

высокое содержание микроэлементов по сравнению с почвами южной тайги, в мятликовой растительности сенокосов и пастбищ отмечался пониженный уровень Cu, Co, иногда Zn. На солонцовых почвах с избыточными концентрациями В создаются условия для повышенного поступления элемента в растения, в результате чего возможны проявления эндемических заболеваний животных, снижение продуктивности и качества сельскохозяйственных культур.

#### Литература

1. Азаренко Ю.А. Закономерности содержания, распределения, взаимосвязей микроэлементов в системе почва-растение в условиях юга Западной Сибири. - Омск.: Вариант-Омск, 2013. - 232 с.
2. Водяницкий Ю. Н. Минералогия и геохимия марганца / Ю. Н. Водяницкий // Почвоведение. - 2009. - № 10. - С. 1256-1265.
3. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. - 229 с.

4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. - 220 с.
5. Кашиш В.К., Убугунов Л.Л. Особенности накопления микроэлементов в зерне пшеницы в Западном Забайкалье // Агрохимия. - 2012. - № 4. - С. 68-76.
6. Протасова Н.А., Щербаков А.П. Микроэлементы в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья. - Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2003. - 368 с.
7. Сиромля Т.И. О применении 5M HNO<sub>3</sub> при исследовании элементного химического состава почв юга Западной Сибири // III Ковалевские молодежные чтения «Почва – ресурс экологической и продовольственной безопасности»: материалы Всерос. науч. конф. (Новосибирск, 26-30 сентября 2016 г.) - Томск, 2016. - С. 284-290.
8. Сысо А. И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. - 277 с.
9. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4th Edition. Boca Raton, FL: Crc Press, 2010. 548 p.
10. Красницкий В.М. Проблемы почвенного плодородия Омской области. - Омск: Вариант-Омск, 2012. - 286 с.
11. Красницкий В.М. Агрохимическая и экологическая характеристика почв Западной Сибири: ОмГАУ. - Омск, 2002. - 144 с.

## CONTENT OF MICROELEMENTS IN THE SOIL-PLANT SYSTEM OF AGROCENOSSES IN THE OMSK IRTYSH REGION

Yu.A. Azarenko<sup>1</sup>, V.M.Krasnitskii<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Stolypin Omsk State Agrarian University, pl. Institutskaya 2, Omsk, 644008 Russia  
e-mail: azarenko.omgau@mail.ru

<sup>2</sup>Omskii Center of Agricultural Service, pr. Koroleva 34, Omsk, 644012 Russia

Data on the contents of trace elements Mn, Cu, Zn, Co, Mo, and B in soils and plants of the taiga-forest, forest-steppe, and steppe zones of the Omsk Irtysh region are presented. The contents of acid-soluble (5 M HNO<sub>3</sub>) Mn, Cu, Zn, and Co in chernozemic and solonchic soils of forest-steppe and steppe are high (508–618, 19.1–21.2, 50.7–55.4, and 11.2–13.2 mg/kg, respectively) and depend on the contents of clay and physical clay fractions and the value of cation exchange capacity. In the agrocenoses of southern taiga, soils and plants have low contents of B, Mo, Co, and Cu. In soils of the forest-steppe and steppe zones, the mobility of Cu, Zn, and Co compounds is low (0.5–1.2% of acid-soluble forms) and that of Mn, B, and Mo is significantly higher (up to 5–13% of their total contents). In solonchets and saline soils, there are excess concentrations of mobile B. The content of trace elements in plants of the forest-steppe and steppe zones is higher than in the southern taiga; however, low contents of Cu, Co, and sometimes Zn were noted in the plants of hayfields and grasslands.

Keywords: microelements, soils, plants, Omsk Irtysh region.

УДК 631.41

## ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКАЯ ПЕСТРОТА МЕЛИОРИРОВАННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

Ю.И. Митрофанов, к.с.-х.н., О.Н. Анциферова, к.с.-х.н., Л.В. Пугачева, к.с.-х.н., В.Н. Лапушкина,  
Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель  
170530, Тверская обл., Калининский р-н, п.Эммаус, д.27, [2016vniimz-noo@list.ru](mailto:2016vniimz-noo@list.ru)

Представлены результаты исследований о почвенно-ландшафтной пестроте осушаемых земель в условиях конечных моренных гряд северо-западной части Нечерноземной зоны. Установлено, что основными факторами, дифференцирующими почвенный покров, являются литологическая неоднородность почвообразующих пород и степень гидроморфизма почвенного профиля. Пространственная изменчивость агрохимических свойств почв во многом определяется пространственной динамикой водного режима мелиорированных агроландшафтов. Водный режим почвы оказывает большое влияние на питательный режим, содержание и динамику элементов питания, их доступность растениям, эффективность удобрений и т.д. Дифференцированное использование контрастных по агрохимическим свойствам технологических участков позволяет более целенаправленно решать задачи по воспроизводству почвенного плодородия, оптимизации доз и сроков внесения минеральных и органических

удобрений, по известкованию кислых почв, поддержанию в почве бездефицитного баланса органического вещества на экономически обоснованном уровне.

Ключевые слова: осушаемые земли, почвенный покров, дифференциация, водно-воздушный режим, агрохимические свойства, азот, урожайность.

Сложная структура почвенного покрова, свойственная агроландшафтам северо-западной части Нечерноземной зоны, является одной из основных особенностей, определяющих мелиоративные и земельные проблемы эффективного использования осушаемых земель в этом регионе. Почвенный покров мелиорированных объектов представлен, как правило, широким спектром автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных образований (глеевыми, глееватыми, слабооглееными, торфянисто-глеевыми и др.), различающихся своим производственным потенциалом. Дренаж как прием, направленный на устранение переувлажнения и гомогенизацию гумидных агроландшафтов по состоянию водного режи-

ма, чаще всего, в полной мере не решает этих проблем. На уровне микроландшафтов почвенно-гидрологическая пестрота, как правило, в остаточной форме сохраняется. Водный режим и после осушения остается основным фактором дифференциации осушаемых территорий, определяющим режим их использования.

Цель исследований – изучить особенности формирования почвенно-ландшафтной пестроты на осушаемых землях в условиях северо-запада Нечерноземной зоны.

**Методика.** Комплексные исследования по изучению особенностей почвенного покрова минеральных осушаемых земель и основных факторов его дифференциации проводили на экспериментальном участке Всероссийского НИИ мелиорированных земель, расположенном в пределах конечно-моренной гряды. На начальном этапе было выполнено почвенное обследование участка с использованием ландшафтного, почвенно-ландшафтного и геоботанического (биоиндикационного) методов и создана подробная почвенная карта, отражающая его почвенно-ландшафтную дифференциацию.

В отношении почвообразующих пород объект исследований типичен для северо-западной части Нечерноземной зоны. Преобладающими почвообразующими породами на опытном участке являются переотложенная (перемытая) морена и флювиогляциальные отложения. Глубина залегания этого естественного водоупора варьирует от 25-30 до 100-120 см. По литологической пестроте на участке выделили шесть типов строения профиля; маломощные двучлены в структуре почвенного покрова занимают около 60 %, покровные и моренные суглинки 20-30 и среднемощные двучлены – до 10% [6]. Здесь преобладают маломощные и среднемощные двучлены, покровные и моренные суглинки. Общими закономерностями динамики литологического профиля участка являются увеличение мощности облегченного плаща покровных суглинков и прослойки флювиогляциальных песков и супесей в верхней части склона и постепенное приближение моренного водоупора к дневной поверхности по мере продвижения вниз по склону. По степени гидроморфизма участок был разделен на четыре части, представляющие разные почвенные образования: дерново-подзолистые неоглеенные, дерново-подзолистые слабооглеенные, дерново-подзолистые глееватые, дерново-подзолистые глеевые.

Выделенные почвенные разновидности были сгруппированы в три почвенно-мелиоративные группы, представляющие собой производственно значимые агроэкологически однотипные территории по состоянию водного режима и условиям ведения земледелия.

К первой выделенной почвенно-мелиоративной группе были отнесены пятнистости болотно-подзолистых глеевых почв. Почвы этой группы приурочены к западинам, пологим ложбинам, межхолмным понижениям. В их водном питании, кроме атмосферных осадков, большую роль играют склоновые воды. До 30 % площади занимают глееватые разновидности. Во второй группе преобладают мозаико-вариации и мозаико-пятнистости преимущественно с дерново-подзолистыми глееватыми легкосуглинистыми почвами, 20 % площади занимают глеевые, до 30 % – поверхностно-оглеенные (слабооглеенные) разновидности. Эта территория расположена в средней части склона. В третью группу включены дерново-подзолистые поверхностно-оглеенные, сопутствуют глееватые (5-10 %) и неоглеенные (до 20 %) дерново-подзолистые почвы.

В структуре почвенного покрова почвы первой группы занимают 20,9% площади опытного участка, второй группы – 39,6 и третьей группы – 39,7 %, в том числе легкосуглинистые почвы на маломощном двучлене – 31,1 % и супесчаные – на среднемощном двучлене – 8,6 %.

В каждой почвенно-мелиоративной группе был введен плодосменный севооборот с выращиванием культур по одной технологической схеме. Для сравнительной оценки пестроты почвенного покрова и плодородия разнооглеенных почв по агрохимическим критериям были использованы данные о содержании гумуса, минерального азота, доступного фосфора, обменного калия, показатели кислотно-основных свойств почвы. В качестве комплексного критерия оценки и контроля агрохимических свойств почвы использовали индекс агрохимической окультуренности почвы – модель среднего арифметического от частных относительных индексов основных показателей окультуренности почвы (содержание гумуса, обменного калия, доступного фосфора,  $pH_{\text{сол}}$ ) [1, 3-5, 7]. Изучение агрофизических и агрохимических свойств разнооглеенных почв проводили по общепринятым методикам.

**Результаты и их обсуждение.** В целом результаты почвенного обследования показали, что под воздействием комплекса факторов (рельефа, плохой естественной дренированности территорий, различных типов их водного питания, генетических особенностей почвообразующих пород) на экспериментальном участке сформировался крайне неоднородный по водно-физическим, гидрологическим характеристикам, степени гидроморфизма, уровню потенциального и эффективного плодородия, агрохимическим и агрофизическим свойствам почвенный покров с достаточно контрастными образованиями и сложной структурой. При перемещении вниз по склону в почвенном покрове возрастают переувлажнение, заболоченность, закономерно усиливаются глеевый процесс и гидроморфизм. На катенарном уровне происходит смена элювиальной фации на трансэлювиальную, а последней – на трансаккумулятивную; в почвенном отношении слабооглеенные почвы сменяются глееватыми и глеевыми. Основными факторами, дифференцирующими почвенный покров, являются литологическая неоднородность почвообразующих пород и степень гидроморфизма – результат влияния мезо- и микро рельефа на фоне разной истории освоения и сельскохозяйственного использования. Степень гидроморфизма, определяемая на первом этапе исследований по морфологическим признакам, является комплексным показателем, отражающим влияние рельефа (микрорельефа) на характер водно-воздушного, окислительно-восстановительного режимов, динамику форм железа, марганца и др.

Исследования показали, что пространственная изменчивость агрохимических свойств почв, во-многом, определяется пространственной динамикой водного режима мелиорированных агроландшафтов. Водный режим почвы оказывает большое влияние на питательный режим, содержание и динамику элементов питания, их доступность растениям, эффективность удобрений и т.д. Внутриландшафтная пестрота осушаемых почв и закономерности их пространственной дифференциации по агрохимическим параметрам связаны, как и по водному режиму, в значительной степени, с рельефом местности, литологией, физическими свойствами почвообразующих пород, хозяйственной деятельно-

стью, состоянием и работоспособностью мелиоративных систем и др.

Установлено, что если осушаемые земли не являются вновь освоенными территориями, а представляют собой старую, периодически переувлажняемую пашню, то по агрохимическим параметрам и потенциальному плодородию они часто превосходят автоморфные аналоги. В наших опытах осушаемые почвы имели более благоприятную актуальную и гидролитическую кислотность, больше содержали легкогидролизуемого азота, гумуса, не уступали по содержанию доступного фосфора; осушаемая глеевая почва содержала значительно меньше (почти в 2 раза), чем автоморфная почва, обменного калия. Существенная дифференциация почвенного покрова, практически по всем агрохимическим параметрам, наблюдается в самой группе осушаемых почв, особенно по содержанию гумуса и обменного калия (табл.). По содержанию и массе гумуса в пахотном слое на экспериментальном участке почвы различались почти в 3 раза, в том числе осушаемые – в 2 раза.

**Агрохимические показатели плодородия разных видов почв**

Показатели плодородия	Почва				Различие между крайними вариантами
	автоморфная	слабооглеенная	глееватая	глеевая	
pH <sub>KCl</sub>	5,5	6,2	6,5	6,9	1,4
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	2,32	1,02	0,87	0,88	1,44
Легкогидролизуемый азот, мг/100 г почвы	4,99	5,18	5,44	4,96	0,48
Содержание подвижного фосфора, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г почвы	19,5	23,2	21,6	24,1	4,6
Содержание обменного калия, K <sub>2</sub> O, мг/100 г	15,2	15,0	12,3	8,0	7,2
Содержание гумуса, %	1,53	2,28	2,77	4,50	2,97

Отмечено, что почвы различаются не только количеством гумуса, но и его качественными характеристиками. В осушаемых почвах с повышенным увлажнением возрастают удельный вес фульвокислот и количество водорастворимого гумуса, в более сухих почвах – количество гуминовых кислот.

Расчет баллов бонитета для почв опытного участка по агрохимическим параметрам без учета их мелиоративного состояния по водному режиму показал, что наивысший балл имеют осушаемые глеевые почвы – 83,7, затем в порядке убывания разместились осушаемые глееватые – 73,1, осушаемые слабооглеенные – 72,6 и автоморфные – 54,9. Разница между крайними вариантами осушаемых почв составила 11,1 балла, что указывает на достаточно значительную контрастность осушаемых почв по агрохимическим параметрам. Обращает внимание тот факт, что урожайность ячменя, культуры требовательной к почвенному плодородию, не коррелирует ни с результатами бонитировки, ни с содержанием в почве гумуса. Наиболее высокий урожай ячменя получен на автоморфной почве с наиболее низким содержанием гумуса и наименьшим баллом бонитета, а наиболее низкий (среди осушаемых вариантов) – на участке с осушаемой глеевой почвой, имеющей высокое содержание гумуса и лучший балл бонитета по агрохимическим свойствам. Противоречие объясняется тем, что расчет количества баллов бонитета проводили без учета степени гидроморфизма почв. При

внесении в расчеты поправок на степень оглеения почв наиболее высокий балл бонитета получила автоморфная почва, обеспечивающая наиболее высокую продуктивность зерновых культур и картофеля. Эти результаты указывают на то, что на осушаемых землях с недостаточным отрегулированным водно-воздушным режимом большую роль в формировании эффективного плодородия почв играют агрофизические факторы и, прежде всего, состояние водно-воздушного режима.

Аналогичные результаты получены при расчете индексов агрохимической окультуренности почв как среднеарифметических из частных оценок четырех наиболее важных критериев (pH, гумус, P, K). У автоморфной почвы он соответствует среднеокультуренной, у осушаемых – окультуренной почве. Наиболее высокий индекс имеют глеевые (0,85) и глееватые (0,78) почвы, затем в порядке убывания расположились слабооглеенные (0,75) и автоморфные (0,60) почвы. Взаимосвязь урожая ячменя с индексами агрохимического состояния дренированных разнооглеенных почв показана на рис.1. Корреляционная связь имеет обратный характер.

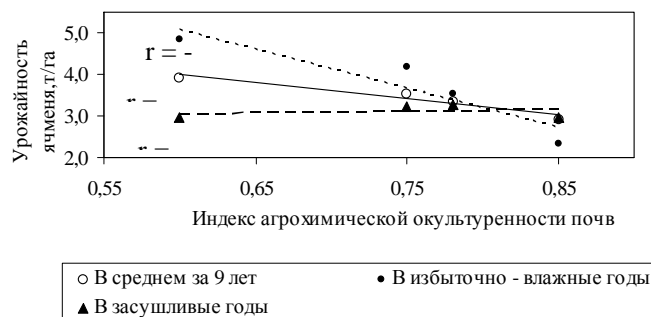


Рис. 1. Взаимосвязь урожайности ячменя с индексом агрохимической окультуренности осушаемых почв:

почва и индексы: автоморфная – 0,60, осушаемые: слабооглеенная – 0,75, глееватая – 0,78, глеевая – 0,85

Таким образом, расположенные в пределах одной геохимической катены почвы, могут иметь контрастные различия, как по агрофизическим, так и агрохимическим свойствам, что вызывает необходимость дифференцированного подхода к использованию разнооглеенных почв. С агрохимической точки зрения это может иметь отношение к проблеме поддерживающего известкования почв, дифференцированному определению доз внесения калийных удобрений, к индивидуальному решению задач по оптимизации баланса органического вещества в разных почвах с обоснованием экономического целесообразности его сохранения.

Исследования показали также, что водно-воздушный режим является важным фактором дифференциации азотного режима разнооглеенных почв. Причиной снижения эффективности азотных удобрений и обеспеченности растений почвенным азотом может быть как недостаток влаги в почве, так и ее избыток. Значительно чаще в Нечерноземной зоне, особенно в ее Северо-Западной части, приходится иметь дело с негативным воздействием на азотный режим почвы повышенного увлажнения, вызывающего нарушение аэрации и нормального газообмена почвы, усиление восстановительных процессов, накопление токсичных продуктов биологического и химического происхождения. Особенно резко отражается избыточное увлажнение на процессе нитрификации. В условиях

избыточного увлажнения накопление нитратов в почве практически прекращается, а негативное влияние его сохраняется длительное время и после его устранения [2].

Наблюдения за минеральным азотом в пахотном слое разнооглеенных почв проводили в допосевной период и во время основной вегетации ячменя – под растениями и на площадках без растений. Установлено, что изучаемые агроэкологические виды почв по динамике нитратного азота в пахотном слое также имеют существенные различия. В период вегетации ячменя динамика нитратного азота и различия между почвами формировались под влиянием как гидротермических условий и запасов органического вещества, так и внесенных в почву азотных удобрений, особенностей потребления азота растениями и др. В более инертных и холодных глеевых и глееватых почвах, в отличие от автоморфных, процесс накопления нитратного азота в осушаемых почвах в первой половине вегетации, прежде всего на глеевых почвах, протекает значительно медленнее и в большей степени подвержен влиянию погодных условий. Наиболее высокое содержание нитратного азота в почве на площадках без растений наблюдалось в фазе колошения ячменя – 47,3-61,7 мг/кг

почвы, причем в этот период больше всего оно было в почвах с более высоким содержанием гумуса – глееватых и глеевых. Дальнейшие изменения в содержании нитратного азота в почве тесно связано с состоянием водно-воздушного режима. К концу вегетации (при ГТК во 2-й декаде августа 1,58 и 1,94) содержание нитратов в почве на паровых площадках уменьшилось до 5,3-11,3 мг/кг. Наиболее значительные потери нитратного азота на последнем этапе наблюдений произошли в глеевой почве – 30,0 мг/кг, в глееватой убыль составила – 21,3, слабооглеенной – 14,0, в автоморфной – 10,0 мг/кг. Осушаемые глеевые и глееватые почвы, по сравнению с автоморфной, не только медленнее накапливают нитратный азот в начале вегетации культур, но и затем быстрее его теряют вследствие целого ряда факторов. Учитывая сложившийся вынос азота с дренажным стоком, важную роль в этом процессе, видимо, играют газообразные потери. Особенности динамики нитратного азота под растениями и на паровых площадках в период вегетации ячменя в наиболее контрастных по состоянию водно-воздушного режима почвах – автоморфной и осушаемой глеевой, показаны на рисунке 2.

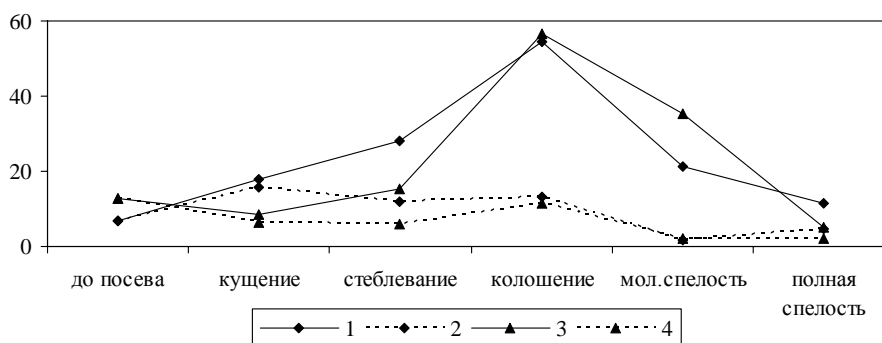


Рис. 2. Динамика нитратного азота ( $N-NO_3$ ) в глеевой почве на паровых площадках и под растениями ячменя, мг/кг: почва: 1, 2 - автоморфная; 3, 4 осушаемая глеевая; 1 и 3 – на паровых площадках; 2 и 4 – под растениями

Контрастность этих почв подтверждается агрофизическими исследованиями (рис.3).

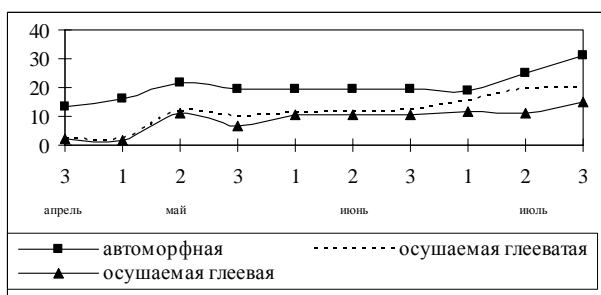


Рис. 3. Пористость аэрации разных почв под зерновыми культурами в избыточно-влажные годы (% от объема): 1, 2, 3 – декады месяцев

Почвы, при равном внесении азотных удобрений, по содержанию нитратного азота в пахотном слое на паровых площадках и под растениями в фазы кущения и стеблевания ячменя (фазы наиболее интенсивного потребления азота) различались в 2 и более раза. Количественные различия под растениями в указанные фазы составляли, соответственно, 28,2 и 18,3 кг/га пашни. Более низкие темпы накопления нитратов в глеевой почве и более значительные их потери, по сравнению с автоморфной, объясняются недостаточным уровнем ее аэрации. Контрастны и различия между глеевой дрена-

рованной и автоморфной почвами в урожайности культур-индикаторов. В среднем за 9 лет разница в урожайности ячменя составила 1,01 т/га зерна в пользу автоморфной почвы, а во влажные годы – 2,5, при урожае на автоморфной почве – 4,86 т/га. На картофеле эти различия составляли, соответственно, 7,3 и 11,5 т/га. Слабооглеенные и глееватые осушаемые почвы занимали промежуточное положение.

**Заключение.** В условиях Северо-Запада Нечерноземной зоны основная пестрота почвенного покрова на осушаемых землях связана с водным режимом, который и после осушения, по-прежнему, остается ведущим фактором агрофизической дифференциации осушаемых территорий. Осушаемые земли не становятся агроэкологически выровненной территорией и по агрохимическим параметрам почвенного плодородия – запасам гумуса, кислотности, содержанию элементов питания, режиму азотного питания и др. Поэтому адаптивно организованное использование осушаемых почв должно осуществляться с учетом всех видов почвенно-ландшафтной пестроты, агрофизических и агрохимических различий агроэкологических видов земель. Дифференцированное использование контрастных по агрохимическим свойствам технологических участков позволяет более целенаправленно решать задачи по воспроизводству почвенного плодородия, оптимизации доз

и сроков внесения минеральных и органических удобрений, по известкованию кислых почв, поддержанию в почве бездефицитного баланса органического вещества на экономически обоснованном уровне.

#### Литература

1. *Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство* /Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова) -М.: Росинформагротех, 2005. – 784 с.
2. Берестень Н.П. Влияние переувлажнения и биологической активности дерново-подзолистых почв на использование растениями азота и фосфора// Автореф. дис... канд. с.-х. наук. –Л., 1969. – 24 с.
3. Иванов А.Л., Завалин А.А. и др. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в ресурсосберегающих технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия: инструк-

тивно-методическое издание /Под. ред А.Л. Иванова, Л.М. Державина). -М.: Росинформтех, 2010. – 464 с.

4. Кулаковская Т.Н., Детковская Л.П. К методике разработки балансовых систем удобрения в севооборотах на дерново-подзолистых почвах /Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. - М.: Колос, 1975. - С. 245-249.
5. *Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия* /Под ред. А.Н. Каштанова, А.П. Щербакова, Г.Н. Черкасова. -Курск, Тверь, 2001. - С.10.
6. Митрофанов Ю.И., Бондарь В.И. Гидрологический режим и плодородие минеральных осушенных почв на двучленных отложениях /Сб. научных трудов ВНИИМЗ. Комплексное окультуривание и сельскохозяйственное использование мелиорированных земель. - Калинин, 1988.
7. Научно обоснованные критерии оценки эффективного плодородия осушаемых земель. Методическое пособие. - Тверь: Тверской печатник, 2014. - 41 с.

## SOIL-AGROCHEMICAL DIVERSITY OF RECLAIMED AGROLANDSCAPES IN THE NONCHERNOZEMIC ZONE

*Yu.I. Mitrofanov, O.N. Antsiferova, L.V. Pugacheva, V.N. Lapushkina*

*All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands (FGBNU VNIIMZ),*

*Emmaus, 27, Kalinin district, Tver oblast 170530 Russia, e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru*

*The paper presents results of studies on the soil-landscape diversity of drained lands under the conditions of terminal moraine ridges in the northwestern part of the Nonchernozemic zone. It is established that the lithological heterogeneity of soil-forming rocks and the degree of hydromorphism of the soil profile are the main factors that differentiate the soil cover. The spatial diversity of the agrochemical properties of soils is largely determined by the spatial dynamics of the water regime of reclaimed agrolandscapes. The water regime of the soil has a great influence on its nutrient regime, the content and dynamics of nutrients, their accessibility to plants, the efficiency of fertilizers, etc. The differentiated use of technological areas with contrasting agrochemical properties contributes to more targeted solutions of tasks related to the reproduction of soil fertility, the optimization of doses and timing of the application of mineral and organic fertilizers, the liming of acidic soils, and the maintenance of balanced budget of organic matter in the soil on an economically justified level.*

*Keywords: drained land, soil cover, differentiation, water-air regime, agrochemical properties, nitrogen, yield.*

УДК 631.871:631.461.61

## СОЛОМА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР КАК ФАКТОР, СПОСОБСТВУЮЩИЙ УЛУЧШЕНИЮ ГУМУСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ

*И.В. Черепухина, Н.В. Безлер,*

*ВНИИ сахарной свёклы и сахара им. А.Л. Мазлумова,*

*Воронежский ГУ*

*396030, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС*

*e-mail: icherepukhina@gmail.com*

*Установлено в результате проведенных исследований, что использование соломы двух видов зерновых культур (озимой пшеницы и ячменя) совместно с азотным удобрением, целлюлозолитическим микромицетом *Niticola fuscoatra* (ВНИИСС 016) и питательной добавкой (патокой) в зернопаропропашном севообороте (в соответствии с ротацией) трансформирует процессы цикла углерода в почве. Отмечены увеличение численности почвенной микробиоты, принимающей участие в синтезе гумусовых веществ, активизирование ферментативных процессов, что в итоге способствует накоплению гумусовых веществ в почве.*

*Ключевые слова: целлюлозолитический микромицет *Niticola fuscoatra* (ВНИИСС 016), микробиологическая активность, ферментативная активность, процесс гумификации, синтез гумуса.*

Для поддержания естественного плодородия почвы при интенсивном ее использовании большое значение имеет восстановление запасов гумуса, который достаточно быстро разлагается микрофлорой почвы, получающей высокие дозы минеральных удобрений [1].

Наиболее ценными источниками гумусовых веществ являются углеводы, белки, лигнины, липиды, дубильные вещества, воска и смолы [2-4]. Именно этими ве-

ществами богата солома зерновых культур: в ячменной содержится (%) 32,9 целлюлозы, 18,7 – лигнина, 21,5 составляют пентозаны и гемицеллюлоза, 3,7 – сырой протеин, 1,4 – декстрины, 5,6 – зола. В соломе озимой пшеницы (%): 34,3 целлюлозы, 21,7 пентозанов и гемицеллюлозы, 21,2 составляет лигнин, 3,0 – сырой протеин, 0,7 – декстрины, 4,3 зола [4, 5].

Эффективность соломы как органического удобрения возрастает при внесении ее с минеральным азотом. Это объясняется тем, что при поступлении соломы в почву происходит биологическое закрепление азота и возделываемые растения испытывают недостаток этого элемента. В дальнейшем, по мере разложения органического вещества соломы, азот становится доступным растениям [6].

Кроме того, разложение соломы может затягиваться на несколько лет, что отрицательно сказывается на продуктивности культур, из-за выделяющихся при ее трансформации токсичных веществ. В связи с этим, помимо минерального азотного удобрения, необходимо дополнительное использование средств, повышающих скорость деструкции солоmistых остатков, в качестве которых могут быть использованы эффективные штаммы целлюлозолитических микроорганизмов. В 2001 г.