

2. *Ivenin Alexey Valentinovich*, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Agriculture – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution of the Federal Research Center of the North-East; Russian Federation, Nizhny Novgorod region, p. Selekcionnoj stancii, 38, e-mail: a.v.ivenin@mail.ru;

3. *Magomedkasumov Askerali Magomedkasumovich*, Applicant of the Department of Agriculture and Plant Growing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy; 603107, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Pr. Gagarin, 97;

4. *Shashkarov Leonid Gennadievich*, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. Karl Marx, 29; e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru, tel. 89379581220.

УДК 631.4:633:664

DOI: 10.48612/vch/gdm2-fzpp-tz1p

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ОПОДЗОЛЕННЫХ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

В. И. Каргин¹⁾, Н. Н. Неяскин²⁾, Л. Г. Шашкаров³⁾

¹⁾Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
430005 г. Саранск, Республика Мордовия

²⁾Государственный центр агрохимической службы "Мордовский"
Россия, 430904, Саранск, Республика Мордовия

³⁾Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация: На основе мониторинговых исследований выявлены тенденции и закономерности в изменении содержания гумуса в пахотном и метровом слоях черноземов оподзоленных, реакции почвенного раствора, суммы обменных оснований (кальция и магния), содержания подвижных форм фосфора и калия. Возделывание костреца безостого в течение 10 лет привело к увеличению содержания гумуса на 34,0 % в сравнении с исходным. Под многолетними травами (РУ 7 – реперные участки) содержание обменного кальция снизилось на 61,2 %, а обменного магния – на 41,5 %, что связано с выносом их надземной биомассой. Реакция почвенного раствора отражает интенсивность биологических и биохимических процессов. За исследуемый период произошло подкисление почв. Тренд реакции почвенного раствора описывается уравнениями регрессии, которые свидетельствуют, что во всех реперных участках происходит снижение этого показателя. Негативная направленность в изменении реакции почвенного раствора сохранилась до конца наблюдений. За годы наблюдений уменьшилось содержание радионуклидов в почве. Уровень загрязнения цезием-137 и стронцием-90 черноземных почв не выходит за пределы фона, установленного для территории Российской Федерации, и не препятствует их использованию в сельскохозяйственном производстве. В условиях возрастающей антропогенной нагрузки получение безопасной растениеводческой продукции приобретает особую остроту. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что черноземы оподзоленные характеризуются достаточно высоким потенциалом и способны даже на фоне невысоких доз минеральных удобрений давать относительно высокие урожаи зерна с высоким качеством.

Ключевые слова: чернозем оподзоленный, агрохимические свойства, качество продукции, тяжелые металлы, радионуклиды, нитраты.

Введение. Изменения свойств почвенного покрова в результате их длительного сельскохозяйственного использования определяются сбалансированностью продукционного и культурного почвообразовательного процесса. При резком увеличении интенсивности процессов биогеохимического цикла может происходить как улучшение, так и ухудшение основных показателей плодородия почв [1–6]. Одной из причин низкой продуктивности почв является их деградация [7], то есть практически необратимые в реальных масштабах времени процессы, связанное с человеческой деятельностью [8–12]. В условиях активного агротехнологического воздействия на почвенный покров возрастает значимость широкой реализации общегосударственного экологического контроля, предусмотренного в концепции развития государственного мониторинга земель [13]. Изменение свойств почвенного покрова проводится путем сопоставления изучаемых объектов с их аналогами с установлением периода времени, в течение которого они находились в разных условиях. Мониторинг позволяет увидеть прошлое и настоящее почв и заглянуть в процессы, которые произойдут в перспективе, в зависимости от видов хозяйственной деятельности, и делать выводы относительно безопасности почвы для социосферы, масштабов потенциальных потерь и ухудшения качества урожая, выращенного на них [13].

Таким образом, цель наших исследований – проведение мониторинга черноземов оподзоленных Республики Мордовия с использованием эколого-агрохимических методов анализа, которые в максимальной мере отражают уровни антропогенных нагрузок.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования явились черноземы оподзоленные Республики Мордовия, где на постоянных площадках располагались реперные участки (РУ), имеющие государственный статус:

- РУ 7 – ГУП Республики Мордовия «Луховское», Октябрьский район, 26 га, (1998 г.). Основные загрязнители: железная дорога – 5 км, автотрасса – 15 км, аэропорт – 500 м. Поле было занято: под зерновыми культурами – 4 года, многолетними травами – 10 лет, чистым паром – 1 год.

- РУ 13 – КФХ «Демкин», Рузаевский район, 71 га, (1994 г.). Основные загрязнители: железная дорога – 800 м, автотрасса – 50 м, промышленные объекты – 1 км. Поле было занято: под зерновыми культурами – 16 лет, чистым паром – 3 года.

Отбор проб почвы проводился ежегодно весной до начала полевых работ. Реперный участок (независимо от площади) разбивали на 4 элементарных участка, каждый из которых характеризовался средней пробой, состоящей не менее чем из 20 точечных. Пробы отбирали на глубину пахотного слоя. В 2004 и 2012 гг. почвенные образцы для проведения агрохимических исследований отбирали до 1 м, через каждые 20 см.

В почвенных и растительных образцах проводились следующие исследования: гумус – по ГОСТ 26213–91 – Тюрина с фотометрическим окончанием; подвижный фосфор и калий – методом Кирсанова в модификации ЦИНАО с фотометрическим окончанием (ГОСТ 26207–91); гидролитическая кислотность – методом Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212–91); обменный кальций, магний – методами ЦИНАО (ГОСТ 26487–85); нитраты – методом ЦИНАО (фотометрическое окончание) (ГОСТ 26951–86); содержание азота и сырого протеина в растительных образцах – по ГОСТу 13496–93; фосфора – по ГОСТу 26657–97; калия – пламенно-фотометрическим методом (ГОСТ 30504–97); подвижных форм ТМ в почве – атомно-абсорбционным методом; ТМ в растительных тканях определяли атомно-абсорбционным методом в пламени воздушно-ацетиленовой горелки. Радионуклиды (цезий-137, стронций-90) в почвенных образцах проводили спектрометрическим методом с использованием спектрометра УСК «Гамма-Плюс». При проведении обследования почв сельскохозяйственных угодий на содержание радионуклидов руководствовались «Методическими указаниями по обследованию почв сельскохозяйственных угодий, продукции растениеводства на содержание тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов и радионуклидов» (2005 г.), а также «Методическими указаниями по обследованию почв сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства на содержание тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов и радионуклидов» (1995 г.). Полученный экспериментальный материал обработан статистически методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов с применением пакета программ прикладной статистики «Stat» с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и их обсуждение. Использование пашни без применения органического вещества привело к снижению содержания гумуса в пахотном слое. Для уровня гумуса характерна значительная временная и пространственная изменчивость – коэффициент вариации этого показателя составляет 6,7–9,5 %, а размах его значений достигает 1,6–3,1 %, что связано с влиянием агрогенного и природного факторов.

Полученные наблюдения группировались по отдельным периодам. Содержание гумуса в пахотном слое за время наблюдений в Рузаевском районе снизилось на 4,2 %, а в Октябрьском – на 15,0 %.

Следовательно, длительное сельскохозяйственное использование черноземов оподзоленных с применением только минеральных удобрений приводит к неблагоприятным изменениям условий гумификации и, как следствие, проявлению признаков деградационных процессов.

Реакция почвенного раствора отражает интенсивность биологических и биохимических процессов. За исследуемый период произошло подкисление почв. Тренд реакции почвенного раствора описывается уравнениями регрессии, которые свидетельствуют, что во всех реперных участках происходит снижение этого показателя. Негативная направленность в изменении реакции почвенного раствора сохранилась до конца наблюдений. Так, по сравнению со средним показателем за 1994–2012 гг. в 2009–2012 гг. снижение pH составило от 0,2 до 0,8 ед. Повышение кислотности в значительной степени может быть связано с инфильтрационными потерями обменных оснований и отсутствием известкования в годы наблюдений.

В наших исследованиях изменение поглощенного кальция и магния за 2004–2012 гг. описывается нелинейным уравнением при невысоком коэффициенте вариации.

Необходимо отметить, что содержание поглощенного кальция снизилось на 6,6–18,5 %, а магния на РУ 7 увеличилось на 15,2 %, а на РУ 13 снизилось на 12,2 %.

В метровом слое почвы содержание обменного кальция снижалось по сравнению с фоновыми показателями. На реперном участке 7 оно снизилось на 38,0 %, на реперном участке 13 – на 7,0 %. Содержание обменного магния в метровом слое реперного участка 7 снизилось за исследуемый период на 29,3 %, а на реперном участке 13 выросло на 5,7 %.

Уровень урожайности в значительной мере определяется содержанием в почве подвижного азота. На реперном участке 7 при возделывании многолетних трав его содержание в течение вегетационного периода менялось слабо, что обусловлено особенностями его потребления растениями в течение вегетационного периода.

Поле в исследуемый период находилось под кострцом безостым. С 1999 по 2006 г. происходило постепенное снижение содержания подвижных форм азота, что связано с отсутствием применения азотных удобрений. В слое 0–60 см в 1999–2002 гг. его содержание составляло 19,6–21,5 мг/кг, в 2003–2006 гг. уровень подвижного азота снизился на 36,1–57,8 %. Наибольшее его количество отмечалось в летний период. Если принять за 100 % весенние запасы, то летом в 1999–2002 гг. они составили 102,4 %, а в 2003–2006 гг. – 18,8 %. В осенний период их количество снижалось.

Отмечено достаточно высокое содержание подвижного азота в подпахотных слоях. В среднем за 1999–2006 гг. в слое 0–20 см его содержалось 17,4–21,7 мг/кг почвы, в слое 21–40 см – 16,7–20,5 мг/кг, то есть снижение составило 5,9–6,0 %. В слое 41–60 см его уровень был на 29,2–44,7 % ниже по сравнению с пахотным слоем.

Следовательно, наибольшее количество нитратов отмечено в пахотном слое. С глубиной их содержание уменьшалось. За исследуемый промежуток времени этот показатель постепенно снижался, что связано с интенсивным поглощением нитратов мятликовыми травами при отсутствии внесения под них минеральных удобрений. Отмечено также снижение содержания азота в течение вегетационного периода.

На реперном участке 13 возделывались в основном зерновые культуры, под которые вносились минеральные удобрения, и почва интенсивно обрабатывалась, в результате чего более активно происходили процессы разложения органического вещества. Содержание нитратов в слое 0–60 см на этом участке было выше, чем на РУ 7, в 1,5–1,8 раза.

Динамика содержания нитратов за 1994–2006 гг. свидетельствует о постепенном снижении этого показателя. Весной снижение составило 41,1 %, летом – 71,7 %, а осенью – 2,1 раза.

Отмечено достаточно высокое содержание подвижного азота в подпахотных слоях. В среднем за 1994–2006 гг. в слое 0–20 см его содержалось 31,4–40,1 мг/кг почвы, в слое 21–40 см – меньше на 22,2–35,3 %, а в слое 41–60 см – на 45,4–89,7 %, то есть по сравнению с РУ 7 здесь происходило более резкое снижение содержания нитратов, что связано с биологическими особенностями возделываемых растений.

Следовательно, динамика содержания нитратов подчиняется общим закономерностям, но при возделывании различных растений имеет свои особенности.

Содержание подвижных форм фосфора по различным участкам варьирует в широких пределах. Коэффициент вариации этого показателя на РУ 7 составил 66,5 % при среднем значении уровня фосфора за 1999–2012 гг. 154,6 мг/кг; на РУ 13 он составил 34,5 % при среднем значении за 1994–2012 гг. 189,3 мг/кг.

Содержание подвижного фосфора за исследуемый период увеличилось на РУ 7 на 59,3 %, а на РУ 13 – на 58,1 %. Содержание обменного калия на РУ 7 снизилось на 5,7 %, что связано с большим выносом этого элемента многолетними травами, а на РУ 13 увеличилось на 79,6 %.

Микроэлементный состав почв является существенным экологическим фактором развития растений, животных и человека. Необходимость их для живых систем доказана исследователями. Содержание бора в черноземах оподзоленных составило 1,51–1,63 мг/кг при коэффициенте вариации 16,4–27,2 %. В течение исследуемого периода наблюдалось незначительное снижение концентрации этого элемента. Содержание молибдена на участках составляло 0,14–0,16 мг/кг (коэффициент вариации 24,9–58,6 %). За исследуемый период наблюдалось повышение этого показателя на реперном участке 7 на 33,3 %, а на РУ 13 – на 80,0 %.

За исследуемый период содержание в черноземе оподзоленном стронция-90 составило 36,6–47,5 Бк/кг. Большая его концентрация отмечена в Октябрьском районе (РУ 7), что связано с выпадением радиоактивных осадков в 1986 г. Этот показатель характеризуется достаточно высокой вариабельностью (коэффициент вариации 27,2–59,6 %). Тренд изменения свидетельствует о ежегодном его снижении на 3–4 единицы. Уравнение регрессии для этого района достоверно ($r = 0,97$). Динамика загрязнения стронцием-90 свидетельствует, что если в первый период наблюдений содержание этого элемента составило 60,5–67,9 Бк/кг, то к 2009–2012 гг. оно снизилось в 1,85–4,78 раза.

Содержание цезия-137 в начале наблюдений составило 100–260 Бк/кг. Коэффициент вариации составил 28,8–56,9 %. Тренд концентрации изотопа свидетельствует о достаточно быстром снижении его активности в течение исследуемого периода ($r = 0,82$). Ежегодное снижение загрязнения составляет 8–11 единиц. К концу исследуемого периода оно снизилось в 1,8–6,3 раза.

Предельная плотность загрязнения радиоактивным цезием, которая позволяет получить биологически чистую продукцию, например многолетних трав, составляет 74–185 кБк/м² (эквивалентно 247–617 Бк/кг). Согласно нашим данным, содержание цезия в среднем за период наблюдений составило 96,2–198,6 Бк/кг.

Содержание тория-232 в почвах за исследуемый период составляло 23,1–40,9 Бк/кг. Изменение концентрации этого элемента описывается нелинейным уравнением. В 2009–2012 гг. по сравнению с 2004–2008 гг. его содержание снизилось на 9,6–14,3 %.

Уровень калия-40 составил 382–547 Бк/кг. На РУ 7 за исследуемый период отмечено увеличение этого показателя, а на РУ 13, наоборот, снижение при низком коэффициенте вариации (7,5–14,3 %). Такая же закономерность отмечена и для радия-226.

Уравнения регрессии свидетельствуют о тенденции повышения урожайности полевых культур за исследуемый период, что связано с улучшением обработки почвы, использованием современных средств защиты растений и т. д.

Урожайность озимой пшеницы по годам отличалась значительной изменчивостью. Коэффициент вариации по отдельным участкам составляет 21,9–35,8 %. Урожайность определяется агрохимическими свойствами почвы, погодными условиями и внесением полного минерального и азотных удобрений. В среднем за годы исследований она составила 2,51 т/га.

Урожайность ячменя определялась предшественниками, внесением удобрений и метеорологическими условиями. Средняя урожайность составила 2,12 т/га и менялась от 1,24 до 3,51 т/га. Максимальная урожайность ячменя получена в 2011 г. на реперном участке 7, где вносилось полное минеральное удобрение. Достаточно высокий урожай обеспечил овес. Средняя урожайность составила 2,17 т/га с вариацией от 1,53 до 3,14 т/га, что связано с систематическим внесением минеральных удобрений под эту культуру.

Кроме урожайности зерна, важным аспектом является его химический состав. Изучение основных элементов питания в зерне свидетельствует, что содержание протеина существенно варьировало по годам (в зерне озимой пшеницы – от 8,81 до 14,88 %). При получении пивоваренного ячменя особое значение имеет накопление протеина, которое зависело от складывающихся погодных условий, внесения минеральных удобрений и менялось от 9,69 до 21,94 %. Содержание азота менялось в соответствии с изменением уровня протеина. Наиболее высокой концентрацией протеина и азота характеризовалось зерно проса. Содержание фосфора в зерне озимой пшеницы, ячменя и проса мало отличалось и составляло 0,31–0,37 %. Наибольшее количество фосфора накапливалось у овса – 0,45 %. Самое низкое содержание кальция было у озимой пшеницы и ячменя, более высокое – у проса и овса.

Содержание азота, фосфора и калия, как правило, выше в вегетирующих частях растений. По мере их роста содержание этих макроэлементов снижается.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что черноземы оподзоленные характеризуются достаточно высоким потенциалом и способны даже на фоне невысоких доз минеральных удобрений давать относительно высокие урожаи зерна с высоким качеством.

В условиях возрастающей антропогенной нагрузки получение безопасной растениеводческой продукции приобретает особую остроту. Содержание нитратов в продукции находится в пределах нормы, в побочной продукции их уровень выше, чем в основной.

У костреца безостого содержание меди в растениях находится в линейной зависимости от ее концентрации в почве. Зависимость накопления цинка и свинца описывается нелинейными уравнениями.

В побочной продукции озимой пшеницы, ячменя концентрация радионуклидов выше, чем в зерне. У овса это характерно только для цезия. Отмечена высокая вариабельность содержания радионуклидов в основной и побочной продукции. Для озимой пшеницы, ячменя, костреца безостого отмечена линейная связь между содержанием радионуклидов в растениях и почве.

Реакция почвенного раствора в пахотном слое благодаря высокой природной буферной способности оставалась близкой к нейтральной. В нижележащих слоях почвы происходило подкисление почвенного раствора, что связано с выносом кальция и отсутствием известкования.

Содержание поглощенного кальция и магния в пахотном слое менялось незначительно. В метровом слое изменение во времени уровня обменного кальция и магния зависело от вида возделываемых культур. Под многолетними травами (РУ 7) содержание обменного кальция снизилось на 61,2 %, а обменного магния – на 41,5 %, что объясняется их выносом надземной биомассой. Содержание подвижного фосфора как в пахотном, так и в метровом слое черноземов оподзоленных увеличивалось, что связано с биологическим поглощением этого элемента и выносом из нижележащего слоя. Уровень обменного калия в метровом слое уменьшался из-за большого выноса этого элемента.

Выводы.

1. В пахотном слое содержание гумуса изменялось в зависимости от вида возделываемых культур. При использовании угодий в течение 10 лет на РУ 7 произошло увеличение содержания гумуса на 34,0 % в сравнении с исходным. При преобладании зерновых культур (84,2 %) происходило снижение содержания гумуса.

2. Реакция почвенного раствора в пахотном слое благодаря высокой природной буферной способности оставалась нейтральной. В нижележащих слоях почвы происходило подкисление почвенного раствора, что связано с выносом кальция и отсутствием известкования.

3. Содержание поглощенного кальция и магния в пахотном слое менялось незначительно. Обращает на себя внимание высокая вариабельность обменного магния (коэффициент вариации 27,1–27,9 %) по годам наблюдений, что может быть связано с существенным антропогенным воздействием на почву. В метровом слое почвы изменение во времени обменного кальция и магния зависело от вида возделываемых культур. Под многолетними травами (РУ 7) содержание обменного кальция снизилось на 61,2 %, а обменного магния – на 41,5 %, что связано с выносом надземной биомассой.

4. Содержание подвижного фосфора как в пахотном, так и метровом слое черноземов оподзоленных увеличивалось, что связано с биологическим поглощением этого элемента и выносом из нижележащего слоя. Содержание обменного калия в метровом слое уменьшалось, что связано с большим выносом этого элемента.

5. За годы исследований выявлено изменение содержания радионуклидов в почве. Выявленный уровень загрязнения цезием-137 и стронцием-90 РУ черноземных почв не выходит за пределы фона, установленного для территории Российской Федерации и не препятствует их использованию в сельскохозяйственном производстве.

Литература

1. Александровский, А. Л. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене / А. Л. Александровский. – Москва : Наука, 1983. – 149 с.
2. Александровский, А. Л. Эволюция почв и географическая среда / А. Л. Александровский, Е. И. Александровская. – Москва : Наука, 2005. – 223 с.
3. Галеева, Л. П. Изменение свойств черноземов выщелоченных северной лесостепи при различном сельскохозяйственном использовании / Л. П. Галеева // Почвоведение. – 2012. – № 2. – С. 236-249.
4. Геннадиев А. Н. Почва и время: модели развития / Геннадиев А. Н. – Москва : Издательство Московского университета, 1990. – 229 с.
5. Голеусов, П. В. Воспроизводство почв в антропогенных ландшафтах лесостепи / П. В. Голеусов, Ф. Н. Лисецкий– Белгород: Издательство Белгородского университета, 2005. – 165 с.
6. Иванова, Е. Н. Почвенные комплексы сухих степей и их эволюция / Е. Н. Иванова, В. М. Фридланд, А. А. Ерохина // Вопросы улучшения кормовой базы в степной полупустынной и пустынной зонах СССР. – Москва – Ленинград: Издательство АН СССР, 1954. – С. 162-190.
7. Geraskin, M.M., Kargin, V.I., Kargin, I.F. Anthropogenic complex development in modern cropping systems in central volga region based on agrolandscape land management // Life Science Journal. 2014. Vol. 11(9). № 57. S. 374-376.
8. Eryashev, A.P., Bektyashkin, I.P., Kamalihin, V.E., Tarakin, I.P., Ivanova, N.N. The effect of plant protection products and albite on the yield of peas // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2016, 7(3), стр. 2058–20644
9. Eryashev, A.P., Kamalikhin, V.E., Moiseev, A.A. The influence of pesticides and plant growth promoter albit on performance and cultivation efficiency of pea // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2017, 9(5), стр. 722–727
10. Eryashev, A.P., Eryashev, P.A. The influence of pesticides and albite on the photosynthetic activity and seed yield of eastern galega (*Galega orientalis*) // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018, 10(12), стр. 3422–3425
11. Eryashev, A.P., Timoshkin, O.A., Kshnikatkina, A.N. The efficiency of eastern Galega (*Galega orientalis*) cultivation // International Journal on Emerging Technologies, 2020, 11(2), стр. 910–914
12. Kargin V.I., Zaharkina R.A., Geraskin M.M. Economic assessment of the technology of winter cultivation of wheat in the Republic of Mordovia // Espacios. 2018. Vol. 39(36). 6 p.
13. Kargin V.I., Zaharkina R.A., Danilin, S.I., Geraskin, M.M., Erofeev, A.A. Economic evaluation of winter rye cultivation technology // Espacios. 2019. Vol. 40(24). 22 p.

Сведения об авторах

1. **Каргин Василий Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва; 430005, Российская Федерация, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68; e-mail: karginvi@yandex.ru, тел. 89050095575;
2. **Неяскин Николай Николаевич**, Государственный центр агрохимической службы "Мордовский, 430904, Российская Федерация, Республика Мордовия, г. Саранск, Ялга, ул. Пионерская, д. 35;
3. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29; e-mail:leonid.shashkarow@yandex.ru, тел. 89379581220.

INFLUENCE OF THE LONG-TERM USE OF PODZOLIZED BLACK EARTH ON PRODUCTIVITY, QUALITY AND SAFETY OF CROP PRODUCTION

V. I. Kargin¹⁾, N. N. Neyaskin²⁾, L. G. Shashkarov³⁾

¹⁾ N.P. Ogarev Mordovian State University
430005 Saransk, Republic of Mordovia,

²⁾ State Center of Agrochemical Service "Mordovskiy"
Russia, 430904, Saransk, Republic of Mordovia

³⁾ Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation

Brief abstract: *On the basis of monitoring studies, trends and patterns in the change in the humus content in the arable and meter layers of podzolized black earths, the reaction of the soil solution, the amount of exchangeable bases (calcium and magnesium), the content of mobile forms of phosphorus and potassium were revealed. Cultivation of awnless rump for 10 years led to an increase in humus content by 34.0% compared to the original. Under perennial grasses (RP 7 - reference plots), the content of exchangeable calcium decreased by 61.2%, and exchangeable magnesium – by 41.5%, which is associated with their removal by aboveground biomass. The reaction of the soil solution reflects the intensity of biological and biochemical processes. Soil acidification occurred during the study period. The trend of the reaction of the soil solution is described by regression equations, which indicate that in all reference areas there is a decrease in this indicator. The negative trend in the change in the reaction of the soil solution persisted until the end of the observations. Over the years of observations, the content of radionuclides in the soil has decreased. The level of cesium-137 and strontium-90 contamination of black earth soils does not go beyond the background established for the territory of the Russian Federation and does not prevent their use in agricultural production. Under the conditions of increasing anthropogenic load, obtaining safe crop products becomes especially acute. The conducted studies allow us to conclude that podzolized black earths are characterized by a fairly high potential and are capable of producing relatively high grain yields with high quality even against the background of low doses of mineral fertilizers.*

Key words: *podzolized black earth, agrochemical properties, product quality, heavy metals, radionuclides, nitrates.*

References

1. Aleksandrovskij, A. L. Evolyuciya pochv Vostochno-Evropejskoj ravniny v golocene / A. L. Aleksandrovskij. – Moskva : Nauka, 1983. – 149 s.
2. Aleksandrovskij, A. L. Evolyuciya pochv i geograficheskaya sreda / A. L. Aleksandrovskij, E. I. Aleksandrovskaya. – Moskva : Nauka, 2005. – 223 s.
3. Galeeva, L. P. Izmenenie svojstv chernozemov vyshchelochennyh severnoj lesostepi pri razlichnom sel'skohozyajstvennom ispol'zovanii / L. P. Galeeva // Pochvovedenie. – 2012. – № 2. – S. 236-249.
4. Gennadiev A. N. Pochva i vremya: modeli razvitiya / Gennadiev A. N. – Moskva : Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1990. – 229 s.
5. Goleusov, P. V. Vosproizvodstvo pochv v antropogennyh landshaftah lesostepi / P. V. Goleusov, F. N. Liseckij– Belgorod: Izdatel'stvo Belgorodskogo univesiteta, 2005. – 165 s.
6. Ivanova, E. N. Pochvennye komplekсы suhih stepej i ih evolyuciya / E. N. Ivanova, V. M. Fridland, A. A. Erohina // Voprosy uluchsheniya kormovoj bazy v stepnoj polupustynnoj i pustynnoj zonah SSSR. – Moskva – Leningrad: Izdatel'stvo AN SSSR, 1954. – S. 162-190.
7. Eryashev, A.P., Bektyashkin, I.P., Kamalihin, V.E., Tarakin, I.P., Ivanova, N.N. The effect of plant protection products and albite on the yield of peas // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2016, 7(3), str. 2058–20644
8. Eryashev, A.P., Kamalikhin, V.E., Moiseev, A.A. The influence of pesticides and plant growth promoter albit on performance and cultivation efficiency of pea // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2017, 9(5), str. 722–727
9. Eryashev, A.P., Eryashev, P.A. The influence of pesticides and albite on the photosynthetic activity and seed yield of eastern galega (Galega orientalis) // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018, 10(12), str. 3422–3425
10. Kargin V.I., Zaharkina R.A., Geraskin M.M. Economic assessment of the technology of winter cultivation of wheat in the Republic of Mordovia // Espacios. 2018. Vol. 39(36). 6 p.
11. Kargin V.I., Zaharkina R.A., Danilin, S.I., Geraskin, M.M., Erofeev, A.A. Economic evaluation of winter rye cultivation technology // Espacios. 2019. Vol. 40(24). 22 p.
12. Eryashev, A.P., Timoshkin, O.A., Kshnikatkina, A.N. The efficiency of eastern Galega (Galega orientalis) cultivation // International Journal on Emerging Technologies, 2020, 11(2), str. 910–914
13. Geraskin, M.M., Kargin, V.I., Kargin, I.F. Anthropogenic complex development in modern cropping systems in central volga region based on agrolandscape land management // Life Science Journal. 2014. Vol. 11(9). № 57. S. 374-376.

Information about authors

1. **Kargin Vasily Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of the National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, 430005, Russian Federation, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya str., 68, e-mail: karginvi@yandex.ru;

2. **Neyaskin Nikolay Nikolaevich**, State Center of Agrochemical Service "Mordovia", 430904, Russian Federation, Republic of Mordovia, Saransk, Yalga, Pionerskaya str., 35;

3. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection Seed Production, Chuvash State Agrarian University; 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, str. Karl Marx, 29; e-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru , tel.89379581220.