получена на варианте вспашки в сочетании с рыхлением. Прибавка урожайности зерна ячменя составляет 4,9 ц/га (16,4%). Глубокое рыхление без вспашки также обеспечило существенную прибавку урожайности. На варианте с поверхностной обработкой почвы отмечено снижение урожайности данной культуры по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 2. Урожайность зерна ячменя в годы исследований

Вариант	Урожайность зерна, ц/га			Прибавка урожайности, ц/га		
	2009 г	2010 г	2011 г	2009 г	2010 г	2011 г
1 (контроль)	29,9	17,8	35,1	-	-	-
2	34,8	20,1	39,6	4,9	2,3	4,5
3	33,3	16,9	38,4	3,4	-0,9	3,3
4	28,4	17,0	33,8	-1,5	-0,8	-1,3
НСР <sub>0,5</sub> , ц/га	-			1,4	0,9	1,2

В 2010 году применение глубокого рыхления в сочетании со вспашкой дало достоверную прибавку урожайности ячменя по сравнению с контрольным

вариантом вспашки, равную 2,3 ц/га. Применение глубокого рыхления без вспашки и поверхностной обработки не привело к существенному изменению урожайности. Сравнительно низкая урожайность зерна ячменя на всех вариантах объясняется сильной засухой в вегетационный период.

В 2011 году на варианте вспашки с применением рыхления была получена наибольшая урожайность зерна по сравнению с контрольным вариантом. Прибавка урожайности зерна ячменя составила 4,5 ц/га. Применение глубокого рыхления без вспашки также обеспечило прибавку урожайности (3,3 ц/га). Низкая урожайность зерна ячменя отмечена на варианте с поверхностной обработкой почвы.

УДК 631.872: 632.51

## **ЗАСОРЁННОСТЬ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛОМЫ НА УДОБРЕНИЕ**

**Дудкин И.В., Дудкина Т.А.**

ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: [vnizem@kursknet.ru](mailto:vnizem@kursknet.ru)*

Показано, что применение соломы и половы зерновых культур в качестве удобрения не влечёт за собой рост численности сорняков в посевах, однако масса сорных растений возрастает. Определена реакция биологических групп и отдельных видов сорняков на исследуемый фактор.

В последние годы возрос интерес к использованию нетоварной части урожая зерновых культур в качестве удобрения. Это связано с одной стороны, с необходимостью утилизации этого побочного продукта производства зерна, излишки которого, не используемые на кормовые цели, образуются ежегодно в большом количестве. С другой стороны, это связано с требованием воспроизводства плодородия почвы и нехваткой органических удобрений.

Действие побочной продукции зерновых колосовых культур на засорённость посевов изучалось нами в стационарном многофакторном полевом опыте по биологизации земледелия, который был заложен в 1992 году в опытном хозяйстве ВНИИЗиЗПЭ (Медвенский район Курской области) на приводораздельной части склона северо-западной экспозиции с уклоном 1,5 – 3<sup>0</sup>. Почва опытного участка – чернозём типичный среднемоощный.

Культуры в опыте возделывались в пятипольных севооборотах: зернопаропашном (с чёрным и сидеральным паром) и плодосменном.

Схемой опыта было предусмотрено два уровня рассматриваемого фактора: 1) побочная продукция (солома и полова) вывозится с поля, 2) побочная продукция используется как органическое удобрение. Наряду с побочной продукцией, используемой в качестве удобрения, в опыте изучались следующие факторы: севооборот, навоз (6 и 12 т на 1 га пашни), минеральные удобрения (не применяются и N<sub>36</sub>P<sub>37</sub>K<sub>40</sub> на 1 га пашни) и сидерация (не применяется и применяется). В данной работе анализируются средние по другим факторам данные, полученные в 1994 – 2003 годах.



Исследования показали, что применение побочной продукции в качестве удобрения, как в прямом действии, так и последствии не приводило к росту численности сорняков в посевах. Как правило, наблюдалась тенденция её снижения.

Улучшение условий питания повлекло за собой увеличение массы сорняков в посевах сельскохозяйственных культур, возделывавшихся на следующий год и через год после внесения этого вида органических удобрений.

Использование побочной продукции в качестве удобрения не приводило к расширению видового состава сорных растений. В посевах озимой пшеницы на фонах без удобрения соломой и с её заделкой в почву произрастало равное число видов сорняков – 57, в посевах сахарной свёклы соответственно – 39 и 38, ячменя – 46 и 44.

При применении в качестве удобрения побочной продукции зерновых культур произошло снижение количества сорняков, относящихся почти ко всем биологическим группам. Однако, повысилась засорённость эфемерами (звездчатка средняя), на что следует обратить внимание.

На следующий год после удобрения соломой количество многолетних сорняков в посевах сахарной свёклы было примерно таким же, как и без её внесения, а при последствии этого удобрения (озимая пшеница, ячмень) – снижалось.

Наряду с этим следует отметить, что в посевах сахарной свёклы, возделывавшейся на следующий год после внесения соломы и половы, в структуре сорно-полевого сообщества увеличился процент многолетников и снизился – малолетников. Кроме того, произошло снижение на 5 % содержания зимующих сорных растений.

Выявлено значительное сходство изменений, произошедших в структуре сорного компонента полевых растительных сообществ в результате внесения навоза и соломы. Определены группы видов сорняков со сходной реакцией на использование побочной продукции в качестве удобрения. При заделке в почву соломы и половы укрепляли свои позиции в агрофитоценозе звездчатка средняя, гречишка выюнкковая, ромашка непахучая и щирица запрокинутая. Как правило, снижали содержание в сорно-полевого сообществе чистец однолетний, фиалка полевая, горец шероховатый и ярутка полевая.

УДК 631.4

## **ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ГИДРОМОРФИЗМА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ**

**Семёнова Л.А., Щеглов Д.И.**

Воронежский госуниверситет, г. Воронеж

E-mail [semionova.lyud@yandex.ru](mailto:semionova.lyud@yandex.ru)

**Введение.** В конце прошлого столетия в лесостепной и степной зонах Центральной России, в Украине и других регионах стали проявляться процессы локального переувлажнения почв, подтопление пониженных участков, формиро-

вание «мочаров» и др. Причиной столь необычного явления послужила, наряду с известными изменениями климата, типа почвообразования (естественный и культурный), хозяйственная деятельность человека. Регулирование поверхностного стока, строительство путепроводов, дорог, плотин, посадка лесных полос и многое другое способствовали изменению гидрологического режима почв прилегающих территорий. Ярким примером тому является Каменная степь (Воронежская область, Таловский район), где во времена В.В. Докучаева почвенный покров был представлен только автоморфным чернозёмом обыкновенным, тогда как в наши дни более половины этой территории занимают полугидроморфные и гидроморфные почвы.

**Цели, объекты, методы исследования.** Изменение гидрологического режима почв отражается не только на условиях почвообразования, но и на их составе и свойствах. В связи с этим целью наших исследований было изучить влияние степени гидроморфизма на физико-химические показатели генетически сопряжённого ряда почв. Объектами послужили автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные почвы залежи на территории НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева (Каменная степь), классифицирующиеся как чернозёмы обыкновенные, лугово-чернозёмные и чернозёмно-луговые почвы (Классификация..., 1977). В отобранных сплошной колонкой до 100 см образцах обменные катионы и рН водной суспензии определялись общепринятыми методами (Аринюшкина, 1970).

**Результаты и обсуждения.** Полученные данные показали, что в составе почвенно-поглощающего комплекса (ППК) исследуемых почв *обменный кальций* является преобладающим среди катионов (табл. 1). В ряду почв от автоморфных к гидроморфным содержание его в верхней части профиля заметно уменьшается - от 43 до 34 ммоль-экв./100г почвы соответственно. При этом распределение обменного кальция по профилю чернозёмов обыкновенных характеризуется постепенным его снижением с глубиной по сравнению с полугидроморфными лугово-чернозёмными почвами. Чернозёмно-луговые почвы характеризуются наиболее резким снижением катиона по профилю.

Для *обменного магния* отмечается обратная зависимость. С ростом гидроморфизма его содержание в почвах растёт, что, как отмечает Самойлова Е.М., в целом характерно для переувлажнённых почв. Это объясняется повышенной подвижностью магния и меньшей связью с ППК по сравнению с кальцием, а также большей растворимостью  $MgCO_3$  относительно  $CaCO_3$  во влажных горизонтах (Самойлова, 1981). Так, если в чернозёмах и лугово-чернозёмных почвах содержание магния в верхних горизонтах составляет 6,9 и 7,5 ммоль-экв./100г почвы соответственно, то в гидроморфных чернозёмно-луговых почвах количество увеличивается до 9,5 ммоль-экв./100г почвы.

В результате этого меняется отношение обменных кальция и магния по почвенному профилю. Так, в автоморфных почвах это соотношение составляет 6-7, в полугидроморфных 5-6, а в гидроморфных 2-4. То есть с ростом степени увлажнения почв в составе ППК увеличивается доля обменного магния и снижается доля обменного кальция.

Гидролитическая кислотность в чернозёмах отмечается до глубины 80-90см и снижается по профилю от 4 до 1 ммоль-экв./100г почвы. В лугово-чернозёмных почвах гидролитическая кислотность определяется лишь до 30см, а в чернозёмно-луговых отсутствует, что обуславливает почти полную насыщенность основаниями (табл. 1).

Таблица 1. Физико-химические свойства почв

Глубина образца, см	рН водн	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup>
		ммоль-экв./100г почвы			
Чернозёмы обыкновенные					
0-10	6,7	43,2	6,9	3,6	6,3
10-20	6,7	41,3	6,1	3,4	6,8
20-30	6,8	40,6	6,3	2,8	6,4
30-40	6,8	39,0	5,6	2,4	7,0
40-50	6,8	38,8	5,3	2,5	7,3
50-60	7,0	36,2	5,8	2,2	6,2
60-70	7,2	34,9	5,2	1,8	6,7
70-80	7,3	35,2	5,3	1,3	6,6
80-90	7,4	27,3	3,9	1,0	5,6
90-100	8,1	25,7	3,6	не обн.	5,6
Лугово-чернозёмные почвы					
0-10	7,1	43,5	7,5	2,9	5,8
10-20	7,2	42,0	7,1	2,0	5,9
20-30	7,3	39,8	7,0	2,0	5,7
30-40	8,0	37,0	6,4	не обн.	5,8
40-50	8,3	30,9	5,8	-	5,3
50-60	8,4	28,3	5,3	-	5,3
60-70	8,4	26,0	5,0	-	5,1
70-80	8,5	25,4	4,6	-	5,6
80-90	8,5	22,4	4,0	-	5,6
90-100	8,5	20,8	4,1	-	5,0
Чернозёмно-луговые почвы					
0-10	8,2	34,1	9,5	не обн.	3,6
10-20	8,3	30,6	9,0	-	3,4
20-30	8,3	25,9	7,9	-	3,3
30-40	8,9	23,5	6,7	-	3,5
40-50	9,0	21,4	6,8	-	3,2
50-60	9,2	16,8	6,3	-	2,7
60-70	9,3	14,7	6,2	-	2,4
70-80	9,3	13,5	5,5	-	2,5
80-90	9,3	12,7	5,0	-	2,5
90-100	9,3	12,1	5,2	-	2,3

Величина *pH* водной суспензии в ряду почв от автоморфных к гидроморфным смещается от слабокислой до сильнощелочной. Так в чернозёмах обыкновенных показатель плавно увеличивается по профилю от 6,7 до 8,1 ед. pH. В лугово-чернозёмных почвах величина pH по профилю растёт более заметно от 7,1 до 8,5. Наконец, в чернозёмно-луговых почвах щелочная среда с поверхности, изменяется на глубине 40-50см до сильнощелочных значений.

Ёмкость катионного обмена находится в верхней части профиля в автоморфных и полугидроморфных почвах на уровне 54 ммоль-экв./100г почвы, однако, в лугово-чернозёмных почвах этот показатель вниз по профилю снижается более резко. Гидроморфные почвы характеризуются наименьшими значениями ЕКО и наиболее резким его падением в пределах исследуемой толщи.

**Выводы.** С ростом гидроморфности в ППК почв снижается содержание обменного кальция, водорода гидrolитической кислотности, ёмкость катионного обмена, увеличивается количество обменного магния и меняется отношение кальция к магнию. Величина pH водной суспензии в этом ряду сдвигается в щелочную сторону.

#### Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв - М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487с.
2. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. – 223с.
3. Самойлова Е.М. Луговые почвы лесостепи – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 284с.

УДК 632.51: 631.821.2

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОРНО-ПОЛЕВЫХ СООБЩЕСТВ НА СКЛОНАХ РАЗНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ ПРИ ИЗВЕСТКОВАНИИ ПОЧВЫ**

**Дудкин И.В., Дудкина Т.А.**

ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail:* [vnizem@kursknet.ru](mailto:vnizem@kursknet.ru)

Установлено, как изменяются количество, масса и видовой состав сорняков при известковании на склонах разных экспозиций. Проведена группировка сорных растений по их реакции на внесение кальцийсодержащих веществ.

Создание избыточной кислотности почвы вызывается различными причинами. Этому способствуют процессы разложения в ней органических остатков, приводящие к образованию органических кислот. Корневые выделения растений, а также многие биологические процессы в почве также приводят к подкислению почвенной среды.

Кроме того, выпадают так называемые «кислотные дожди», которые хотя и не очень сильно, но влияют на повышение избыточной кислотности почвы. Наряду с этим, с ростом интенсификации земледелия резко возросли процессы обеднения почвы основаниями вследствие выноса кальция и магния урожаями, но главным образом из-за их миграции из корнеобитаемого слоя с инфильтра-

ционными водами. Повышает кислотность также применение физиологически кислых форм минеральных удобрений (Шильников И.А., 1991).

Устранить избыточную кислотность почвы позволяет известкование. В целом проблема известкования почвы достаточно хорошо изучена и освещена в современной литературе. Однако исследования по некоторым направлениям, связанным с известкованием почвы, получили недостаточное развитие. В частности, таким вопросом является формирование сорно-полевых сообществ на произвесткованных участках на склонах разных экспозиций.

Действие известкования почвы на сорный компонент агрофитоценозов изучалось нами в стационарном полевом опыте ВНИИЗиЗПЭ по физическому моделированию систем земледелия, заложенном в 1984 г. Исследования проводились в 1999 – 2000 гг. на полярных экспозициях (северо-северо-западной и юго-юго-восточной) склонов крутизной 3–5° в зернотравянопропашном севообороте. В 1999 г. поле было занято однолетними травами, в 2000 г. – озимой пшеницей. Известковые материалы в дозе 2/3 от гидролитической кислотности вносили один раз за ротацию севооборота.

На склоне северной экспозиции в контрольном варианте (без удобрений и мелиорантов) реакция почвенной среды в течение всех лет ведения опыта практически не менялась и в среднем составляла рН – 5,5, Н<sub>Г</sub> – 3,90 мг-экв./100 г почвы. На южном склоне в контроле в период с 1988 по 2000 год рН колебалась с 7,0 до 7,5, а Н<sub>Г</sub> – с 0,44 до 0,56.

Применение Са-содержащих мелиорантов заметно снижало кислотность почвы. Внесение минеральных удобрений в среднем за годы исследований повышало гидролитическую кислотность и уменьшало рН почвенного раствора. Добавление Са к минеральным удобрениям снижало эти процессы (Дубовик Д.В., Ермаков В.В., 2007).

Рельеф оказывал заметное влияние на действие кальцийсодержащих мелиорантов на засорённость посевов. Внесение известковых материалов на склоне северо-северо-западной экспозиции в среднем по фонемам удобрений увеличивало количество сорняков в посевах в весенний период в 1,6 раза (табл. 1), а количество и массу сорняков перед уборкой сельскохозяйственных культур – в 1,2 раза. На склоне юго-юго-восточной экспозиции внесение извести не приводило к повышению количества сорняков в посевах как в начале вегетации, так и в предуборочный период. Сырая масса сорняков на фоне известкования снижалась.

Влияние известковых материалов на сорняки зависело от применения удобрений. На склоне северо-северо-западной экспозиции на неудобренном фоне внесение извести снижало засорённость во все сроки учёта. В вариантах с известкованием на фоне навоза, NPK и навоза + NPK по сравнению с фоном без удобрений количество сорняков в посевах сельскохозяйственных культур в начале вегетации повышалось соответственно в 1,1; 2,0 и 2,6 раза. Под действием извести количество сорняков только двух биологических групп: ранних яровых и клубневых снижалось на склонах обеих экспозиций.

Таблица 1.

Влияние известкования почвы на засорённость посевов сельскохозяйственных культур в зернотравнопропашном севообороте и выход кормовых единиц основной продукции с 1 гектара севооборотной площади (в среднем за 1999 - 2000 гг.)

Показатели	Доза известки на 1 га пашни	Северо-северо-западная экспозиция					Юго-юго-восточная экспозиция				
		без минеральных удобрений		N <sub>70</sub> P <sub>74</sub> K <sub>80</sub> на 1 га пашни		Сред- нее	без минеральных удобрений		N <sub>70</sub> P <sub>74</sub> K <sub>80</sub> на 1 га пашни		Сред- нее
		без орг. уд.	навоз - 12 т на 1 га пашни	без орг. уд.	навоз - 12 т на 1 га пашни		без орг. уд.	навоз - 12 т на 1 га пашни	без орг. уд.	навоз - 12 т на 1 га пашни	
Количество сорняков в начале вегетации, шт./м <sup>2</sup>	0	138	138	164	122	140	230	221	190	199	210
	0,5	128	147	328	316	230	226	212	188	197	206
Количество сорняков перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	0	346	209	185	164	226	212	325	211	252	250
	0,5	255	328	202	266	263	267	210	294	241	253
Сырая масса сорняков перед уборкой, г./м <sup>2</sup>	0	234	282	175	250	235	240	332	241	248	265
	0,5	236	232	261	423	288	239	216	314	250	255
Средняя сырая масса 1 сорняка, г	0	0,7	1,3	0,9	1,5	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1
	0,5	0,9	0,7	1,3	1,6	1,1	0,9	1,0	1,1	1,0	1,0
Изменение засорён- ности за период вегетации, шт./м <sup>2</sup>	0	+208	+71	+21	+42	+86	-18	+104	+21	+53	+40
	0,5	+127	+181	-126	-50	+33	+41	-2	+106	+44	+47
Выход корм. единиц осн. прод. с 1 га пашни	0	19,8	23,3	20,4	25,0	22,1	16,9	21,6	17,7	17,6	18,4
	0,5	20,1	22,2	25,2	27,3	23,7	14,5	17,0	16,8	18,0	16,6

Структура сорного компонента агрофитоценозов в результате внесения кальцийсодержащих материалов изменялась незначительно. Следует лишь отметить, что при внесении мелиорантов на склонах обеих экспозиций в составе сорняков снижалась доля ранних яровых и корнеотпрысковых растений. Количество корневищных сорняков, а также их содержание в сорно-полевом сообществе на склоне юго-юго-восточной экспозиции увеличивалось под действием извести независимо от внесения удобрений.

Установлена реакция видов сорных растений на известкование и произведена их группировка по отношению к известкованию почвы. При внесении кальцийсодержащих мелиорантов на склоне северо-северо-западной экспозиции в наибольшей степени снижалась засорённость осотом полевым, ромашкой непахучей, горчицей полевой; На склоне юго-юго-восточной экспозиции – осотом полевым, ромашкой непахучей, желтушником левкойным, горцем шероховатым. Сильную положительную реакцию на известкование проявили: на северо-северо-западном склоне – полынь обыкновенная, дрёма белая, подмаренник цепкий, ежовник обыкновенный, овсюг, живокость полевая; на юго-юго-восточном – вьюнок полевой и щетинник сизый.

#### Список литературы

1. Шильников И.А. Природоохранное значение известкования почв // Химизация сельского хозяйства. – 1991. - №10. – С. 29 – 32.
2. Дубовик Д.В., Ермаков В.В. Кислотность почвы и качество зерна озимой пшеницы при применении мергеля // Плодородие. – 2007. - №2. – С. 18 –19.

УДК 631.46:631.445.4

### **ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ В ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА УГОДИЙ, ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В РЕЛЬЕФЕ**

**Калужских А.Г.**

ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск  
*E-mail [vnip@kursknet.ru](mailto:vnip@kursknet.ru)*

Совместное влияние различных факторов на жизнедеятельность и активность почвенных микроорганизмов является причиной пространственной неоднородности развития микробной биомассы почвы, что влияет на её плодородие, а также на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. В связи с этим, для регулирования и оптимизации экологического состояния черноземов, управления функционирования экосистем, актуально изучение влияния управляемых и неуправляемых экологических и агрогенных факторов на микробную биомассу почвы.

Содержание микробной биомассы в почве чувствительно к антропогенным воздействиям и факторам окружающей среды, репрезентативно отображает краткосрочную динамику почвенного органического вещества и его пространственную вариабельность, является надежным индикатором качественных

изменений в органическом веществе почвы (D.S. Powlson, P.C. Brooks, B.T. Christensen, 1987; M.C. Scholes, D. Powlson, G. Tian, 1997; M. Von Lutzow, J. Leifeld, M. Kainz, 2002).

Немаловажную роль изучение указанных вопросов играет в точном земледелии, где все технологические операции, производимые на поле, должны быть дифференцированы, и варьировать в пределах одного поля в соответствии с пространственной изменчивостью свойств почвы.

Поэтому изучение особенностей пространственной изменчивости содержания микробной биомассы в чернозёмах, в зависимости от экспозиции склона, вида угодий, агрогенных факторов актуально и необходимо для разработки технологий точного земледелия, а также для регулирования плодородия почвы.

Исследования проводились в течение 2006-2009 гг. в многофакторном полевом стационарном опыте ГНУ ВНИИЗиЗПЭ (Курская область, Медвенский район), заложенном в 1984 году, и в некосимой степи, в 60-летнем бессменном черном пару Центрально-Чернозёмного государственного природного биосферного заповедника им. В.В. Алёхина.

*Объектами исследования* были черноземы типичные тяжелосуглинистые, сформированные на лессовидных отложениях, *предметом изучения* являлись микробная биомасса и органическое вещество почвы.

Для изучения пространственной изменчивости биомассы микроорганизмов в черноземе типичном в июле в МПО ВНИИЗиЗПЭ в зернопаропропашном севообороте на водораздельном плато, северном и южном склонах на вариантах: 1) без удобрений, отвальная обработка, 2) без удобрений, безотвальная обработка; а также в заповеднике в некосимой степи, бессменном 60-летнем пару проводили отбор почвенных образцов на площади 90 м<sup>2</sup> в узлах сетки 2,5×6 м (n=12) буром по глубинам 0-10, 10-20 см.

В некосимой степи (табл. 1) в слое 0-10 см чернозема типичного содержание микробной биомассы (МБ) варьировало от 773 мг/кг почвы до 1580 мг/кг почвы. Коэффициент вариации составил 20,1 %, что соответствует среднему уровню пространственной изменчивости. В слое почвы 10-20 см содержание МБ изменялось от 642 мг/кг почвы до 1263 мг/кг почвы. Пространственное варьирование изучаемого показателя было несколько меньшим, но тоже средним, коэффициент вариации достигал 17,8 %.

В бессменном пару, ежегодно подвергающемся отвальной обработке почвы, содержание МБ в слое 0-10 см чернозема типичного в почве значительно варьировало и изменялось от 19 до 271 мг/кг почвы (Квар. = 41,3 %). Значительная пространственная изменчивость МБ выявлена и в слое 10-20 см. Коэффициент вариации составляет 52,6 %. По-видимому, это связано с неоднородными условиями, складывающимися в почве в результате, во-первых, проведения вспашки (образуются углубления, более длительное время сохраняющие имеющуюся почвенную влагу и более быстро высыхающие «возвышенности»), во-вторых, неравномерного развития сеgetальных растений. Последние, с одной стороны, выделяют в почву различные специфические вещества органической природы, а с другой, в результате проведения отвальной обработки почвы



попадают в нее и служат источником питания для микроорганизмов. Неоднородность условий существования вызывает неоднородное распределение микробной биомассы в черноземе типичном.

Различия между слоями 0-10 и 10-20 см в содержании МБ почвы в бессменном пару не являются достоверными при  $P=95\%$ . Вероятно, это обусловлено постоянным перемешиванием почвы в этих слоях в результате проведения вспашки.

На пашне в зернопаропропашном севообороте на водораздельном плато при отвальной обработке выявлена средняя степень варьирования МБ в почве (табл. 1). Так, коэффициент вариации содержания биомассы микроорганизмов в черноземе типичном на варианте с отвальной обработкой в зависимости от слоя почвы составил на склоне южной экспозиции 14-15%. На варианте с использованием безотвальной обработки почвы отмечено небольшое увеличение пространственной изменчивости МБ в почве. В данном случае коэффициент вариации достигал на склоне северной экспозиции в слоях 0-10 см и 10-20 см 18-17%.

На остальных вариантах опыта варьирование содержания биомассы микроорганизмов в черноземе типичном было незначительным. Влияние вида основной обработки на содержание в почве микробной биомассы проявляется только на водораздельном плато в слое 0-10 см, где различия превышают стандартные отклонения, и наблюдается повышенное его содержание при безотвальной обработке (табл. 1).

Различия между слоями 0-10 и 10-20 см в содержании МБ почвы в ЗПП, так же как и в бессменном пару, не являются достоверными при  $P=95\%$ .

Установлено, что влияние вида основной обработки на уровень варьирования содержания в почве микробной биомассы зависит от экспозиции склона (табл. 1).

На северном склоне при безотвальной обработке отмечается средняя изменчивость, а при отвальной незначительная, на южном склоне, наоборот: при безотвальной - незначительная, а при отвальной - средняя. Коэффициент вариации содержания МБ в слоях 0-10 и 10-20 см чернозёма типичного на северном склоне в 3 и 2,4 раза выше, соответственно, чем при отвальной, а на южном склоне её коэффициенты вариации в 1,6 и 1,8 раза ниже.

На водораздельном плато влияние вида основной обработки на уровень варьирования содержания в почве микробной биомассы не выявлено, коэффициенты вариации составляют 13-17%.

Таким образом, пространственная изменчивость содержания микробной биомассы в черноземе типичном зависит от вида угодья, экспозиции склона и обработки почвы. В почве на пашне в зернопаропропашном севообороте по сравнению с целиной отмечается тенденция к снижению степени пространственного варьирования содержания микробной биомассы в почве. Длительное парование чернозема типичного повышает пространственное варьирование содержания микробной биомассы со средней на значительную.

Влияние вида основной обработки на варьирование содержания МБ в почве отмечено на северном и южном склоне, где коэффициент вариации низкий – 6-9 %.

Таблица 1. Содержание микробной биомассы и оценка её пространственной изменчивости в черноземе типичном (n=12) в зависимости от вида угодья, местоположения в рельефе и обработки почвы

Угодье, местоположение в рельефе	Обработка почвы	Слой почвы, см	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации (Квар), %
			мг/кг почвы		
<i>Центрально-Черноземный биосферный заповедник им. проф. В.В. Алехина</i>					
Некосимая степь, целина	-	0-10	1161	234	20
	-	10-20	939	167	18
Бессменный пар	Отвальная обработка	0-10	173	74	41
		10-20	188	99	53
<i>Многофакторный полевой опыт, зернопаропропашной севооборот</i>					
Пашня, склон южной экспозиции	Отвальная обработка	0-10	573	87	15
		10-20	556	81	15
	Безотвальная обработка	0-10	581	52	9
		10-20	569	47	8
Пашня, склон северной экспозиции	Отвальная обработка	0-10	603	36	6
		10-20	580	38	7
	Безотвальная обработка	0-10	564	102	18
		10-20	559	97	17
Пашня, водораздельное плато	Отвальная обработка	0-10	465	67	14
		10-20	457	74	16
	Безотвальная обработка	0-10	553	70	13
		10-20	494	82	17

УДК 631.417.2:631.445.4

**СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ВИДА СЕВООБОРОТА И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В РЕЛЬЕФЕ**

**Калужских А.Г.**

ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail [vninp@kursknet.ru](mailto:vninp@kursknet.ru)*

С количеством и качеством гумуса тесно связаны основные морфологические признаки почв, их водный, воздушный и тепловой режимы, важнейшие физические и физико-химические свойства, содержание и формы соединений

основных элементов питания растений, важнейшие биохимические и микробиологические показатели, то есть в целом их экологическое состояние. Все более стремительное развитие сельского хозяйства заставляет ученых обратить особое внимание на проблему гумусного состояния почв. В пахотных почвах существенное влияние на содержание гумуса оказывают агрогенные факторы (система обработки почвы, вид севооборота) и природные.

Исследования проводились в 2007 году (зернопаропропашной севооборот - черный пар; зернотравяной – травы) и в 2008 году (зернопаропропашной севооборот - озимая пшеница; зернотравяной севооборот - озимая пшеница) в течение вегетационного периода в многофакторном полевом стационарном опыте ГНУ ВНИИЗиЗПЭ (Курская область, Медвенский район), заложенном в 1984 году.

В зернопаропропашном севообороте на склоне южной экспозиции в слое почвы 0-10 см отмечена тенденция к увеличению содержания гумуса при безотвальной обработке по сравнению с отвальной, в течение всего периода исследований в 2007 и 2008 годах. Такая закономерность сохраняется и в слоях 10-20 и 20-30 см чернозёма типичного. Исключение отмечается в октябре и июле 2007 года, когда содержание гумуса в почве несколько больше при отвальной обработке в изучаемых слоях чернозема типичного, чем при безотвальной.

Самое большое количество гумуса в чернозёме типичном отмечено в 2007 году в ЗПП в октябре в слое 0-10 см при отвальной обработке почвы - 5,9 %, наименьшее - в августе 2007 года в слое 10-20 и 20-30 см при отвальной обработке почвы – 5,0 % (табл. 1).

В зернопаропропашном севообороте на склоне северной экспозиции в чернозёме типичном на протяжении всего периода исследований отмечается тенденция к большему содержанию гумуса в почве с безотвальной обработкой, чем с отвальной, как в слое почвы 0-10 см, так и в слое 10-20 см, в зависимости от года и срока исследований (табл. 1). Это вероятно связано с тем, что при безотвальной обработке почвы растительные остатки, служащие пищей для почвенных микроорганизмов, концентрируются в верхних слоях почвы. Исключение наблюдается в августе 2008 года. В этот период времени отмечена тенденция к большему содержанию гумуса при отвальной обработке, как в слое 0-10 см, так и в слое 10-20 см чернозёма типичного. Можно предположить, что погодные условия, сложившиеся в августе (месяц был самым жарким и сухим, средняя температура воздуха +20,9°C, количество выпавших осадков – 27 мм.) могли сократить разницу в количестве растительных остатков, поступивших в почву, а отвальная обработка способствовала увеличению доступности пищевых ресурсов для микроорганизмов. Кроме того, во второй декаде августа, когда производился отбор проб, стояла жаркая и сухая погода (температура воздуха – 25,7°C, осадков в указанное время не выпадало), что могло сказаться на активности почвенных микроорганизмов.

В 2008 году по сравнению с 2007 годом на северной экспозиции в ЗПП отмечена тенденция к меньшему содержанию гумуса в почве в один и тот же месяц, в слое 0-10 и 10-20 см, независимо от системы обработки почвы.

Таблица 1. Содержание гумуса в черноземе типичном в 2007-2008 годах в зависимости от системы обработки почвы, вида севооборота и местоположения в рельефе

Вариант	Глубина, см	2007 год			2008 год			
		13.07.	18.08.	25.10.	31.05.	18.06.	23.07.	19.08.
<b>Южная экспозиция</b>								
ЗПП, отвальная обработка	0-10	5,3	5,1	5,9	5,3	5,5	5,4	5,2
	10-20	5,3	5,0	5,8	5,2	5,4	5,2	5,2
	20-30	5,2	5,0	5,5	5,1		5,1	5,1
ЗПП, безотвальная обработка	0-10	5,3	5,2	5,8	5,5	5,7	5,8	5,6
	10-20	5,2	5,1	5,7	5,4	5,6	5,7	5,4
	20-30	5,1	5,0	5,5	5,3		5,4	5,3
ЗТ, отвальная обработка	0-10	5,9	5,4	5,8	6,0	6,0	5,9	5,8
	10-20	5,9	5,3	5,7	5,8	5,8	5,8	5,7
	20-30	5,5	5,1	5,5	5,7		5,5	5,7
<b>Северная экспозиция</b>								
ЗПП, отвальная обработка	0-10	5,5	5,3	5,4	5,2	5,0	5,2	5,4
	10-20	5,4	5,1	5,4	5,0	4,8	4,9	5,3
	20-30	5,3	5,0	5,4	5,0		4,9	5,1
ЗПП, безотвальная обработка	0-10	5,8	5,3	5,9	5,5	5,5	5,5	5,3
	10-20	5,4	5,2	5,8	5,1	5,3	5,3	5,2
	20-30	5,2	5,0	5,6	4,8		5,2	5,1
ЗТ, отвальная обработка	0-10	5,9	5,8	6,1	5,4	5,6	5,7	5,5
	10-20	5,8	5,3	6,0	5,1	5,4	5,5	5,3
	20-30	5,8	5,0	5,9	5,0		5,3	5,2
ЗТ, безотвальная обработка	0-10	6,3	6,1	6,3	5,7	5,9	5,8	5,8
	10-20	6,2	5,8	6,3	5,5	5,6	5,6	5,7
	20-30	6,0	5,6	6,0	5,3		5,4	5,3
<b>Водораздел</b>								
ЗПП, отвальная обработка	0-10		5,5	6,2	5,9	5,3	5,4	5,8
	10-20		5,4	6,2	5,7	5,3	5,4	5,7
	20-30		5,2	6,0	5,5		5,4	5,5
ЗПП, безотвальная обработка	0-10		5,6	6,2	5,5	5,6	5,7	5,7
	10-20		5,5	6,1	5,4	5,4	5,6	5,5
	20-30		5,4	6,0	5,1		5,6	5,4
ЗТ, отвальная обработка	0-10		6,0	6,3	6,0	5,9	5,9	6,0
	10-20		5,9	6,3	5,8	5,9	5,8	6,0
	20-30		5,7	6,0	5,6		5,5	6,0
ЗТ, безотвальная обработка	0-10		6,3	6,3	5,8	5,7	5,8	5,9
	10-20		5,9	6,0	5,7	5,5	5,5	5,8
	20-30		5,8	5,8	5,5		5,4	5,7

Такое явление может быть связано с различными метеорологическими условиями, складывающимися в течение года. Среднегодовая температура воздуха в 2007 году была выше, чем в 2008, и составила 10,1° и 9,7°С, соответственно, а осадков выпало больше в 2008 году - 46,8 мм, по сравнению с 2007 - 39 мм.

В зернотравяном севообороте в слоях 0-10, 10-20 и 20-30 см чернозёма типичного отмечена тенденция к большему содержанию гумуса в почве с безотвальной обработкой по сравнению с отвальной, независимо от срока исследований и слоя почвы. В 2008 году по сравнению с 2007 годом в один и тот же месяц количество гумуса в почве было меньше независимо от системы обработки.

В зернопаропропашном севообороте на водораздельном плато отмечается тенденция к увеличению содержания гумуса в почве при безотвальной обработке по сравнению с отвальной, в августе 2007 года, а также в июне и июле 2008 года. В октябре 2007 года, а также в мае и августе 2008 года, наоборот, отмечается тенденция к большему содержанию гумуса при отвальной обработке почвы, чем при безотвальной.

На водораздельном плато в ЗТ отмечена тенденция к увеличению содержания гумуса в почве при отвальной обработке по сравнению с безотвальной. Исключением является август месяц 2007 года, когда количество гумуса было больше при безотвальной обработке до 0,5 абсолютных процентов. Содержание гумуса в период исследований закономерно уменьшается по слоям почвы сверху вниз.

Таким образом, установлена, что тенденция большего содержания гумуса в чернозёме типичном в ЗПП при безотвальной обработке почвы, чем при отвальной, в течение всего периода исследований независимо от экспозиции. Исключением является август месяц 2008 года, когда отмечена обратная тенденция в почве на склоне северной экспозиции и водораздельном плато, причиной этому могли послужить сложившиеся в этом месяце погодные условия.

В чернозёме типичном в ЗТ на северном склоне отмечена тенденция к большему содержанию гумуса при безотвальной обработке почвы в течение всего периода исследований, а на водораздельном плато, наоборот, за исключением августа 2007 года.

УДК 631.452:631.6.02

## **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ НАВОЗА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР ЗЕРНОПАРОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА**

**Караулова Л.Н., Проценко Е.П., Кузнецов А.Е.**

ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ, КГУ

*E-mail: [agrochem@kursknet.ru](mailto:agrochem@kursknet.ru); [kaf-ecolbiol@yandex.ru](mailto:kaf-ecolbiol@yandex.ru)*

Формирование азотного режима в черноземе типичном определяется его местоположением в рельефе, внесением органических и минеральных удобрений

ний, а также гидротермическими условиями. Особенности азотного режима определяют поступление азота в растения и продуктивность сельскохозяйственных культур.

Структура азотного фонда зависит от природно-экологических факторов, которые определяют микробиологическую деятельность почв. Степень проявления этих факторов зависит от основных факторов почвообразования, климата и рельефа местности [1, 2].

Целью наших исследований явилось изучение закономерностей формирования азотного режима чернозема типичного в агроландшафте и его влияние на особенности потребления азота растениями озимой пшеницы и кукурузы.

Исследования проводились в 1996-2006 гг. на базе стационарного многофакторного полевого опыта (МФПО) ГНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии. Почва на склонах и плакорном участке имеет следующие агрохимические показатели: содержание гумуса в слое 0 - 20 см (по Тюрину) 4,5 - 5,8 %, рН<sub>KCl</sub> 6,1 - 7,4, подвижного фосфора (по Чирикову) на северном склоне 12,0 – 14,6, на водораздельном плато 16,3 - 32,1, на южном склоне 10,0 – 15,2 мг/100 г почвы, подвижного калия (по Чирикову) 11,9 – 13,6 мг/100 г почвы.

Изучение динамики азотного режима проводилось в зернопаропропашном севообороте со следующим чередованием культур: кукуруза, ячмень, чистый пар, озимая пшеница на контрольном и удобренных вариантах.

По данным ряда авторов и по результатам наших исследований состав азотсодержащих соединений почв разнонаправленных склонов и плакорных участков неодинаков, что, несомненно, является причиной разного состояния плодородия почв на склонах.

Результаты исследований свидетельствуют о значительном потенциале нитратонакопления в черноземах южного склона, что можно объяснить повышением их микробной активности [3]. Однако эта способность в реальных условиях слабо реализуется из-за дефицита поступления в почву источников азотсодержащих веществ. На склоне южной экспозиции по сравнению с северной складываются более благоприятные условия для использования богатого азотом органического вещества, что подтверждается экспериментальными данными [2, 4, 5]. Напротив, нитратного азота больше содержалось в почве южного склона и меньше на склоне северной экспозиции, разница между ними, в среднем, за период наблюдений составила 4 мг/кг почвы; для наблюдения, проведенного в конце июля, она достигла 20 мг/кг почвы.

Если принять содержание минерального азота на каждом из элементов рельефа за 100 %, то соотношение между нитратной и аммонийной формами азота будет распределяться следующим образом: доля аммонийного азота в составе минерального в ряду: северный склон – водораздельное плато – южный склон уменьшается, а доля нитратного – возрастает.

Отмеченная закономерность в соотношении нитратного и аммонийного азота на элементах рельефа сохранялась под всеми культурами севооборота и в чистом пару.

Пшеница. По данным дисперсионного анализа на содержание нитратного азота в пахотном слое чернозема типичного под озимой пшеницей наибольшее влияние оказывал фактор местоположения почв в рельефе, в то время как содержание аммонийного азота, в основном, зависело от срока наблюдений и убывало в течение вегетации растений.

На всех элементах рельефа основная часть минерального азота в почве под культурой пшеницы представлена его аммонийной формой, доля которой в составе минерального азота закономерно увеличивалась от южного склона к северному; так в среднем за период вегетации в пахотном слое почвы доля аммонийного азота составляла 82 %, 77 %, 71 %, на северном склоне, водораздельном плато и южном склоне соответственно.

Фактор местоположения в рельефе оказывал влияние и на развитие растений озимой пшеницы. Так, на склоне северной экспозиции растения озимой пшеницы к моменту уборки были, в среднем, на 15 см выше и имели большую общую биомассу, чем на водораздельном плато и южном склоне. Темпы роста растений также различались на разных элементах рельефа, на водораздельном плато и склоне северной экспозиции растения росли быстрее, чем на южном склоне. Условия увлажнения почвы и содержание в ней минерального азота, сложившиеся на склоне северной экспозиции в весенний период, способствовали более быстрому росту растений озимой пшеницы.

Содержание азота в растениях озимой пшеницы в течение вегетационного периода определялось несколькими факторами: оно уменьшалось с возрастом растений, зависело от влажности и температуры почвы и содержания в ней нитратного азота. На основе математической обработки этих данных было получено уравнение множественной квадратичной регрессии, отражающее влияние вышеперечисленных параметров на содержание азота в растениях озимой пшеницы.

$$N_{\text{раст.}} = 2,98 + 0,42 \cdot X_1 + 0,01 \cdot X_2 - 0,6 \cdot X_3 - 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_2^2 + 0,03 \cdot X_3^2 + 0,05 \cdot X_3 \cdot X_4 + 0,002 \cdot X_4 \cdot X_2 - 0,17 \cdot X_1 \cdot X_4$$
$$R^2 = 98,6 \%, \text{ уровень значимости } 99 \%$$

где,  $N_{\text{раст.}}$  – содержание азота в растениях, %;

$X_1$  – содержание нитратного азота в почве, мг/кг;

$X_2$  – влажность почвы, %;  $X_3$  – срок наблюдений (1-10);

$X_4$  – температура пахотного слоя, °С.

Как следует из уравнения, при низкой температуре почвы (12°С) оптимальная для поступления азота в растения влажность находится в пределах 18-20 % (полевая влажность), дальнейшее увлажнение при недостатке тепла приводило к снижению поступления азота в растения озимой пшеницы. Увеличение температуры линейно повышает поступление азота в растения. При высоких показателях увлажнения (28-29 %) и температуре (22-24°С) содержание азота в растениях достигает максимальных значений. Увеличение содержания нитратного азота вызывает линейное увеличение содержания азота в растениях. Подъем температуры пахотного слоя с 12°С до 24°С почвы увеличивает содержание азота в растениях только при низком и среднем содержании нитратного

азота в пахотном слое почвы. Особенности режима азотного питания растений озимой пшеницы на склонах и водораздельном плато оказали влияние на показатели урожая и качества зерна (табл. 1).

На водораздельном плато и южном склоне наблюдалось увеличение урожая на вариантах с минеральными удобрениями, в то время как на унавоженных фонах прирост урожая не наблюдался. Озимая пшеница на северном склоне формирует наибольшую биомассу при меньшем урожае зерна; соотношение между зерном и соломой – 1:1,7, в то время как на южном склоне 1:1,1 – 1:1,2. Содержание азота и белка в зерне на южном склоне и водораздельном плато достоверно выше, чем на северном. На водораздельном плато наблюдался самый высокий процент клейковины в зерне пшеницы. Стекловидность наибольших значений достигала на склоне южной экспозиции.

Таблица 1. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от элементов рельефа

Элемент рельефа	Вариант	Урожай зерна, ц/га	Отношение зерна к соломе	Белок в зерне, %	Клейковина, %
Северный склон	Контроль	29,2	1:1,7	14,8	26,5
	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	34,4	1:1,7	15,1	29,5
	Навоз 48т/га (последствие)	34,1	1:1,7	15,4	27,8
Водораздельное плато	Контроль	31,4	1:1,4	16,2	29,0
	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	34,3	1:1,2	15,9	29,8
	Навоз 48т/га (последствие)	32,2	1:1,6	16,0	29,9
Южный склон	Контроль	32,7	1:1,2	15,4	28,1
	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	36,3	1:1,1	15,1	28,3
	Навоз 48т/га (последствие)	32,5	1:1,2	16,2	30,4
НСР на 0,05 % уровне		2,5	-	0,86	0,2

Кукуруза. Ко времени стеблевания кукуруза в среднем за годы исследования наращивала лишь 2,8-4,5 % надземной биомассы и 25-30 % высоты в зависимости от экспозиции склона и удобренности (табл. 2). С фазы стеблевания отмечалось начало интенсивного прироста вегетативной массы. В эту фазу растения кукурузы накапливали в контрольных вариантах 11,2% от общей биомассы на южном склоне и 26,3 % на северном склоне. Основная часть вегетативной массы наращивалась в период от цветения и до молочной спелости. Максимальный прирост биомассы в контрольных вариантах на разноориентированных склонах отмечался в фазу цветения, причем на южном склоне прирост массы больше, чем на северном. Накопление биомассы растениями кукурузы продолжалось до уборки, но интенсивность прироста значительно снижалась.



Математическая обработка экспериментальных данных показала, что внесение минеральных удобрений достоверно влияло на накопление биомассы кукурузы только в конце вегетации, доля влияния этого фактора в данный период составляла 13 %. Влияние фактора «экспозиция» проявлялось во все периоды вегетации и составляло от 27 до 100 %.

На динамику роста кукурузы также в большей мере оказал влияние фактор «экспозиция», доля его участия составила от 30 до 92 % в течение всего периода вегетации. Фактор «удобрения» проявился, только начиная с периода стеблевания, доля его вклада в варьирование составила 28-47 %.

Таблица 2. Динамика высоты и биомассы растений кукурузы, в среднем за вегетацию (2001-2005 гг.)

Фенологическая фаза	Северный склон		Водораздельное плато		Южный склон	
	К	NPК	К	NPК	К	NPК
Воздушно-сухая биомасса растений т/га						
3 - 4 лист	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
6 - 7 лист	0,22	0,25	0,38	0,38	0,20	0,22
Стеблевание	1,32	1,07	1,29	2,31	0,67	1,58
Цветение	4,92	7,25	10,92	8,70	4,57	7,92
Молочная спелость	5,00	6,81	11,17	10,72	6,01	6,93
Урожай зеленой массы	15,9	18,4	18,2	15,4	11,6	12,2
Высота растений, см						
3 - 4 лист	18,6	18,8	22,3	22,2	17,6	19,7
6 - 7 лист	53,7	56,4	67,3	66,5	51,2	52,4
Стеблевание	108,9	106,0	113,2	145,2	91,7	119,7
Цветение	181,0	207,3	225,0	225,3	173,7	207,8
Молочная спелость	190,2	209,5	218,5	226,5	189,5	197,2

К – контрольный вариант; N<sub>180</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub> - удобрённый вариант

В среднем по вариантам опыта наиболее высокая урожайность зеленой массы была на северном склоне и составляла 17,0 т/га, на водоразделе – на 1,1 т/га меньше в сравнении с северным склоном (15,9 т/га), и самая низкая на склоне южной экспозиции – 13,8 т/га.

Минеральные удобрения были более эффективны на склоновых землях по сравнению с водораздельным плато. Особенно высокие прибавки биомассы были получены на северном склоне за счет внесения повышенной дозы минеральных удобрений (N<sub>180</sub>P<sub>160</sub>K<sub>180</sub>) – 2,4 т/га. На южном склоне прибавка урожайности составила 0,6 т/га.

Таким образом, формирование азотного режима в черноземе типичном определяется его местоположением в рельефе, внесением органических и минеральных удобрений, а также гидротермическими условиями. В варьировании содержания нитратного азота в пахотном слое чернозема типичного наиболь-

шая доля вклада приходится на местоположение почв в рельефе (20-60 %) и на минеральные удобрения – 20-30 %. Наибольшее поступление азота в растения озимой пшеницы наблюдается при влажности 0,6 - 0,7 НВ, температуре почвы 20 - 24°С и содержании в пахотном слое нитратного азота 5 - 10 мг/кг почвы. Такие условия складываются в начале вегетации на склоне южной экспозиции в средние по увлажненности годы. На рост кукурузы также в большей мере оказал влияние фактор «экспозиция», роль минеральных удобрений была значительно меньше, причем действие удобрений проявлялось только начиная с периода стеблевания.

В целом влияние местоположения в рельефе на продуктивность культур зернопаропропашного севооборота превышало или было сопоставимо с воздействием удобрений для таких культур, как озимая пшеница и кукуруза.

#### Список литературы

1. Проценко Е.П. Экологические факторы формирования почв склонов ЦЧЗ / Е.П. Проценко // Экология и почвы. Избранные лекции X Всероссийской школы. – Пушкино, 2001. – С.55-60.
2. Караулова Л.Н. Динамика подвижных соединений азота в чернозёмах типичных пахотных склонов ЦЧЗ: автореф. дис. канд. с.-х. наук. / Л.Н. Караулова. - Курск, 2005. – 22 с.
3. Юринская В.Ф., Володин В.М. Масютенко Н.П. Изменение состава гумусовых веществ и биологической активности эродированных черноземов при минимализации обработки // Вестник с.-х. науки.- 1988.-№2 – с 55-59.
4. Траутвах И.В. Динамика минерального азота в чернозёме типичном на склонах и его потребление растениями: автореф. дис. канд. с.-х. наук. / И.В. Траутвах. - Курск, 2000. – 23 с.
5. Проценко Е.П. Способ оценки нитрификационной способности почв / Е.П. Проценко, Л.Н. Караулова, А.А. Проценко // Патент на изобретение № 2259561 Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 августа 2005 г.

УДК 631.95

## **К ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ АГРОЛАНДШАФТА**

**Масютенко Н.П.**

Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, Курск

*E-mail: [vninp@kursknet.ru](mailto:vninp@kursknet.ru)*

Во второй половине XX века чрезвычайно сильное развитие получили процессы деградации почв: эрозия, дегумификация, подкисление, увеличение щелочности, засоление и опустынивание, представляющие одну из самых больших угроз экологическому благополучию не только человечеству, но и всему живому на Земле. Они приводят к снижению качества, продуктивности почв, их экологических функций, устойчивости и эффективности земледелия.

Обязательным условием рационального природопользования является экологизация земледелия. Экологизация земледелия связана с переводом его на адаптивно-ландшафтную основу и формированием экологически сбалансированных агроландшафтов. Чтобы обеспечить экологическую устойчивость агроландшафта, необходимо задать такие параметры производства, при которых технологические нагрузки находились бы в пределах экологической емкости агроландшафта (Агроэкологическая оценка земель..., 2005).

Нормирование антропогенных нагрузок на окружающую среду – одна из важнейших составных частей управления природопользованием. Очевидно, что разнообразные последствия хозяйственной деятельности человека для окружающей среды должны быть ограничены таким образом, чтобы природные (и природно-агрогенные) системы могли справляться с этими воздействиями. Для этого необходимо разработать систему требований (стандартов хозяйственной деятельности) для природопользователей. Современное состояние биосферы относительно обратимо. Она может вернуться в прежнее устойчивое состояние, если антропогенная нагрузка станет на порядок меньше. Другого способа достижения устойчивого состояния биосферы не существует. При сохранении же антропогенной нагрузки на прежнем уровне или при ее увеличении устойчивость окружающей среды будет неуклонно снижаться. С увеличением антропогенных нагрузок масштабы изменения экосистем расширяются. Антропогенные нагрузки на почву должны соответствовать экологической емкости агроландшафта.

Для формирования экологически устойчивых агроландшафтов необходимо разработать показатели и шкалу для оценки соответствия технологической нагрузки экологической емкости агроландшафта. Следует отметить, что эта проблема актуальна и давно назрела, имеются определенные научные предпосылки для ее решения. Однако ее разработка затруднена из-за сложности и неоднозначности решения.

Под экологической емкостью (В.И. Кирюшин, 2011) понимают антропогенную нагрузку, которую способен воспринять агроландшафт, сохраняя экологическую и производительную устойчивость. Допустимая же антропогенная нагрузка – это такая степень нагрузки на компоненты агроландшафта, при которой система сохраняет способность практически бесконечно функционировать без резких изменений структуры, т.е. сохраняет экологическую и производительную устойчивость. Отсюда следует, что экологическая емкость агроландшафта соответствует допустимой антропогенной нагрузке, которую способен воспринять агроландшафт. Допустимая антропогенная нагрузка должна соответствовать определенным критериям, чтобы обеспечивать экологическую и производительную устойчивость агроландшафта.

Для оценки соответствия антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта и обеспечения его экологической устойчивости нами предлагаются следующие показатели, которыми в настоящее время можно пользоваться:

1. Критерии допустимых антропогенных нагрузок (агротехнологий) на агроландшафт (показатели отсутствия деградации почвы). К ним относятся:

а) бездефицитный баланс гумуса, т.е. уравновешенное или близкое к уравновешенному соотношение между процессами минерализации и гумификации органического вещества в почве, которое обуславливает экологическое равновесие в почве (сбалансированность названных процессов отражает суть экологической устойчивости почвы и агроэкосистемы в целом);

б) бездефицитный и близкий к нему баланс питательных элементов;

в) содержание питательных элементов не ниже среднего уровня;

г) сохранение оптимальной для сельскохозяйственных культур реакции среды;

д) поддержание содержания тяжелых металлов, нитратов в растениях, химических элементов в водных объектах, тяжелых металлов в почвах на уровне предельно допустимых концентраций (ПДК);

е) поддержание оптимального уровня физического состояния почвы;

ж) поддержание оптимального уровня биологического состояния почвы;

з) смыв почвы ниже допустимого.

Если антропогенная нагрузка соответствует экологическому потенциалу, то компоненты агроландшафта не будут деградировать. Следовательно, наличие деградации свидетельствует, что такая антропогенная нагрузка не допустима для агроландшафта. То есть, критерии допустимой нагрузки свидетельствуют о соответствии антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта.

2. Показатели производительной устойчивости агроландшафта. К ним относятся: а) уровни урожайности (продуктивности) сельскохозяйственных культур в севообороте по отношению к потенциальной урожайности; б) уровни варьирования урожайности сельскохозяйственных культур по годам.

Разработана и представлена (табл.1) шкала соответствия антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта. Ранжирование по уровням соответствия проводят по критериям допустимых антропогенных нагрузок и показателям производительной устойчивости агроландшафта. Выделены 4 уровня соответствия: 1) антропогенные нагрузки **соответствуют** (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта, обеспечивающего производительную устойчивость; 2) антропогенные нагрузки **соответствуют** (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость **на 90 %**; 3) антропогенные нагрузки **соответствуют** (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость **на 70 %**; 4) антропогенные нагрузки **не соответствуют** (не находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и не обеспечивают его производительную устойчивость. Для каждого уровня соответствия указаны критерии антропогенных нагрузок (агротехнологий) на агроландшафт, обеспечивающие или не обеспечивающие отсутствие деградации почвы, и показатели производительной устойчивости агроландшафта. Длительными научными наблюдениями установлено, что порог устойчивости для всех типов

Таблица 1. Шкала соответствия антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта

№ п/п	Критерии допустимых антропогенных нагрузок (агротехнологий) на агроландшафт (показатели отсутствия деградации почвы)			Показатели производительной устойчивости агроландшафта	Оценка соответствия
1	1. $BГ \geq 0$ 2. Г – среднегумусированные и более; 3. $СКВ_N - 100\%$ $СКВ_P \geq 100\%$ $СКВ_K - 100\%$ 4. $Спэ \geq$ средняя	5. $ЕКО \geq 30$ мг·экв./100 г почвы 6. рН - нейтральная или близкая к нейтральной 7. $Стм < ПДК$ 8. $Сн < ПДК$ 9. $d < 1.2$	10. $P \geq 55\%$ , 11. $Кстр \geq 1,5$ 12. $\sum ВА > 60\%$ 13. ОФ - богатая и очень богатая 14. $\Delta П < \Delta Пд$	$У \leq (1,7-1,95) \cdot Уп$ $Кв < 20\%$	Антропогенные нагрузки соответствуют (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта, обеспечивают его производительную устойчивость.
2	1. $-0,05$ т/га $< BГ \leq 0$ 2. Г- слабогумусированные и более; 3. $СКВ_N \geq 90\%$ $СКВ_P \geq 95\%$ $СКВ_K \geq 80\%$ 4. $Спэ \leq$ средняя	5. $ЕКО \leq 20$ мг·экв/100 г почвы 6. рН слабокислая или слабощелочная 7. $Стм \geq ПДК$ 8. $Сн \geq ПДК$ 9. $d \leq 1.3$	10. $P \geq 45\%$ , 11. $Кстр = 1,5-1,0$ 12. $\sum ВА > 50\%$ 13. ОФ – средняя и богатая 14. $\Delta П < \Delta Пд$	$У = (1,4-1,8) \cdot Уп$ $Кв < 25\%$	Антропогенные нагрузки соответствуют (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость на 90 %.
3	1. $-0,05$ т/га $< BГ \leq 0$ 2. Г–слабогумусированные; 3. $СКВ_N \geq 70\%$ $СКВ_P \geq 90\%$ $СКВ_K \geq 70\%$ 4. $Спэ \leq$ средняя	5. $ЕКО < 20$ мг·экв/100 г почвы 6. рН кислая и щелочная 7. $Стм$ – 1-2-й уровень загрязненности 8. $Сн > ПДК$ 9. $d \geq 1.3-1.4$	10. $P \geq 40\%$ , 11. $Кстр = 1-0,67$ 12. $\sum ВА > 40\%$ 13. ОФ – средняя 14. $\Delta П \leq \Delta Пд$	$У = (1,2-1,3) \cdot Уп$ $Кв < 30\%$	Антропогенные нагрузки соответствуют (находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость на 70 %.
4	1. $BГ < -0,05$ т/га 2. Г–слабогумусированные, среднегумусированные; 3. $СКВ_N < 70\%$ $СКВ_P < 80\%$ $СКВ_K < 70\%$ 4. $Спэ \leq$ низкая	5. $ЕКО < 10$ мг·экв/100 г почвы 6. рН кислая и щелочная 7. $Стм$ – 3-4-й уровень загрязненности 8. $Сн > ПДК$ 9. $d > 1.3-1.4$ г/см <sup>3</sup>	10. $P < 40\%$ , 11. $Кстр < 1,0$ 12. $\sum ВА < 30\%$ 13. ОФ - ниже средней 14. $\Delta П \geq \Delta Пд$	$У < Уп$ $Кв > 40\%$	Антропогенные нагрузки не соответствуют (не находятся в пределах) экологической емкости агроландшафта и не обеспечивают его производительную устойчивость.

*Примечание к таблице 1:* БГ – баланс гумуса, т/га в год; Г – содержание гумуса в пахотном слое, %; СКВэ – степень компенсации выноса питательных элементов, %; ЕКО – емкость катионного обмена, мг-экв./100 г почвы; рН почвы; Стм, Сн – содержание тяжелых металлов, нитратов в растениях, мг/кг; Спэ, СПтм, СПн – содержание питательных элементов, тяжелых металлов в почвах, мг/кг почвы; ПДК – предельно допустимые концентрации, мг/кг; d – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>, Р – порозность почвы, %; Кстр – коэффициент структурности;  $\Sigma$ ВА – сумма водоустойчивых агрегатов, %; ОФ – обогащенность почвы ферментами;  $\Delta$ П – смыв почвы, т/га;  $\Delta$ Пд – допустимый смыв почвы, т/га; У – урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га, т/га; Уп – потенциальная урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га, т/га; Кв – коэффициент вариации урожайности сельскохозяйственной культуры во времени по годам, %.

\*по данным показателям представлены шкалы оценки в приложениях 1-9 «Системы показателей оценки экологической емкости агроландшафтов для формирования экологически устойчивых агроландшафтов» (2011).

хозяйственного использования земель не допускает утраты более 30 % биоорганического потенциала почв.

Таким образом, разработана шкала, позволяющая по критериям допустимых антропогенных нагрузок и параметрам показателей производительной устойчивости агроландшафта определить соответствие антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта.

#### Список литературы

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство/ Под ред. В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова.– М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784с.

2. Системы показателей оценки экологической емкости агроландшафтов для формирования экологически устойчивых агроландшафтов/Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В., Глазунов Г.П., Дубовик Е.В., Панкова Т.И. - Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2011.- 42 с.

УДК: 631.8:633.11

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ**

**Митрохина О.А.**

ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ, г Курск

*E-mail: vnizem@kursknet.ru*

Для определения сравнительной экономической эффективности применения «Акварина-5» отдельно и в комплексе с ОМУ использовались данные опытов 2006–2008 гг.

Анализ показателей экономической эффективности, найденных с использованием параметров уравнений регрессий и приведенных в таблице 1, показывает, что высокая стоимость ОМУ (24000 руб/т) делает нецелесообразным его применение в комплексе с Акварином и без него.

Выявлено, что применение Акварина без ОМУ в дозе 6 кг/га явилось агрономически эффективным, так как позволило получить дополнительно 7,8 ц/га; и экономически эффективно, поскольку уровень рентабельности составил 1263 %, т.е. условно чистый доход превысил дополнительные затраты в 12,6 раз и составил 4698 руб/га.

Таблица 1. Экономическая эффективность вариантов применения Акварина и ОМУ при возделывании озимой пшеницы

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	3 Вариант %	
	Акварин 0 кг, ОМУ – 1,5 ц	Акварин 6 кг, ОМУ – 0 ц	Акварин 6 кг, ОМУ – 1,5 ц	К 1 варианту	Ко 2 варианту
Прибавка урожайности, ц/га	5,7	7,8	13,5	236,8	173,8
Дополнительные затраты, руб	3600	372	3972	110,3	1067,7
Цена реализации, руб/ц	650	650	650	100,0	100,0
Стоимость прибавки урожайности, руб/га	3705	5070	8775	236,8	137,1
Условно чистый доход, руб/га	+ 105	+ 4698	+ 4803	4574,3	102,2
Уровень рентабельности дополнительных затрат, %	2,9	1262,9	120,9	-	-

Использование Акварина в комплексе с ОМУ оказалось более предпочтительным по критерию условно- чистого дохода, который в этом случае превысил соответствующий показатель 1-го варианта в 2,4 раза и второго – в 1,7 раза.

Наибольшую прибавку урожайности озимой пшеницы обеспечило применение органо-минеральных удобрений в сочетании с Акварином (13,5 ц/га). Условно чистый доход при сочетании ОМУ и Акварина вырос до 4803 руб/га от 4698 руб/га при внесении только Акварина. Таким образом, применение ОМУ на озимой пшенице отдельно, без других удобрений, не эффективно. Наибольший условно чистый доход- 4803 руб/га при уровне рентабельности 120,9 % получен при сочетании ОМУ и Акварина.

УДК 631.46:631.43

## **ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ ОТ ПИЩЕВЫХ РЕСУРСОВ В ПОЧВЕ РАЗЛИЧНЫХ УГОДИЙ**

**Нагорная О.В.**

Курская государственная сельскохозяйственная академия, г. Курск

*E-mail: [academy@kgsha.ru](mailto:academy@kgsha.ru)*

Общее количество микробной биомассы (МБ), распределение ее по профилю, динамика являются важнейшими показателями экологического состоя-

ния почвы и дают основание для количественной оценки нарушений в комплексе почвенных микроорганизмов. Анализ показателей жизнедеятельности микроорганизмов становится особенно важным, так как именно он дает возможность установить направленность и уровень изменения экологического состояния почвы при разной степени антропогенного воздействия, а также позволяет выявить последствия и определить новые пути решения этой проблемы. Чтобы оценить, насколько изменяется содержание в пахотных почвах микроорганизмов, необходимо сопоставить их содержание в почвах естественных ценозов. Подобное сопоставление позволяет рассмотреть вопрос о норме и нарушениях, и в перспективе выйти на количественную оценку последствий антропогенного вмешательства.

Исследования проводились в 2004–2006 годах на территории многофакторного полевого опыта ОНО ОПХ «Панинское» ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курская область, Медвенский район) в агроландшафте на склоне северной экспозиции. Объектом исследования был чернозем типичный тяжелосуглинистый, подвергшийся разной степени антропогенного воздействия: под лесополосой (27 летней), залежью (23 летней), пашня (зернопаропропашной севооборот (ЗППС)) и бессменный пар (23 летний). Предметом изучения являлась микробная биомасса чернозема типичного и ее зависимость от пищевых ресурсов в почве различных угодий, отличающихся степенью антропогенного воздействия на почву.

Очевидно, что наличие пищевых ресурсов – основной фактор, определяющий численность МБ в почве. Исходя из актуальности данного вопроса, нами было рассчитано количество МБ, приходящейся на 1г негумифицированного органического вещества (НОВ) в почве, и определена зависимость его от питательной среды. Анализируя количественное соотношение МБ в почве от запасов органического вещества, определяемых видом угодья (рис.1), видно, что с уменьшением пищевых ресурсов в ряду: лесополоса, залежь, севооборот, бессменный пар, доля микроорганизмов приходящихся на 1 г НОВ увеличивается, то есть, чем меньше пищи, тем больше претендентов на нее, и вероятно они будут испытывать недостаток в пище.

Наиболее наглядно это находит отражение при профильном распределении МБ в почве, так как с глубиной происходит резкое сокращение органического вещества (ОВ) в почве, особенно на глубине 50 см. Самый высокий показатель зависимости углерода микробной биомассы от пищевых ресурсов получен на бессменном пару –2400, в ЗППС – 398, под лесополосой 102 и самый низкий на залежи – 62 (рис. 1).

Содержание микробной биомассы в почве, приходящейся на 1 г НОВ, увеличивается в ряду: залежь < лесополоса < севооборот < бессменный пар. От агроэкосистемы, испытывающей минимальную антропогенную нагрузку, к агроэкосистеме с максимальной антропогенной нагрузкой.

Больше всего микробной биомассы, приходящейся на 1г НОВ, было отмечено в почве на бессменном пару, что превышает таковое в 31 раз в лесополосе и в 51 раз на залежи. То есть, чем меньше пищи для микроорганизмов, тем



больше претендентов на эти пищевые ресурсы, тем соответственно быстрее происходит минерализация ОВ в почве.

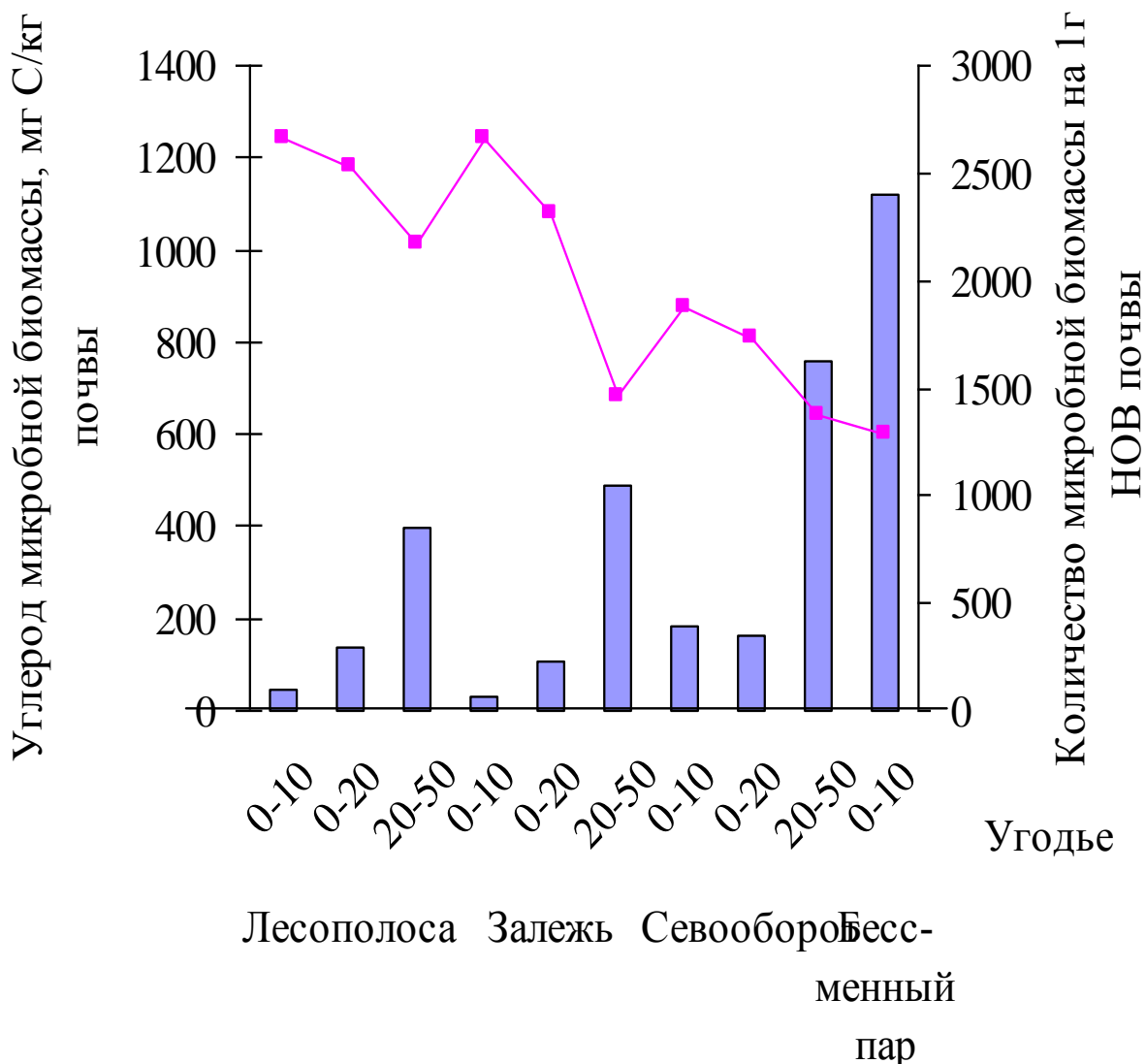


Рис. 1. Зависимость микробной биомассы от пищевых ресурсов

В связи с уменьшением пищевых ресурсов в почве уменьшается количество МБ, при этом количество их на 1г этих самих ресурсов увеличивается, соответственно минерализация гумусовых веществ будет максимальной на пашне, а, следовательно, гумуса будет образовываться меньше.

Соотношение СМБ/СЛГВ увеличивается от лесополосы к залежи, а затем плавно уменьшается на пашне севооборот – бессменный пар. В слое 0–50 см разница в отношении углерода микробной биомассы к углероду лабильных гумусовых веществ увеличивается.

Для оптимизации экологической ситуации на Земле необходимо контролировать последствия антропогенной деятельности и прогнозировать их. Уста-

новленный показатель, отношение СМБ/НОВ, можно использовать как индикатор экологического состояния почвы для микроорганизмов.

#### Список литературы

1. Благодатский С.А., Благодатская Е.В., Горбенко А.Ю., Паников Н.А. Регидрационный метод определения микробной биомассы в почве // Почвоведение. – 1987. – № 4. – С. 64-71
2. Карпачевский Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М.: Изд-во МГУ, 1977. – 312 с.

УДК: 633.162; 631.51

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ ПОД ЯЧМЕНЬ НА СКЛОНАХ**

**Нитченко Л.Б.**

ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ РАСХН, г. Курск

*E-mail: [vnizem@kursknet.ru](mailto:vnizem@kursknet.ru)*

Исследования проводились в условиях длительного многофакторного полевого опыта (ОНО ОПХ «Панинское» ГНУ ВНИИЗиЗПЭ Медвенский район, Курской области), заложенного в 1984 году на склонах северной и южной экспозиции и на водоразделе.

В зернопаропропашном севообороте (чистый пар, озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень) изучались систематические отвальные и безотвальные обработки почвы под все культуры, сочетание поверхностных обработок под зерновые культуры со вспашкой под сахарную свеклу, без внесения удобрений, с внесением одинарных ( $N_{20}P_{40}K_{40}$  под озимую пшеницу,  $N_{90}P_{80}K_{90}$  под сахарную свеклу 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 сахарную свеклу и  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под ячмень).

Почвы опытного участка, расположенного на водоразделе, склонах северной и южной экспозиции представлены черноземом типичным, с содержанием гумуса в слое 0-20 см 6,6 %, 6,5 % и 5,2 % соответственно.

Вегетация ячменя в 1990 году проходила в условиях избыточного увлажнения (ГТК= 1,77), в 1986, 1994, 1998, 2002 и 2006 годах – в условиях недостаточного увлажнения (ГТК=1,30; 1,23; 1,12; 1,20 и 1,03 соответственно), в 2010 году - в очень засушливых условиях (ГТК=0,31).

Как показали результаты многолетних исследований, на склоне северной экспозиции урожайность ячменя по отвальным обработкам почвы, без удобрений варьировала по годам от 9,1 до 34,0 ц/га, по отвальным обработкам с двойной дозой удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) – от 7,2 до 50,1 ц/га; по сочетанию поверхностных обработок почвы со вспашкой – от 11,0 до 29,3 ц/га и от 9,9 до 45,5 ц/га соответственно; по безотвальным обработкам почвы - от 9,4 до 28,9 ц/га и от 14,8 до 47,5 ц/га соответственно. Самой низкой была урожайность ячменя в 2010 году (7,2 - 14,8 ц/га) из-за сильной засухи (рис. 1).

Как видно из рисунка 1, различия в урожайности ячменя по обработкам почвы в 1986, 1990, 1994 и 2006 годах в большинстве случаев существенны, в 1998, 2002 и 2010 годах - несущественны.

В среднем по годам урожайность ячменя на склоне северной экспозиции по безотвальной обработке почвы с дозой удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  ниже по сравнению с отвальной обработкой почвы на 2,2 ц/га, с дозой удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  - на 5,7 ц/га; по сочетанию обработок - ниже на 1,4 ц/га и 4,5 ц/га соответственно.

Следует также отметить, что в сильно засушливом 2010 году урожайность ячменя была выше по безотвальной обработке почвы с дозой удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  - на 2,6 ц/га, с дозой удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  - на 7,6 ц/га по сравнению с отвальной обработкой почвы.



Рис. 1. Урожайность ячменя в зависимости от обработок почвы и доз минеральных удобрений (склон северной экспозиции)

На склоне южной экспозиции урожайность ячменя по отвальной обработке почвы с дозой удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  в среднем составила - 35,2 ц/га, что выше по сравнению с безотвальной обработкой на 2,2 ц/га, а с сочетанием обработок — на 2,7 ц/га.

В очень засушливом 2010 году урожайность ячменя на склоне южной экспозиции составила 15,2 - 17,7 ц/га, что в среднем выше на 5,4 ц/га по сравнению со склоном северной экспозиции.

На водоразделе урожайность ячменя по отвальной обработке почвы с дозой удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  в среднем составила - 38,4 ц/га, что выше по сравнению с безотвальной обработкой на 2,2 ц/га, а с сочетанием обработок - на 0,8 ц/га (рис. 2).

На водоразделе в очень засушливом 2010 году урожайность ячменя составила 12,0 - 18,5 ц/га, что в среднем выше на 4,2 ц/га по сравнению со склоном северной экспозиции и ниже на 1,2 ц/га по сравнению со склоном южной экспозиции.

Урожайность ячменя в среднем по годам на водоразделе выше на 7,0 ц/га по сравнению со склоном северной экспозиции и на 6,9 ц/га по сравнению со склоном южной экспозиции.

Таким образом, на склоне северной экспозиции урожайность ячменя в вариантах без удобрений и при внесении одинарной дозы удобрений ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) выше по систематическим отвальным обработкам почвы. При внесении двойной дозы удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) различия в урожайности ячменя по обработкам почвы незначительны, что дает им равное право на применение. На водоразделе и на склоне южной экспозиции систематические безотвальные обработки почвы и сочетание в севообороте поверхностных обработок со вспашкой в большинстве случаев незначительно снижают урожайность ячменя и поэтому имеют равное право на применение с систематическими отвальными обработками.

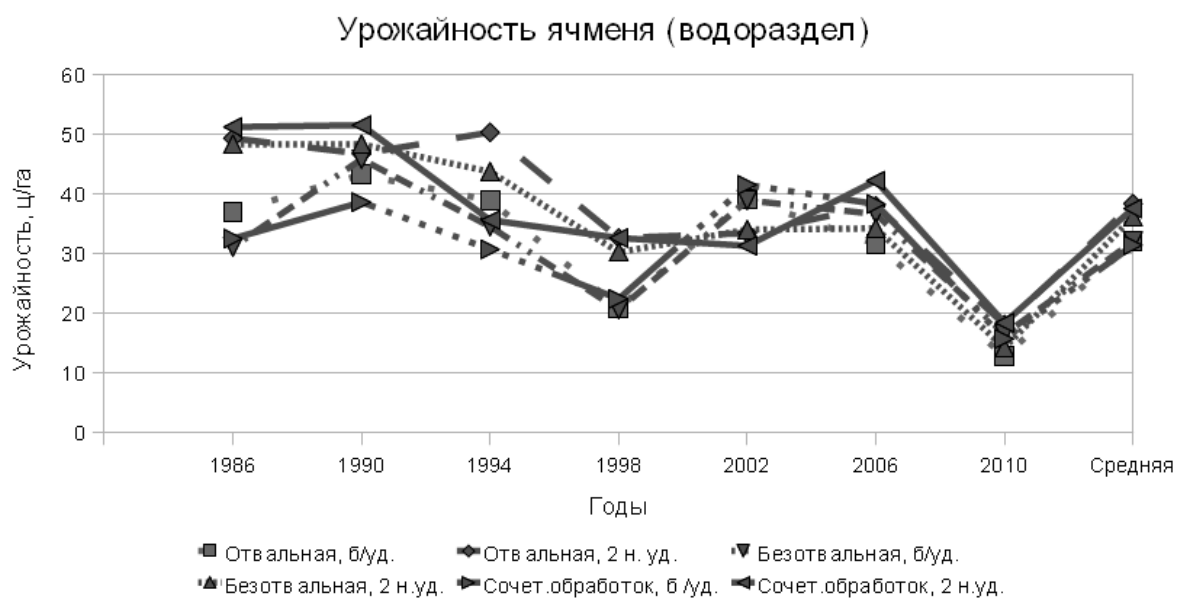


Рис. 2. Урожайность ячменя в зависимости от обработок почвы и доз минеральных удобрений (водораздел)

Урожайность ячменя в среднем по годам выше на водоразделе по сравнению со склоном северной экспозиции и со склоном южной экспозиции.

УДК 631.417:463.452

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ НЕГУМИФИЦИРОВАННЫМ ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ ПОЧВЫ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПЛОДРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО

Панкова Т.И.

Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: [vnizem@kursknet.ru](mailto:vnizem@kursknet.ru)*

Органическое вещество в почве содержится в виде гумуса и негумифицированных органических остатков. Гумус изучен более или менее полно, а негумифицированное органическое вещество (НОВ) почвы еще недостаточно. В агроценозах негумифицированное органическое вещество представлено отмершими, но неразложившимися корнями, пожнивными остатками и органическими удобрениями, запахииваемыми в почву. Они содержат большое количество

легкоразлагающихся органических веществ, используемых многими видами микроорганизмов. Негумифицированное органическое вещество оказывает многостороннее прямое и косвенное действие на химические, физические и биологические свойства почвы (Н.П. Масютенко, Т.И. Панкова, 2004).

Исследования проводили в ОППХ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курская область, Медвенский район) на территории многофакторного полевого опыта на черноземе типичном среднесуглинистом. Для изучения и оценки взаимосвязи негумифицированного органического вещества чернозема типичного с показателями почвенного плодородия проводилось их сопряженное изучение. В период вегетации растений на посевах озимой пшеницы рендомизированным методом были намечены 30 площадок (1 м<sup>2</sup>). В период уборки урожая озимой пшеницы на площадках отбирали образцы почвы для анализов. Наблюдения, анализы и учеты проводились согласно существующим методам, принятым в полевых и лабораторных исследованиях по почвоведению и общему земледелию. Полученные результаты были обработаны информационно-логическим анализом по Пузаченко, Карпачевскому, Взнуздаеву.

На основе информационно-логического анализа в рамках анализируемой системы почва-растение выявлена и количественно оценена связь между содержанием в почве негумифицированного органического вещества и основными агрохимическими, агрофизическими, биологическими показателями чернозема типичного. Связь оценивали по следующей шкале (Бурлакова, 1983): коэффициент эффективности передачи информации (Кэ) >0,16 – связь высокая (тесная); 0,08-0,15 – связь средняя; <0,08 – связь слабая (низкая). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Нами установлена средняя прямая связь содержания негумифицированного органического вещества с гумусом (Кэ =0,14), что говорит о том, что НОВ способствует обогащению почвы гумусом. Связь НОВ с лабильной частью органического вещества значительно меньше, например, с лабильными гумусовыми веществами связь средняя (Кэ составляет 0,08), а с лабильными гуминовыми кислотами и лабильными фульвокислотами - низкая (Кэ составляет 0,03-0,07).

Установлено наличие средней прямой связи содержания негумифицированного органического вещества в почве со значениями рН водного и солевого растворов (Кэ = 0,12), а также с содержанием нитратного азота (Кэ=0,10) и подвижного фосфора (Кэ =0,09). С остальными агрохимическими свойствами чернозема типичного выявлена низкая связь (Кэ изменяются от 0,03 до 0,06).

Отмечено, что на агрофизические свойства чернозема типичного содержание в почве негумифицированного органического вещества не оказывает существенного влияния, т.к. выявлена низкая связь логической функции нелинейного произведения или обратной направленности (Кэ изменяются от 0,02 до 0,06). Связь запасов негумифицированного органического вещества с плотностью почвы обратная, видимо, увеличение их в почве уменьшает ее уплотнение. Значению плотности почвы под озимой пшеницей 1,03-1,06 г/см<sup>3</sup> специфично со-

держание запасов негумифицированного органического вещества от 13,9 до 17,6 т/га, а значению плотности почвы 1,11-1,14 г/см<sup>3</sup> – 6,47-10,18 т/га.

Негумифицированное органическое вещество создает благоприятные условия для целлюлозоразрушающих микроорганизмов, способствует увеличению выделения CO<sub>2</sub>. Нами обнаружена средняя прямая связь между содержанием негумифицированного органического вещества и целлюлозоразрушающей активностью (Кэ = 0,14), а также – средняя связь нелинейного распределения с выделением углекислого газа из почвы (Кэ = 0,09).

Таблица 1. Оценка и характер связи между содержанием негумифицированного органического вещества почвы и показателями плодородия чернозема типичного

Показатели плодородия	Количество информации, Т, бит	Коэффициент передачи эффективности информации, Кэ	Характер связи*
Показатели гумусного состояния			
Гумус	0,22	0,14	V
Лабильные гумусовые вещества	0,12	0,08	×
Лабильные гуминовые кислоты	0,05	0,03	×
Лабильные фульвокислоты	0,10	0,07	×
Агрохимические свойства почвы			
рН вод	0,13	0,12	V
рН сол	0,12	0,12	V
Сумма обменных оснований	0,04	0,03	V
Обменный кальций	0,06	0,04	V
Обменный магний	0,08	0,06	×
Азот нитратный	0,15	0,10	V
Азот аммонийный	0,06	0,04	V
Подвижный фосфор	0,13	0,09	V
Подвижный калий	0,08	0,05	×
Агрофизические свойства почвы			
Плотность	0,09	0,06	Λ
Средневзвешенный диаметр сухих агрегатов	0,07	0,05	Λ
Средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов	0,04	0,02	×
Сумма водопрочных агрегатов	0,03	0,02	×
Биологические свойства почвы			
Целлюлозоразрушающая активность	0,20	0,14	V
Выделение CO <sub>2</sub>	0,13	0,09	×

\*Примечание: V – прямая связь, Λ – обратная связь, × - связь нелинейного распределения.

На пашне под озимой пшеницей высоким уровням значений целлюлозоразрушающей активности почвы ( $>3,28$  %) и эмиссии  $\text{CO}_2$  ( $>5,25$  кг/час/га) специфично высокое содержание в ней запасов негумифицированного органического вещества ( $>7,33$  т/га). Следовательно, с увеличением в черноземе типичном запасов НОВ улучшаются биологические свойства почвы.

Таким образом, оказывая влияние на свойства и функции почвы, негумифицированное органическое вещество является одним из средств регулирования плодородия почвы. Отмечена наибольшая прямая связь НОВ с содержанием в почве гумуса, значениями целлюлозоразрушающей активности, рН водного и солевого растворов, содержанием нитратного азота и подвижного фосфора.

#### Список литературы

1. Масютенко Н.П., Панкова Т.И. Энергетические функции органического вещества черноземов// Земледелие.-2004. № 3.- С.11-12.

УДК 631.41 (471.324)

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

**Савченко Л.А.**

Центрально-Чернозёмный биосферный заповедник, г. Курск

*E – mail: [alekhin@zapoved.kursk.ru](mailto:alekhin@zapoved.kursk.ru)*

Работы по изучению биологической активности почвы проводятся на территории Стрелецкого участка заповедника в дубраве (Л), на некосимой лесной поляне (ЛП), степи с режимом абсолютного заповедания (РАЗ), ежегодного кошения (РЕК), пятипольного сенокосооборота (РПК), умеренного выпаса (РПТ), участке многолетнего пара (МП). Объект исследований на всех вариантах – мощный типичный чернозём на лёссовидных суглинках. Исследования проводятся в слое почвы 0-30 см.

Предварительная подготовка образцов почвы к анализу проводится по методу Д.Г. Звягинцева (Теппер, Шильникова, 1972).

Посев проводится глубинным способом из разведений: 10 (-3) – на среду Чапека для учёта микроскопических грибов, 10 (-4) – на КАА (крахмало-аммиачный агар) для учёта бактерий-гидролитиков и актиномицетов и на МПА (мясопептонный агар) для учёта аммонифицирующих бактерий. После учёта исследуемых групп микроорганизмов определяется общая (условно) численность (ОЧ) микроорганизмов.

В свежееотобранных образцах почвы определяется дыхание почвы (ДП) по методу Б.Н. Макарова (Макаров, 1957). Один из наиболее важных показателей биологической активности почвы – целлюлозоразрушающая активность (ЦА) определяется по методу И.С. Вострова, А.Н. Петровой (Востров, Петрова, 1961). Протеолитическая активность (ПА) почвы (интенсивность разложения желатинового слоя фотоматериалов) определяется по методу Е.Н. Мишустина, Д.И. Никитина, И.С. Вострова (Мишустин и др., 1968).

В результате многолетних исследований выявлено, что различные режимы заповедания оказывают существенное влияние как на общую биологическую активность почвы, так и на отдельные ее показатели.

В таблице показаны средние многолетние величины исследуемых показателей биологической активности почвы (табл. 1).

Таблица 1. Средние многолетние величины исследуемых показателей биологической активности почвы

Стационар	ОЧ, тыс./г	МПА, тыс./г	КАА (общее), тыс./г	Актино- мицеты, тыс./г	Микр. грибы, тыс./г	ДП, мг	ЦА, %%	ПА, %%
Л	2255	583	1384	661	290	19.62	9.05	6.52
ЛП	2660	659	1645	775	354	24.18	12.90	7.98
МП	1947	527	1217	591	202	16.69	15.24	9.52
РАЗ	2645	756	1406	672	283	21.77	8.44	7.54
РПК	2341	640	1451	685	251	21.40	8.91	8.05
РЕК	2292	605	1416	675	275	20.44	7.41	7.59
РПТ	2287	623	1408	671	268	20.89	9.54	7.79

По мере убывания средних многолетних показателей биологической активности почвы исследуемые стационары расположены следующим образом:

ОЧ: ЛП – РАЗ – РПК – РЕК – РПТ – Л – МП  
 МПА: РАЗ – ЛП – РПК – РПТ – РЕК – Л – МП  
 КАА(общ.): ЛП – РПК – РЕК – РПТ – РАЗ – Л – МП  
 Актином.: ЛП – РПК – РЕК – РАЗ – РПТ – Л – МП  
 Микр. грибы: ЛП – Л – РАЗ – РЕК – РПТ – РПК – МП  
 ДП: ЛП – РАЗ – РПК – РПТ – РЕК – Л – МП  
 ЦА: МП – ЛП – РПТ – Л – РПК – РАЗ – РЕК  
 ПА: МП – РПК – ЛП – РПТ – РЕК – РАЗ – Л

Анализ данных, полученных в 1986-2010 гг., показал, что более высокая численность микроорганизмов в многолетнем ряду отмечена в почве ЛП и РАЗ; затем следуют РПК, РЕК, РПТ, Л; наиболее низкая численность микрофлоры отмечена в почве МП. Наиболее высокие показатели дыхания почвы в среднем многолетнем ряду отмечены в почве ЛП, РАЗ и РПК, наиболее низкие – на МП и в дубраве.

В многолетнем ряду наибольшая скорость целлюлозоразложения присуща чернозёму на МП и ЛП, наименьшая – под степью в РАЗ и РЕК. Почва под степью в РПК и РПТ, а также дубравой занимает между ними по скорости разложения целлюлозы промежуточное положение.

Наибольшая протеолитическая активность отмечается в многолетнем ряду на МП и РПК, наименьшая – в почве Л, РАЗ и РЕК. ЛП занимает между ними промежуточное положение.



Полученные результаты позволят лучше оценить роль почвенной микрофлоры в круговороте веществ и энергии в экосистеме целинной луговой степи. Они могут быть использованы при разработке и обосновании оптимальных режимов охраны в практике заповедного дела, при проведении почвенного мониторинга и составлении моделей высокоплодородных почв.

УДК: 631.46

## **МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЁМА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

**Савченко Л.А.**

Центрально-Чернозёмный заповедник, г. Курск

*E – mail: [alekhin@zapoved.kursk.ru](mailto:alekhin@zapoved.kursk.ru)*

В качестве одного из наиболее общих показателей биологической активности почвы многие исследователи используют протеолитическую активность почвы.

Протеолитическая активность почв – один из видов ферментативной почвенной активности. Она характеризует совокупную деятельность почвенных протеаз, катализирующих гидролитическое расщепление белков и полипептидов.

Протеолитическую активность почвы определяли в полевых условиях по методу Е.Н. Мишустина (1968). В качестве аппликационного материала использовали листы засвеченной фотобумаги «Унибром». Полоски фотобумаги размером 6 на 24 см выдерживали в почве 10 дней. Опыты закладывали один раз в месяц в трёхкратной повторности на каждой площадке с мая по октябрь.

Исследования проводили с 1986 по 2010 гг. на семи стационарах Стрелецкого участка Центрально-Чернозёмного заповедника: в дубраве (Л); на некосимой лесной поляне (ЛП), на площадке многолетнего пара (МП), в степи с режимом абсолютного заповедания (некошения) (РАЗ), в степи с режимом пятипольного сенокосооборота (РПК), в степи с режимом ежегодного кошения (РЕК), в степи с режимом умеренного выпаса (РПТ).

Для сезонной динамики протеолитической активности почвы исследуемых стационаров характерны один или два её максимума. В большинстве исследуемых лет сезонная динамика на большинстве стационаров носит одинаковый характер.

Средние за вегетационный период показатели протеолитической активности почвы исследуемых стационаров расположены по годам исследований в порядке убывания следующим образом:

1986 г.: РПТ – РПК – МП – РЕК – РАЗ – ЛП – Л

1987 г.: РАЗ – ЛП – РЕК – РПК – РПТ – Л – МП

1988 г.: РПК – РАЗ – ЛП – РЕК – МП – РПТ – Л

1989 г.: МП – ЛП – РПК – РАЗ – РЕК – РПТ – Л

1990 г.: РПК – МП – РПТ – РЕК – ЛП – РАЗ – Л

1991 г.: МП – РПТ – РПК – РЕК – ЛП – РАЗ – Л  
1992 г.: МП – РПК – ЛП – РПТ – РАЗ – РЕК – Л  
1993 г.: МП – РПТ – РЕК – РПК – ЛП – Л – РАЗ  
1994 г.: МП – ЛП – РПК – РПТ – РЕК – РАЗ – Л  
1995 г.: МП – РПК – РАЗ – Л – ЛП – РЕК – РПТ  
1996 г.: МП – ЛП – РПК – РАЗ – РПТ – РЕК – Л  
1997 г.: МП – РПТ – РЕК – РПК – РАЗ – ЛП – Л  
1998 г.: МП – РПК – ЛП – РПТ – РЕК – Л – РАЗ  
1999 г.: МП – ЛП – РПТ – РЕК – РПК – Л – РАЗ  
2000 г.: РПТ – МП – РЕК – РПК – РАЗ – Л – ЛП  
2001 г.: РПТ – МП – РПК – РЕК – РАЗ – Л – ЛП  
2002 г.: РПТ – Л – МП – ЛП – РЕК – РПК – РАЗ  
2003 г.: МП – РПТ – РПК – РАЗ – РЕК – Л – ЛП  
2004 г.: РПК – МП – РЕК – Л – РАЗ – РПТ – ЛП  
2005 г.: МП – РЕК – ЛП – Л – РАЗ – РПТ – РПК  
2006 г.: РАЗ – МП – Л – ЛП – РПК – РЕК – РПТ  
2007 г.: РЕК – РАЗ – РПК – МП – ЛП – РПТ – Л  
2008 г.: ЛП – РАЗ – Л – МП – РПК – РПТ – РЕК  
2009 г.: ЛП – РАЗ – РПК – Л – МП – РЕК – РПТ  
2010 г.: ЛП – РАЗ – МП – РПК – Л – РЕК - РПТ

Средние многолетние показатели протеолитической активности почвы расположены по исследуемым стационарам по мере убывания следующим образом:

МП – РПК – ЛП – РПТ – РЕК – РАЗ – Л

Таким образом, наши исследования показали, что наибольшая протеолитическая активность отмечается в многолетнем ряду на стационаре, испытывающем прямое антропогенное воздействие на почву – МП, наименьшая – на стационарах, где отсутствует любое вмешательство со стороны человека в природные процессы – в дубраве и на РАЗ. Стационары, где происходит косвенное воздействие на почву (выкашиваемые и выпасаемые участки), занимают между ними промежуточное положение.

УДК 614.7

## **СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ СТРЕЛЕЦКОЙ СТЕПИ С НЕКОСИМЫМ РЕЖИМОМ ЗАПОВЕДАНИЯ**

**Сошнин П.Г.**

Курский государственный университет, г. Курск

*E-mail: [soshnina@zapoved.kursk.ru](mailto:soshnina@zapoved.kursk.ru)*

Почвы являются природными накопителями тяжелых металлов, которые аккумулируются в слое 2–5 см. С глубиной содержание тяжелых металлов снижается и на глубине 30–40 см выходит на фоновый уровень. Среди почв черноземы обладают высокой степенью устойчивости к загрязнению вообще и тяжелыми металлами в частности (Добровольский и др., 1985; Глазовская,

1999).

В данной работе представлены результаты исследований почвенных смешанных образцов методом конверта взятых в осенний период 2010 года в Стрелецкой степи Центрально-Черноземного биосферного заповедника с некосимым режимом заповедания (70 лет неκοшения) площадью 1 га с глубины 0-10 см. Химические анализы были сделаны в Центре лабораторного анализа и технических измерений по Центральному Федеральному округу (ФГУ «ЦЛАТИ по ЦФО») на наличие и количественное содержание 7 тяжелых металлов (медь, свинец, кадмий, цинк, марганец, никель и хром). *Медь* поступает в окружающую природную среду в первую очередь с выбросами металлургических предприятий. Содержание меди относительно фонового значения (11 мг/кг) в черноземах Стрелецкой степи с режимом постоянного неκοшения немного ниже - 10,2 мг/кг. Содержание *свинца* (фоновые значения - 16,0 мг/кг) в черноземе на некосимой степи также ниже и составляет всего 9,5 мг/кг. *Кадмий* аккумулируется в гумусовой толще черноземов и закрепляется в почвенном профиле менее прочно, чем свинец. Содержание кадмия в черноземе Стрелецкой степи незначительно - до 0,13 мг/кг. *Цинк* более мобилен, чем кадмий и свинец. При повышенной влажности цинк легко мигрирует. Повышение содержания органического вещества и утяжеление гранулометрического состава почв уменьшает миграционную способность цинка и его соединений (Соколов, 1999). В черноземах заповедника содержание цинка повышенное - 31,1 мг/кг (при фоновом значении 26 мг/кг). *Марганец* в почву поступает с выбросами промышленных предприятий. По содержанию марганца (при фоновом значении - 298 мг/кг) в черноземах Стрелецкого участка небольшое превышение - 329,1 мг/кг. Основными источниками поступления *никеля* в окружающую среду являются сжигание топлива, осадки сточных вод промышленности и коммунального хозяйства, черная металлургия. В кислой среде никель более подвижен, чем в нейтральной или щелочной. Содержание никеля в черноземах - 16,3 мг/кг (при фоновом - 16,5). *Хром* высокотоксичный элемент. Особенностью распределения в почвах хрома является то, что в черноземных почвах хром сосредоточен в верхних горизонтах. Почвы Стрелецкой степи характеризуются низким содержанием хрома относительно фонового уровня (82 мг/кг) всего 15,2 мг/кг.

Таким образом, в черноземах Стрелецкой степи с некосимым режимом заповедания содержание тяжелых металлов низкое, небольшое превышение фоновых показателей наблюдалось лишь для цинка и марганца.

УДК 631.459:631.674.5

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭРОЗИИ ПОЧВ И ВЫНОСА РАСТВОРЕННЫХ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДОЖДЕВАНИЯ**

**Сухановский Ю.П., Санжарова С.И., Соловьева Ю.А., Выговтов В.А.**

ГНУ ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: [soil-er@kursknet.ru](mailto:soil-er@kursknet.ru)*

Одним из самых негативных процессов, сопутствующих сельскохозяйственному производству, является водная эрозия почвы. Ежегодные потери верх-

него плодородного слоя почв на сельскохозяйственных угодьях составляют более 1,6 млрд. т, т. е. 7,2 т/га, а в пересчете на эрозионноопасные угодья – 12,3 т/га [1, 2]. Основным действующим фактором водной эрозии является поверхностный склоновый сток. С одной стороны, с поверхностным склоновым стоком из почвы выносятся питательные вещества, необходимые для нормального роста и развития растений. С другой стороны, в результате избыточного поступления в гидрографическую сеть загрязняющих веществ (прежде всего, биогенных) от диффузных источников, водные объекты подвергаются антропогенному эвтрофированию, что приводит к нарушению водных биоценозов, преобладанию в водоемах гнилостных процессов, значительному ухудшению качества вод. Интерес к поверхностному стоку и другим процессам на водосборах имеет выраженный периодический характер [3]. При этом наиболее изучен поверхностный сток во время снеготаянья, сток же в результате дождевой эрозии изучен меньше.

Изучение дождевой эрозии почв и химического состава поверхностного стока проходило на тяжелосуглинистых темно-серых лесных почвах в 2009-2011 гг. в пос. Шемякино Фатежского района Курской области. Дождевание стоковых площадок проводилось по методике ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии [4, 5, 6] с использованием усовершенствованной дождевальной установки, на которую исполнителями получен патент на изобретение. Применяемая методика в отличие от других позволяет полученные данные использовать и для естественных дождей. Стоковые площадки закладывались на участках без растительности длиной 3 м и шириной 1 м с уклоном 4-5 градусов. Высота падения капель составляла 2 м, интенсивность дождевания в разные годы составляла 1,2-1,8 мм/мин.

В результате экспериментальных исследований получены данные по динамике впитывания и смыва почвы в зависимости от эрозионного индекса дождя AI, представленные на рисунках 1, 2.

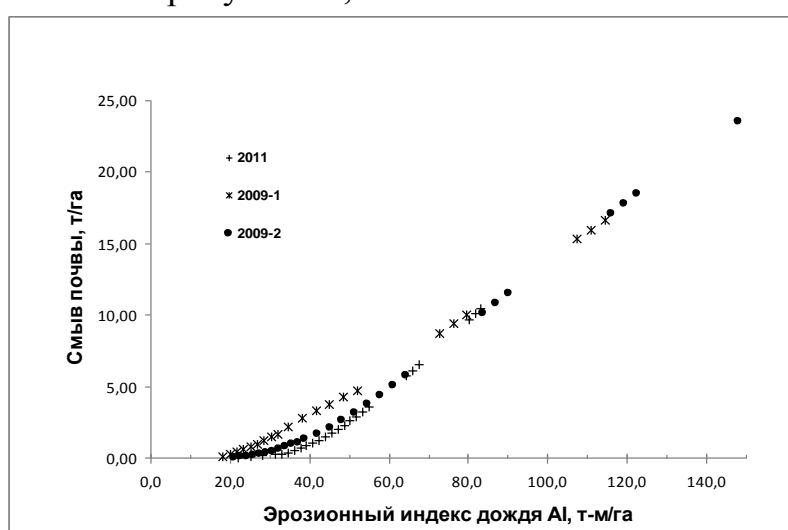


Рис. 1. Зависимость кумулятивного смыва почвы на паровом участке от эрозионного индекса дождя AI

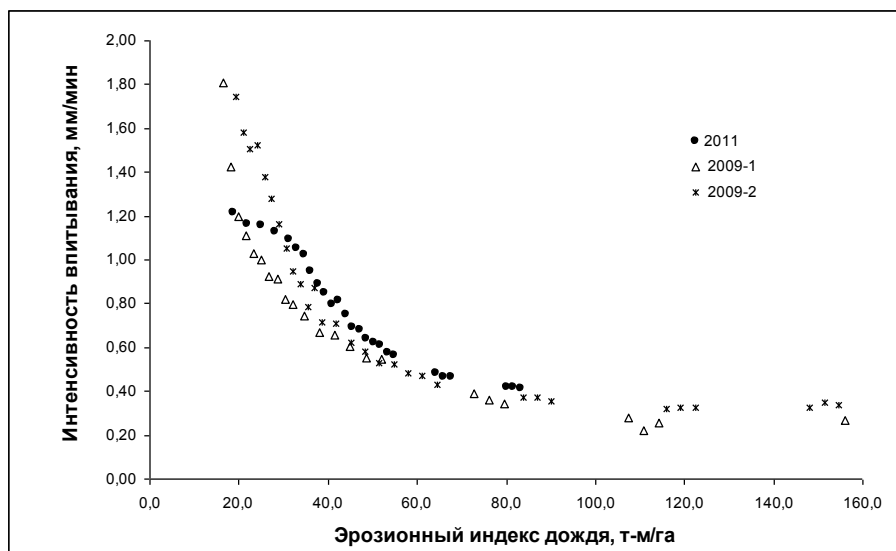


Рис. 2. Зависимость впитывания от эрозионного индекса дождя AI

Как видно из рисунков, динамика впитывания и смыва почвы в разные годы различается лишь в первые минуты дождевания, а при эрозионной характеристике дождя около 80 т-м/га (а это примерно на 20-22 минуте) отмечается установившаяся скорость впитывания; потери почв составляют более 10 тонн с гектара. Дождевая эрозия возникает сначала только под действием ударов дождевых капель по поверхности почвы, а затем по мере того, как дождевые капли проникают в почву, они наполняют поровые пространства, разрыхляя и разъединяя частицы грунта. Удары последующих дождевых капель смывают частицы грунта с точек удара, а образовавшийся на поверхности слой воды уносит их вниз по склону.

Для изучения содержания в поверхностном стоке растворенных биогенных веществ (фосфора и калия) по 10 временным точкам от начала стока отбирались пробы стоковой воды, а также пробы дождевой воды. Среднее содержание фосфора в дождевой воде составило 0,29 мг/л, калия – 3,5 мг/л. Среднее содержание этих веществ в почве – 40,7 мг/100 г и 11,9 мг/100 г соответственно. Динамика концентраций этих веществ в поверхностном стоке имеет схожие черты (рис. 3): с 4 по 16 минуты от начала стока содержание фосфора и калия увеличивается и достигает максимальных значений, затем их концентрации начинают снижаться.

На 22 минуте у фосфора и на 20 минуте у калия наблюдается второй максимум концентраций, после чего их значения плавно уменьшаются. Несмотря на то, что фосфор слабо вымывается из почвы поверхностным стоком [7], во всех пробах сточной воды концентрации фосфатов превышали их рыбохозяйственную предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 6-8 раз. Четкой зависимости между концентрациями фосфора, калия и слоем стока не наблюдается (рис. 4), значения парных корреляций показывают отсутствие связи.

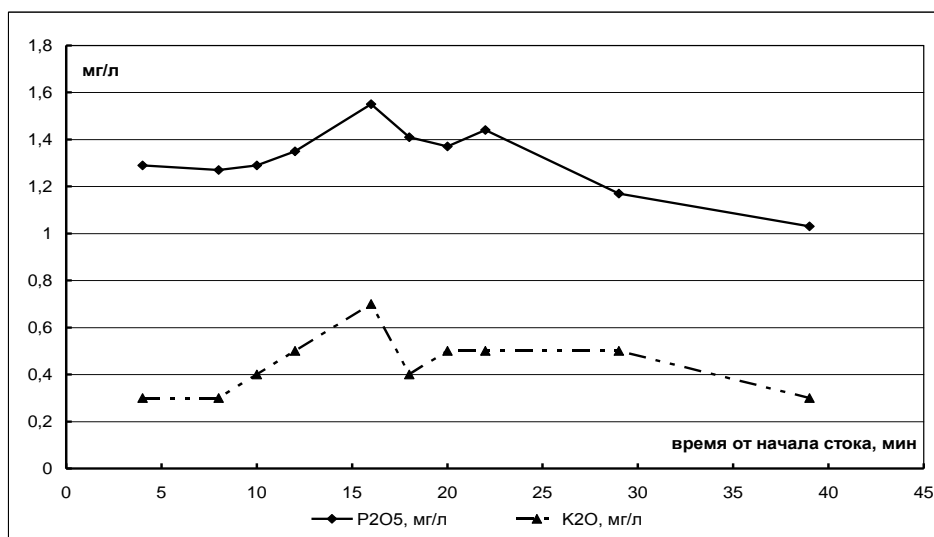


Рис. 3. Динамика концентраций растворенных в воде фосфора и калия

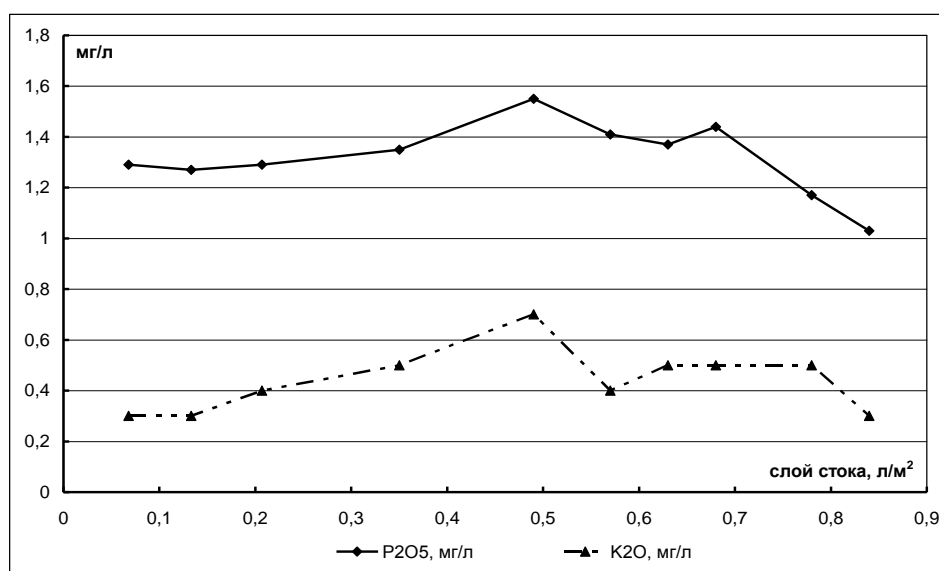


Рис. 4. Зависимость концентраций растворенных в воде фосфора и калия от слоя стока

Таким образом, схожие черты динамики концентраций растворенных в воде фосфора и калия указывают на одинаковые процессы выноса этих веществ из почвы поверхностным стоком.

#### Список литературы

1. Кирюхина, З.П. Эрозионная деградация почвенного покрова России / З.П. Кирюхина, З.В. Пацкевич // Почвоведение. – 2004. - № 6. – С.752-758.
2. Каштанов, А.Н. Итоги и перспективы исследований по эрозии и охране почв / А.Н. Каштанов, Л.Л. Шишов, М.С. Кузнецов // Эрозия почвы: сб.ст. – М.: Наука, 2007. – С.20-33.
3. Коронкевич, Н.И. О современном состоянии изучения поверхностного стока в основных почвенных зонах Европейской России / Н.И. Коронкевич, С.В. Ясинский // Почвоведение. – 1999. - № 9. – С.1115-1125.

4. Метод дождевания в почвенно-эрозионных исследованиях / Ю.П. Сухановский [и др.]. - Курск: Изд. центр ЮМЭКС, 1999. - 68 с.
5. Методика дождевания стоковых площадок для исследования эрозионных процессов / Ю.П. Сухановский [и др.] – Курск: ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2005. – 32 с.
6. Сухановский, Ю.П. Модификация дождевания стоковых площадок для исследования эрозии почв / Ю.П. Сухановский // Почвоведение. – 2007. - № 2. – С. 215-222.
7. Чуян, Г.А. Изменения фосфатного режима типичного чернозема под влиянием эрозии и систематического применения удобрений / Чуян Г.А., Ермаков В.В., Чуян С.И. // Агрехимия. – 1986. - № 9. – С. 41-50.

УДК (631.82+631.85):631.582

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛЬЦИЙ- И ФОСФОР-СОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ**

**Чуян Н.А, Брескина Г.М.**

ГНУ Всероссийский НИИ защиты почв от эрозии, г. Курск

*E-mail: [vnizem@kursknet.ru](mailto:vnizem@kursknet.ru)*

На черноземах, кроме извести можно использовать и другие кальцийсодержащие соединения для регулирования почвенных процессов. Например, простой и двойной суперфосфат, гипс (Муха, 1966; Гринченко и др., 1973; Еремина, 1989), фосфогипс.

Цель наших исследований – изучить влияние кальций- и фосфорсодержащих соединений как антидепрессорирующих добавок при использовании растительных остатков на удобрение на физико-химические свойства чернозема типичного и определить их дозы в зависимости от урожайности побочной продукции.

Исследования проводились на территории опытного хозяйства ВНИИЗиЗПЭ (Курская область Медвенский район) на водораздельном плато, примыкающем к склону южной экспозиции зернопропашного севооборота: «кукуруза на зеленую массу – яровая пшеница – сахарная свекла - ячмень».

Влияние кальций – и фосфорсодержащих компонентов проявилось на физико-химических свойствах почвы. Так, по фону поверхностного компостирования растительных остатков без антидепрессорирующих добавок была самой высокой и актуальная кислотность, и обменная (табл. 1).

Показатель кислотности –  $pH_{H_2O}$  составил 6,9 ед., а  $pH_{KCl}$  – 5,9 ед. Гидролитическая кислотность по фону с растительными остатками без антидепрессорирующих добавок не отличалась от фона внесения растительных остатков на удобрение с аммиачной селитрой – 1,99 и 2,01 мг-экв на 100 г почвы.

Применение кальцийсодержащих добавок снижало показатели всех видов кислотности почвы по сравнению с фоном поверхностного компостирования

Таблица 1. Влияние кальций- и фосфорсодержащих соединений при ПК РО\* в севообороте «кукуруза – яровая пшеница – сахарная свекла - ячмень» на физико-химические и агрохимические свойства чернозема типичного

Варианты опыта	Удобрение; кг/т	рН		Н <sub>Г</sub> мг-экв на 100 г почвы	Са <sup>2+</sup>
		Н <sub>2</sub> O	КСl		
Контроль (б/у)	-	7,7	6,8	0,56	23,4
ПК РО 3/15 т/га - фон***	-	6,9	5,9	1,99	24,8
Фон + известь 0,3 т/га	100/200**	6,7	5,7	1,43	25,3
Фон + Naа <sub>30</sub>	30/6	7,0	6,0	2,01	24,3
Фон + Рс <sub>30</sub>	50/10	7,0	6,1	1,53	24,2
Фон + Рс <sub>40</sub>	66/13	6,8	6,0	1,76	24,0
Фон + гипс 0,75 ц/га	25/5	7,1	6,2	1,21	25,3
Фон + гипс 1,0 ц/га	33/7	7,4	6,5	0,84	25,5
Фон + Рдс <sub>30</sub>	25/5	7,6	6,7	0,64	26,1
Фон + Рдс <sub>40</sub>	33/7	7,5	6,8	0,59	26,4

\*) ПК РО – поверхностное компостирование растительных остатков;

\*\*\*) В числителе – доза удобрений на 1т соломы, в знаменателе – на 1т ботвы сахарной свеклы, кг/т;

\*\*\*\*) В числителе – количество удобрений соломы на 1га, в знаменателе – ботва сахарной свеклы, т/га.

растительных остатков без них, но только известь смогла стабилизировать актуальную и обменную кислотность на уровне контроля, а также внесение двойного суперфосфата положительно сказалось на показателе гидролитической кислотности.

По содержанию обменно-поглощенного кальция в почве некоторое преимущество имеет гипс (на 0,05-0,07 мг-экв. на 100 г. почвы) по сравнению с фоном по извести. Это связано с активностью кальция в гипсе, в котором кальций находится в активной форме – Са<sup>2+</sup>, а в извести в форме СаО, так как СаСО<sub>3</sub> разлагается в почве на СаО и СО<sub>2</sub>. Но увеличение доз кальций – и фосфорсодержащих соединений при внесении растительных остатков на удобрение нецелесообразно, так как содержание обменно – поглощенного кальция по обеим дозам очень близкое.

Отсюда следует, что для улучшения свойств почвы в качестве антидепрессорирующих добавок при поверхностном компостировании растительных остатков на поле могут быть использованы и кальций- и фосфорсодержащие соединения: известь или доломитовая мука в дозе 50-100 кг на 1 тонну соломы и 7-14 кг на 1 тонну ботвы, простой суперфосфат – 33-66/7-14 кг, двойной суперфосфат и гипс в дозе 25-33/5-7 кг на 1 тонну.

#### Список литературы

1. Гринченко, А. М. О значении органического вещества и кальция в повышении почвенного плодородия. /А. М. Гринченко, В. Д. Муха, Л. И. Ва-



сильева. //Труды Харьковского с.-х. ин-та им. В. В. Докучаева: «Плодородие почв и эффективность удобрений». – Т.189. – Харьков, 1973. – С. 18-26.

2. Еремина, Р. Ф. Террасирование пахотных склонов и применение кальцийсодержащих веществ – комплекс для оздоровления почвы и воды Р. Ф. Еремина //Экологические проблемы сохранения и воспроизводства почвенного плодородия//Сб. науч. тр. ВНИИЗ и ЗПЭ. - Курск, 1989. - С.138-151.

3. Муха, В. Д. Влияние гипса на эффективность припосевного внесения дефеката и некоторых минеральных удобрений / В. Д. Муха // Автореферат канд. дисс. Харьковский с. – х. ин-т им. В. В. Докучаева. – Харьков, 1966. - 20с. /ХСХИ/.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Черкасов Г.Н., Масютенко Н.П.</i> ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ И АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ.....	3
<i>Апарин Б.Ф., Ефремова М.А., Мингареева Е.В., Сухачева Е.Ю.</i> СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ ПОД РАЗНЫМИ ТИПАМИ УГОДИЙ.....	6
<i>Беляев А.Б.</i> ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ И ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ ФУНКЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СИЛЬНО-РАСЧЛЕНЕННОГО РЕЛЬЕФА.....	9
<i>Брехова Л.И., Щеглов Д.И., Дудкин Ю.И.</i> ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ГОРНЫХ ПОРОДАХ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ.....	13
<i>Гончаров В.Д., Моисеев К.Г.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРИ ВЫПАСЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	15
<i>Гостев А.В.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ И АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО.....	16
<i>Громовик А.И.</i> ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ЛЕСОСТЕПИ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ.....	19
<i>Дериглазова Г.М.</i> ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	22
<i>Дериглазова Г.М., Боева Н.Н.</i> ЗНАЧЕНИЕ АГРОЛАНДШАФТА И ТИПА СЕВООБОРОТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЦЧЗ.....	26
<i>Давыдова А.А.</i> ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ.....	30
<i>Дудкин И.В., Дудкина Т.А.</i> ЗАСОРЁННОСТЬ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛОМЫ НА УДОБРЕНИЕ.....	32
<i>Семёнова Л.А., Щеглов Д.И.</i> ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ГИДРОМОРФИЗМА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ.....	33
<i>Дудкин И.В., Дудкина Т.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОРНО-ПОЛЕВЫХ СООБЩЕСТВ НА СКЛОНАХ РАЗНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ ПРИ ИЗВЕСТКОВАНИИ ПОЧВЫ.....	36
<i>Калужских А.Г.</i> ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ В ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА УГОДИЙ, ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В РЕЛЬЕФЕ.....	39
<i>Калужских А.Г.</i> СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ВИДА СЕВООБОРОТА И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В РЕЛЬЕФЕ.....	42

<i>Караулова Л.Н., Проценко Е.П., Кузнецов А.Е.</i> ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ НАВОЗА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР ЗЕРНОПАРПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА.....	45
<i>Масютенко Н.П.</i> К ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ АГРОЛАНДШАФТА.....	50
<i>Митрохина О.А.</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ.....	54
<i>Нагорная О.В.</i> ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ ОТ ПИЩЕВЫХ РЕСУРСОВ В ПОЧВЕ РАЗЛИЧНЫХ УГОДИЙ.....	55
<i>Нитченко Л.Б.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ ПОД ЯЧМЕНЬ НА СКЛОНАХ.....	58
<i>Панкова Т.И.</i> ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ НЕГУМИФИЦИРОВАННЫМ ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ ПОЧВЫ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПЛОДородия ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО.....	60
<i>Савченко Л.А.</i> БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	63
<i>Савченко Л.А.</i> МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЁМА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	65
<i>Сошнин П.Г.</i> СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЧЕРНОЗЕМАХ СТРЕЛЕЦКОЙ СТЕПИ С НЕКОСИМЫМ РЕЖИМОМ ЗАПОВЕДАНИЯ.....	66
<i>Сухановский Ю.П., Санжарова С.И., Соловьева Ю.А., Вытовтов В.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ ЭРОЗИИ ПОЧВ И ВЫНОСА РАСТВОРЕННЫХ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДОЖДЕВАНИЯ.....	67
<i>Чуян Н.А, Брескина Г.М.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛЬЦИЙ- И ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ.....	71

Научное издание

**Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия.** Сборник докладов научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева " - Курск: ГНУ ВНИИЗИЗПЭ РАСХН, 2011. – 76 с.

Компьютерная верстка: А.В. Гостев