

Altaya v usloviyakh antropogeneza. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 362 s.

4. Bolotov A.G. Teplofizicheskoe sostoyanie pochv i sovershenstvovanie instrumentalnoy bazy dlya ego issledovaniy: diss. ... kand. s.-kh. nauk. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2003. – 22 s.

5. Trofimov I.T., Chizhikova N.P., Gladkov Yu.A., Tolstov M.V., Chernetsova N.V. Vliyanie bessmennykh kultur i para na svoystva solontsov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2002. – No. 3. – S. 159-166.

6. Trofimov I.T., Chernetsova N.V. Strukturnoe sostoyanie i genezis vodoprochnykh agregatov kashtanovykh pochv Kulundinskoj stepi // Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: sbornik statey. V 3 kn. / II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2007. – Kn. 1. – S. 253-257.

7. Makarychev S.V. Teplofizicheskie svoystva kashtanovykh pochv Kulundinskoj stepi // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 3 (137). – S. 54-58.



УДК 631.452:631.445. 51

П.Н. Назаренко, Д.В. Пургин, В.И. Кравченко
P.N. Nazarenko, D.V. Purgin, V.I. Kravchenko

ВЛИЯНИЕ СЕВОБОРОТОВ, ОБРАБОТКИ НА СОСТОЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ЗА 50 ЛЕТ ИНТЕНСИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПАШНЕ В УСЛОВИЯХ КУЛУНДИНСКОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

THE EFFECT OF CROP ROTATION AND TILLAGE ON FERTILITY INDICES OF CHESTNUT SOIL FOR 50 YEARS OF INTENSIVE USE AS ARABLE LAND UNDER THE CONDITIONS OF THE KULUNDA STEPPE OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: полевой севооборот, сельскохозяйственная культура, гумус, групповой состав гумуса, химические свойства почвы, урожайность, обработка почвы.

Рассматривается влияние сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах на изменение плодородия каштановой почвы за 50 лет использования пашни в длительном стационарном опыте Кулундинской СХОС ФБГНУ ФАНЦА. Объектами исследований были каштановая почва и сельскохозяйственные культуры в полевых севооборотах. Почва опытного участка супесчаная каштановая, малогумусная, рН близкий к нейтральному, достаточно обеспечена калием, средне – фосфором и недостаточно – азотом. Исследования проводили в трех бессменных культурах и в пяти полевых севооборотах, насыщенных яровой пшеницей, овсом, просом, кукурузой, подсолнечником, нутом, многолетними травами и чистым паром. Посев и уход за посевами осуществляли с соблюдением элементов технологий, принятых в Кулундинской степи. Все наблюдения и учеты осуществляли по общепринятым методикам. Результаты проведенных исследований показали, что при различном сельскохозяйственном использовании в морфологическом профиле каштановой почвы Кулундинской степи произошли

заметные изменения свойств – снижается мощность гумусового слоя и меняется уровень залегания «карбонатного пояса». Введение чистого пара в севооборот вызывают потерю гумуса в пахотном слое, а сам карбонатный слой становится размытым. Под многолетними травами и в зернопаровом севообороте эти процессы сведены до минимума. Илистая фракция сохраняется, гранулометрический состав несколько утяжеляется, что способствует окультуриванию почвы. За 50 лет использования пашни сельскохозяйственными культурами в четырехпольном зернопаровом севообороте произошло снижение содержания гумуса на 23%. В последний десятилетний период его содержание стабилизировалось на уровне 1,56%, однако это не отразилось негативно на урожайности зерновых культур.

Keywords: crop rotation, crop, humus, group composition of humus, soil chemical properties, crop yielding capacity, tillage.

This paper discusses the role of agricultural crops in field crop rotations on the change of chestnut soil fertility over 50 years of the use as arable land in long-term stationary experiment at the Kulunda Agricultural Experimental Station of the Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies.

The research targets were chestnut soil and the crops in field crop rotations. The soil of the trial plot was as following: sandy chestnut, low-humus (2.2%), pH close to neutral, sufficient content of potassium, medium content of phosphorus and insufficient content of nitrogen. The studies were carried out in 3 permanent crops and 5 field crop rotations saturated with spring wheat, oats, millet, maize, sunflower, chickpeas, perennial grasses and bare fallow. Sowing and crop management was carried out in compliance with the technologies adopted in the Kulunda steppe. All observations and records were carried out according to generally accepted methodology. The research findings showed that under different agricultural use, the morphological profile of the chestnut soil of the Kulunda steppe underwent significant changes of proper-

ties – reduced humus layer thickness and changing depth of “carbonate belt”. The introduction of bare fallow in crop rotation causes the loss of humus in the arable layer, and the carbonate layer itself becomes blurred. These processes are minimized under perennial grasses and in cereal-fallow crop rotation. The silt fraction is preserved, the particle-size composition gets somewhat heavier, and that contributes to soil improvement. Over 50 years of the use of arable land under crops in four-course cereal and fallow crop rotation, there was a decrease of humus content by 23%. Over recent ten years, humus content stabilized at the level of 1.56%, however, it did not exert a negative impact on the yield of grain crops.

Назаренко Петр Николаевич, к.с.-х.н., с.н.с., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. Тел.: (3852) 496-738. E-mail: aniish@mail.ru.

Пургин Дмитрий Владимирович, к.с.-х.н., зав. лаб., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. Тел.: (3852) 496-230. E-mail: aniish@mail.ru.

Кравченко Вячеслав Иванович, к.с.-х.н., зав. лаб., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. Тел.: (3852) 496-230. E-mail: aniish@mail.ru.

Nazarenko Petr Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. Ph.: (3852) 496-738. E-mail: aniish@mail.ru.

Purgin Dmitriy Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Head, Lab. of Crop Rotation and Soil Fertility, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. Ph.: (3852) 496-230. E-mail: aniish@mail.ru.

Kravchenko Vyacheslav Ivanovich, Cand. Agr. Sci., Head, Lab., Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. Ph.: (3852) 496-230. E-mail: aniish@mail.ru.

Введение

Распашка целины в 1954-1955 гг. в Кулундинской степи Алтайского края и посев культурных растений привели к трансформации степной экосистемы в экосистемы нового типа – агроценозы, в которых совмещаются особенности искусственных, управляемых человеком, и естественных авторегуляторных экологических систем. На месте многовидового длительно вегетирующего сообщества степных растений создан монодоминантный, коротко вегетирующий агрофитоценоз. Под влиянием изменения сложения почвы и смены фитоценоза постепенно перестроилась почвенная биота – комплекс водорослей, беспозвоночных животных, простейших и микроорганизмов [1]. Трансформировались водный режим и структура обменных процессов элементов питания.

Первичные изменения (распашка, замена фитоценоза) осуществились за 2 года. Вторичные сукцессионные изменения в почвенной биоте, возникшие как следствие первичных, протекали медленно – в течение 15 лет. К 1969 г. (к моменту закладки длительного стационарного опыта) содержание гумуса в процессе освоения целинной

каштановой почвы – за 14 лет – снизилось с 4,3 до 2,2%. Следует отметить, что быстрое снижение содержания гумуса в эти годы происходит в результате разложения детрита (фракции <1 мм) – растительных остатков, разложившихся в разной степени, а также мелких корней [1]. В общем запасе мелкие корни (<1 мм) составляли 25-30%. Следовательно, запас детрита около 500 г/м².

Изучению закономерностей изменения гумуса и физико-химических свойств каштановой почвы в процессе ее сельскохозяйственного использования посвящена наша научная работа, проведенная в течение 50-летнего периода. В вопросе о влиянии различных приемов использования каштановых почв на содержание в них гумуса, качественного его состояния и изменения основных параметров физико-химических свойств во многих случаях пока нет достаточной ясности, что в значительной мере обусловлено сложностью проблемы и недостаточностью целенаправленных исследований.

Гранулометрический состав каштановых почв и подстилающих пород в Кулундинской степи весьма неоднороден. В профиле каштановых

почв нередко отмечается обедненность глинистой фракции верхней части горизонта, что связано с процессами ветровой эрозии. Большая оглиненность нижней части горизонта А и нередко горизонта В связана с процессом осолодения этих почв в предшествующей гидроморфной фазе их развития. Довольно широко распространены среди каштановых почв засоленные материнские породы. Они слоистые, по гранулометрическому составу с преобладанием легких суглинков или глин среди слоев супесей.

Плотность каштановых почв и большая пестрота ее почвогрунта, а также количественная характеристика гумуса влияют на систему севооборотов, обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур. Поэтому важно проследить связь во времени агрофизических и химических показателей плодородия каштановой почвы, с основным средством и продуктом производства в земледелии – культурными растениями.

Цель исследования заключалась в изучении современного состояния плодородия каштановой почвы Кулундинской степи Алтайского края и изменений физико-химических свойств, произошедших в ней за 50 лет использования пашни сельскохозяйственными культурами в полевых севооборотах.

Объекты, условия и методы исследований

Исследования проводились с 1969 по 2018 гг. на длительном стационаре по изучению севооборотов Кулундинской СХОС ФГБНУ ФАНЦА. Климат Кулундинской степи резко континентальный, отличается изменчивостью погоды как по сезонам, так и по годам. Почва опытного участка супесчаная каштановая, малогумусная (2,2%), рН близка к нейтральной, достаточно обеспечена калием, средне – фосфором и недостаточно – азотом.

Исследования проводили в полевых севооборотах и трех бессменных культурах, насыщенных яровой пшеницей, овсом, просом, кукурузой, подсолнечником, нутом, многолетними травами и чистым паром. Посев и уход за посевами проводили с соблюдением элементов почвозащитных техно-

логий, принятых для зоны, учет растительных остатков стерневой массы – весовым методом, описанным Б.А. Доспеховым [2]. Содержание гумуса и групповой состав определяли по Тюрину (Практикум по агрохимии, 2001), карбонаты – ацидометрическим методом, гранулометрический и микроагрегатный составы – по методу Качинского [3] (МТПУ № 46 – 16 – 67), сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу, величину рН – потенциометрически.

Повторность вариантов (севооборотов) трехкратная, размещение вариантов последовательное. Атмосферных осадков в период активной вегетации растений в годы исследований выпадало около среднееголетней нормы, средняя температура воздуха была равна или не ниже среднееголетнего уровня. Севообороты, построенные по почвозащитным принципам, почвозащитная обработка почвы и посев кулис на чистых парах через 12-14 м полностью исключали проявления ветровой эрозии (основного фактора быстрого снижения запасов гумуса в почве). Поэтому изучение изменений, произошедших в плодородии каштановой почвы за длительный период ее сельскохозяйственного использования, связано только с качеством севооборотов и наполнением их различными сельскохозяйственными культурами.

Результаты исследований

Положительной стороной теоретических работ почвозащитной системы земледелия является отказ от универсальных растений, стремление к дифференцированию в приемах земледелия с учетом экологических факторов. Основой системного подхода к совершенствованию современного земледелия должно быть знание особенностей функционирования агроценозов и закономерностей круговорота веществ в разных технологических системах выращивания сельскохозяйственных культур [4]. Именно в такой связи были рассмотрены результаты представленных исследований.

Важное значение в возмещении потерь органического вещества, поддержание бездефицитно-

го баланса гумуса и накопление его в почве принадлежит пожнивно-корневым остаткам культур. Некоторые исследователи считают, что растительные остатки могут восполнять до 60% гумуса, минерализующегося в результате хозяйственной деятельности человека [5-7]. Количество и качество растительных остатков, оставляемых в почве, находятся в определенной зависимости от биологических особенностей растений, величины урожая и применяемой агротехники. На каштановой почве глубина пахотного слоя составляет 20 см – в нем развивается 80-90% корневой системы культурных растений.

Полевые растения, выращиваемые в севооборотах, оставляли после себя в почве и на ее поверхности различное количество растительных остатков в виде пожнивного и корневого опада (табл. 1). Наибольшее количество органической массы остатков возвращалось в почву после возделывания бессменных многолетних трав (люцерна + костер безостый) и житняка в семипольном зерно-паро-травяном севообороте 22,7 и 179 ц/га. Количество растительных остатков однолетних культур в 1,2-3,2 раза меньше, чем у многолетних трав. Незначительное количество растительных остатков было у зерновых культур в четырехпольном зернопаровом севообороте с короткой ротацией, где интенсивная минерализация происходит в чистом пару. Из зерновых культур по накоплению растительных остатков в почве выделялось просо 11,7 ц/га, обеспечивающее большую урожайность и стернекорневую массу. Пропашные культуры – кукуруза и подсолнечник оставляют в почве 9,3 и 13,9 ц/га растительных остатков, занимая промежуточное значение между зерновыми культурами и многолетними травами. Длина ротации севооборотов и наличие чистого пара оказывают значительное влияние на уровень накопления органических остатков. За 50 лет бессменного парования в пахотном слое каштановой почвы осталось 1,0 ц/га труднорастворимых остатков, гуматов.

Важную роль органического вещества в плодородии супесчаных каштановых почв представ-

ляет большой теоретический и практический интерес в выявление роли растительных остатков в восполнении потерь гумуса почвы в изучаемых севооборотах. В таблице 2 представлены данные о динамике изменения количества гумуса за длительный период прохождения многих ротаций севооборотов и бессменных культур. С момента распашки целины (1954 г.) и до момента закладки длительного стационарного опыта (1969 г) содержание гумуса снизилось с 4,3 до 2,2%. За последние 38 лет (с 1969 по 2007 гг.) снижение содержания гумуса во всех агроценозах продолжалось и достигло уровня 1,30-1,89%. Однако за последние 10 лет (с 2007 по 2017 гг.) понижение содержания гумуса практически во всех изучаемых агроценозах (севооборотах и бессменных культурах) не наблюдалось и стабилизировалось на уровне 1,29-1,92%. Количество поступающей в каштановую почву растительной стернекорневой массы тесно связано с содержанием и изменением гумуса в пахотном слое каштановой почвы агроценозов.

В почве, под бессменными многолетними травами, из-за значительного растительного опада за 50 лет произошло минимальное снижение гумуса на 5%, а в бессменном пару – на 37%. В четырехпольном зернопаровом севообороте (пар чистый – пшеница – пшеница – овес) за 50-летний период содержание гумуса снизилось на 23%. За счет усиленной минерализации гумуса в чистом пару это снижение на 6% больше, чем в бессменной пшенице, где в почву поступает больше растительной массы, чем в зернопаровом севообороте. За 1,5 ротации шестипольного зернопарового севооборота за счет трехпольного житняка произошло увеличение содержания гумуса за 10 лет на 6%. В постоянно иссушенной почве бессменных многолетних трав в верхнем 10-сантиметровом слое образовался войлок из растительного опада, который практически не разлагается.

Для правильной оценки роли гумуса в почвенных процессах, наряду с определением его общего содержания и состава, необходимо изучение природы гумусовых веществ.

Таблица 1

Накопление растительных остатков полевыми культурами севооборотов в 0-20 см слое каштановой почвы, ц/га

| Культура, севооборот | Среднее за 1969-2017 гг. | Среднее за 2000-2010 гг. |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Бесменная пшеница | 8,4 | - |
| Бесменные многолетние травы | 22,7 | - |
| Бесменный пар | 1,0 | - |
| Овес в четырехпольном зернопаровом севообороте | 7,1 | - |
| Подсолнечник в четырехпольном зернопаропропашном севообороте | - | 9,3 |
| Подсолнечник в шестипольном зернопаропропашном севообороте | - | 10,5 |
| Кукуруза в трехпольном зернопропашном севообороте | - | 13,9 |
| Просо в пятипольном зернопаропропашном севообороте | - | 11,7 |
| Нут в семипольном зернопаротравяном севообороте | - | 15,8 |
| Житняк (4 года жизни) в семипольном зернопаротравяном севообороте | - | 17,9 |

Таблица 2

Динамика содержания гумуса в 0-20 см слое каштановой почвы в длительном стационарном опыте в различных агроценозах, %

| Вариант | Закладка опыта 1969 г. | 1979 г. | 1996 г. | 2007 г. | 2017 г. |
|---|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Бесменный пар | 2,02 | 1,94 | 1,66 | 1,30 | 1,29 |
| Бесменная пшеница | 2,02 | 2,01 | 1,81 | 1,64 | 1,65 |
| Бесменные многолетние травы | 2,02 | 2,05 | 1,91 | 1,89 | 1,92 |
| Четырехпольный зернопаровой севооборот | 2,02 | 2,05 | 1,86 | 1,58 | 1,56 |
| Шестипольный зернопаротравяной севооборот | 2,02 | - | - | 1,91 | 2,03 |

В зернопаровом, зернопаропропашном и зернопаротравяном севооборотах при ежегодном поступлении в почву свежего органического вещества процесс гумусообразования позволяет иметь более широкое отношение ГК:ФК, чем в бесменном пару (табл. 3).

В сравнении с зернопаровым севооборотом в зернопаропропашном и зернопаротравяном севооборотах и бесменных многолетних травах увеличивается соотношение гуминовых и фульвокислот. В чистом пару зернопарового севооборота с короткой ротацией процесс распада органических веществ явно преобладал над их синтезом. Так, при длительном возделывании зерновых

культур в этом севообороте (8 ротаций) показатель отношения гуминовых кислот к фульвокислотам на 12-37% меньше, чем в зернопаропропашном, зернопаротравяном и бесменных культурах.

Валовый гумус каштановой почвы на 55-65% состоит из углерода. При снижении соломы и стерни на полях с углекислым газом теряется углерод и ухудшается качество гумуса. Поэтому важно планомерно рассчитывать потребность в соломе на корм для животноводческих ферм, а излишками мульчировать поверхность почвы. Для восстановления утраченного плодородия сильно дефлированных каштановых почв целесообразно

применять длительное залужение многолетними травами.

В последующем формировании новообразованных гумусовых веществ наряду с деятельностью микроорганизмов большое значение имеют физико-химические явления, влияющие на рост и степень конденсированности частиц гумусовых веществ. Изменения физико-химических свойств каштановой почвы за длительный период в зависимости от сельскохозяйственного использования показаны в таблице 4. Величина рН за 37 лет использования пашни культурными растениями изменилась в сторону подкисления. Наибольшее подкисление произошло в бессменном пару и в четырехпольном зернопаровом севообороте, где в паровых полях не поступает в почву растительная масса (от 7,1 до 6,37 и 6,36). В бессменных многолетних травах произошло подщелачивание почвы до 7,09 из-за поступления в почву растительной стернекорневой массы. Степень насыщенности основаниями во всех агроценозах увеличилась от 82,12 до 84,89-91,99%, за исключением бессменного пара, где она понизилась.

Емкость катионного обмена каштановой почвы в изучаемых агроценозах, в виду легкого гранулометрического состава, невелика, и колебалась в пахотном горизонте в небольших пределах от 11,57 до 10,98 мг-экв. на 100 г почвы. Установлена тенденция зависимости ее от антропогенного фактора – в бессменном пару и под многолетними

травами ЕКО примерно одинаково. Понижалась под бессменной пшеницей и возростала в севообороте под второй культурой после пара, что позволяет сделать вывод об окультуривании почв при использовании научно обоснованных севооборотах.

Гидролитическая кислотность (Нг) наибольшая в пахотном горизонте бессменного пара. Отсутствие растительности, избыточная аэрация и периодическое промывание профиля способствовали подкислению данного слоя, что подтверждается также величиной рН 6,37. Такая же зависимость наблюдается в бессменной пшенице, что указывает на развитие в каштановой почве при ежегодной обработке процессов осолодения. Под многолетними травами процесса осолодения нет. Из поглощенных катионов преобладает Ca^{2+} . Наиболее равномерно он распределен под многолетними травами, в бессменном пару и под пшеницей наблюдается его снижение.

Вовлечение каштановых почв в сельскохозяйственное использование способствовало дополнительному периодическому промыванию пахотного горизонта, появлению в ППК ионов водорода и развитию процессов осолодения. За 50 лет снижение содержания гумуса переводит каштановые почвы в подтип светло-каштановых. Научно обоснованные севообороты и многолетние травы тормозят развитие данных негативных процессов.

Таблица 3

Групповой состав гумуса в различных агроценозах в 0-20 см слое каштановой почвы

| Вариант | С гуминовых кислот, % | С фульвокислот, % | Сг+Сф, % | $\frac{Сг}{Сф}$ |
|---|-----------------------|-------------------|----------|-----------------|
| Бессменный пар, 42 года | 36,1 | 26,8 | 62,9 | 1,35 |
| Бессменная пшеница, 42 года | 45,8 | 26,8 | 72,6 | 1,71 |
| Бессменные многолетние травы, 42 года | 40,4 | 31,5 | 71,9 | 1,28 |
| Овес 3-е поле четырехпольного зернопарового севооборота, 8 ротаций | 39,6 | 22,6 | 62,1 | 1,75 |
| Нут по пласту многолетних трав шестипольного зернопаротравяного севооборота, 1,5 ротации | 39,6 | 25,4 | 65,0 | 1,56 |
| Просо по нуту, оборот пласта многолетних трав шестипольного зернопаротравяного севооборота, 1,5 ротации | 38,0 | 26,4 | 64,5 | 1,43 |
| Просо, 3-е поле пятипольного зернопаропропашного севооборота, 2 ротации | 41,9 | 27,0 | 68,9 | 1,55 |

Результаты новосибирских ученых с применением меченных ¹⁴C растительных остатков показали [8, 9], что основная причина незначительного прироста гумуса при дополнительном поступлении в почву растительного вещества объясняется слабой способностью пахотных почв к прочному закреплению свежесформированных гумусовых веществ. Таким образом, возможности для накопления гумуса в пахотных почвах весьма ограничены, поскольку специальные мероприятия убыточны, а любые агроприемы, направленные на повышение урожайности культур и экономической эффективности производства, оказывают слишком слабое положительное влияние на гумусированность почвы. В этой ситуации наиболее логичным представляется обеспечение такого использования каштановой почвы, при котором содержание в ней гумуса не будет падать ниже определенного уровня, названного критическим [8]. Под ним понимается минимальное содержание гумуса в почве, ниже которого происходит падение продуктивности культур, несмотря на достаточное применение минеральных удобрений. Если использование почвы обеспечивает воспроизводство запасов гумуса в почве выше критического уровня, можно заключить, что необходимость в увеличении гумусированности почвы отсутствует и, сле-

довательно, проблемы гумуса в традиционном ее понимании не существует. Она возникает только в случае возможного падения содержания гумуса в почве ниже критического уровня, хотя и здесь не исключается вариант, когда по экономическим соображениям (например, величине прибыли с гектара пашни) более выгодным будет использование почвы с несколько меньшим, чем критический, содержанием гумуса, не осуществляя при этом дорогостоящих специальных мероприятий по его накоплению в почве. В такой ситуации заботиться о повышении его содержания в почве не имеет смысла. В итоге, проблема гумуса в Кулундинском земледелии сводится в основном к проблеме оптимизации азотного питания культур – от этого мероприятия количество растительного стернекорневого опада в каштановой почве увеличивается на 30-40%.

Критический уровень содержания гумуса в почве определен новосибирскими учеными только для чернозема. Для каштановой почвы нами проведена оценка предполагаемой величины критического уровня на основании сравнения уровня и возможного падения урожайности культур в зернопаровом севообороте за длительное время на основании прохождения нескольких семилетних циклов (табл. 5).

Таблица 4

Изменение физико-химических свойств каштановой почвы в слое 0-20 см в зависимости от времени и сельскохозяйственного использования (Семендяева Н.В., 2006)

| Вариант | Закладка опыта, 1969 г. | | 2006 г. – по прошествии 37 лет | | | | |
|---|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|---|---|---|
| | степень насыщенности основаниями, % | ph | степень насыщенности основаниями, % | ph | емкость катионного обмена, мг-экв/100 г почвы | гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы | сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы |
| Бесменный пар | 82,12 | 7,01 | 81,77 | 6,37 | 11,30 | 2,06 | 9,26 |
| Бесменные многолетние травы | 82,12 | 7,01 | 91,99 | 7,09 | 10,98 | 0,88 | 10,10 |
| Бесменная пшеница | 82,12 | 7,01 | 86,39 | 6,74 | 10,29 | 1,40 | 8,89 |
| Четырехпольный зернопаровой севооборот (пар – пшеница – пшеница – овес) | 82,12 | 7,01 | 84,87 | 6,36 | 11,57 | 1,75 | 9,82 |

Урожайность пшеницы и овса в четырехпольном зернопаровом севообороте за 50-летний период, объединенная в семилетние циклы, т/га

| Севооборот, культура | 1970-1976 гг. | 1977-1983 гг. | 1984-1990 гг. | 1991-1997 гг. | 1998-2004 гг. | 2005-2011 гг. | 2012-2018 гг. |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Чистый пар | - | - | - | - | - | - | - |
| Пшеница | 0,91 | 0,72 | 1,28 | 0,94 | 1,31 | 1,21 | 1,02 |
| Пшеница | 0,72 | 0,56 | 0,67 | 0,64 | 1,01 | 0,89 | 0,76 |
| Овес | 0,82 | 1,03 | 1,22 | 1,02 | 1,38 | 1,12 | 1,02 |

Сравнение урожайности зерновых культур семилетнего периода закладки опыта (1970-1976 гг.) и последних двух семилетних периодов (2005-2011 и 2012-2018 гг.) показало, что урожайность пшеницы и овса не только не снизилась, но даже повысилась на 5-27%. За последние 10 лет (2007-2017 гг.) содержание гумуса в зернопаровом севообороте с момента закладки (2,02%) понизилось до 1,56% и практически стабилизировалось (табл. 2). Урожайность же зерновых культур, как первого семилетнего периода (1970-1976 гг.), так и последнего (2012-2018 гг.), находится на одинаковом уровне.

В эти периоды были одинаковые условия вегетационного периода по количеству выпавших атмосферных осадков (лимитирующего фактора) – 158 и 164 мм. Стабилизированный уровень содержания гумуса в пахотном слое каштановой почвы 1,56-1,58%, который сложился в зернопаровом агроценозе, можно предполагать близким к критическому, но еще не перешедшим в сторону меньше критического. Оценивая неизменившееся (стабильное) содержание гумуса в каштановой почве за последние 10 лет (2007-2017 гг.), культуры зернопарового севооборота обеспечивают поступление в нее растительного стернекорневого опада, которое поддерживает его на этом уровне.

Заключение

За 50 лет использования пашни сельскохозяйственными культурами в четырехпольном зернопаровом севообороте произошло снижение содержания гумуса в пахотном слое на 23%. В последний десятилетний период его содержание стабилизировалось на уровне 1,56%, однако это не отразилось негативно на урожайности зерновых культур.

При различном сельскохозяйственном использовании в морфологическом профиле каштановой почвы Кулундинской степи происходят заметные изменения свойств – снижается мощность гумусового слоя и меняется уровень залегания «карбонатного пояса». Введение чистого пара в севооборот вызывает потерю гумуса в пахотном слое и подтягивание карбонатов к поверхности, а сам карбонатный слой становится «размытым». Гранулометрический состав в пару на каштановой супесчаной почве облегчается за счет процессов дефляции. Под многолетними травами и в зерновом севообороте эти процессы сведены до минимума. Илистая фракция сохраняется, гранулометрический состав несколько утяжеляется, что способствует окультуриванию почвы.

Вовлечение каштановой почвы в сельскохозяйственное использование способствует дополнительному периодическому промыванию пахотного горизонта, появлению в ППК ионов водорода и развитию процессов осолодения. Снижение содержания гумуса переводит каштановые почвы в подтип светлокаштановых. Многолетние травы тормозят развитие данных негативных процессов. Построение научно обоснованных севооборотов и оптимизированное азотное удобрение – наиболее эффективные и экономически выгодные мероприятия, стабилизирующие содержание гумуса в каштановой почве.

Библиографический список

1. Титлянова А.А., Кирюшин В.И., Охинько И.П. и др. Агроценозы степной зоны. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 43-50.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1968. – С. 138-139.

3. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 200 с.

4. Рюбензам Э., Рауэр К. Земледелие. – М., 1969. – С. 381-390.

5. Шарков И.Н. Удобрения и проблемы гумуса в почве // Почвоведение. – 1987. – № 11. – С. 70-81.

6. Мазиров М.А., Матюк Н.С., Полин В.Д., Малахов Н.В. Влияние разных систем обработки и удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы // Земледелие. – 2018. – № 2. – С. 33-36.

7. Сергеев А.П., Липатникова Т.Я., Горяева Е.В. Состояние плодородия пахотных почв южной зоны Красноярского края // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 4. – С. 17-21.

8. Шарков И.Н., Иодко С.Л. Влияние ежегодного снесения растительных остатков на накопление органического вещества в почве (опыты с ¹⁴C) // Почвоведение. – 1996. – № 9. – С. 1073-1077.

9. Шарков И.Н., Прозоров А.С., Букреева С.Л. О концепциях воспроизводства плодородия почвы в системах земледелия // Современные проблемы земледелия и экологии. – Курск: ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, 2002. – С. 109-114.

2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1968. – S. 138-139.

3. Kachinskiy N.A. Mekhanicheskiy i mikroagregatnyy sostav pochvy, metody ego izucheniya. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1958. – 200 s.

4. Ryubenzam E., Rauer K. Zemledelie. – M., 1969. – S. 381-390.

5. Sharkov I.N. Udobreniya i problemy gumusa v pochve // Pochvovedenie. – 1987. – No. 11. – S. 70-81.

6. Mazirov M.A., Matyuk N.S., Polin V.D., Malakhov N.V. Vliyanie raznykh sistem obrabotki i udobreniy na plodorodie dernovo-podzolistoy pochvy // Zemledelie. – 2018. – No. 2. – S. 33-36.

7. Sergeev A.P., Lipatnikova T.Ya., Goryaeva Ye.V. Sostoyanie plodorodiya pakhotnykh pochv yuzhnoy zony Krasnoyarskogo kraya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2017. – T. 31. – No. 4. – S. 17-21.

8. Sharkov I.N., Iodko S.L. Vliyanie ezhegodnogo sneseniya rastitelnykh ostatkov na nakoplenie organicheskogo veshchestva v pochve (opyty s ¹⁴S) // Pochvovedenie. – 1996. – No. 9. – S. 1073-1077.

9. Sharkov I.N., Prozorov A.S., Bukreeva S.L. O kontseptsiyakh vosproizvodstva plodorodiya pochvy v sistemakh zemledeliya // Sovremennye problemy zemledeliya i ekologii. – Kursk: VNIi zemledeliya i zashchity pochv ot erozii RASKhN, 2002. – S. 109-114.

References

1. Titlyanova A.A., Kiryushin V.I., Okhinko I.P. i dr. Agrotsenozy stepnoy zony. – Novosibirsk: Nauka, 1984. – S. 43-50.



УДК 631.41:631.434.52

С.Н. Балькин, А.В. Пузанов, Т.А. Рождественская
S.N. Balykin, A.V. Puzanov, T.A. Rozhdestvenskaya

ТРАНСФОРМАЦИЯ КРИОАРИДНЫХ ПОЧВ САМАХИНСКОЙ СТЕПИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

CRYOARID SOIL TRANSFORMATION IN THE SAMAKHA STEPPE UNDER THE AGRICULTURAL USE EFFECT

Ключевые слова: Самахинская степь, криоаридные почвы, опустынивание, признаки деградации, орошение, пастбища, гумус.

Keywords: Samakha steppe, cryoarid soil, desertification, signs of degradation, irrigation, pastures, humus.