

ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ СТЕПНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ КАК РЕЗУЛЬТАТ ИХ ПОСТАГРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Перевод старопахотных степных черноземов в залежь уже через 15–20 лет проявляется через восстановление на них видового состава и других геоботанических показателей естественной растительности до уровня квазинатурального состояния и в изменении всей совокупности генетических свойств почв: увеличивается содержание органического вещества и его качественный состав, улучшается структурное состояние, снижается плотность, возрастает водопроницаемость. Таким образом бывшие пахотные почвы приближаются к своим целинным аналогам.

Ключевые слова: залежь, гумусное состояние, естественное восстановление растительности.

В конце XX – начале XXI века в связи с изменением системы землепользования значительные площади пахотных земель России, и в том числе Оренбургской области, были исключены из сельскохозяйственного оборота, выведены в залежь и в настоящее время представляют собой массивы, занятые многолетней травяной растительностью. При этом изменяются направленность и интенсивность элементарных процессов почвообразования [1, 2].

Процесс естественного зарастания степных залежей достаточно хорошо изучен, определены причины его различий и направленности. Но явления, связанные с естественным восстановлением водно-физических, химических и других показателей, происходящие в степных черноземах Предуралья, исследованы явно недостаточно [3].

Изучение механизмов самовосстановления почв, выведенных из сельскохозяйственного использования, имеет как самостоятельное научное значение, так и определенный практический интерес, связанный с прогнозом их развития [4, 5].

Цель данной работы – изучить изменение водно-физических свойств и гумусного состояния пахотных почв после введения их в залежь при естественном восстановлении растительности под влиянием природных факторов почвообразования.

Объекты и методы

Объектами исследования являлись черноземы обыкновенные на современной пашне, используемой в режиме зонального севооборота, и под 17-летней залежью под полынно-ковыльно-типчачовым сообществом. Ключевые

участки заложены в средней части склона северной экспозиции. Почвенный разрез на залежи располагался от разреза на пашне на расстоянии не более 100 м и находился в сравнимых условиях ландшафта.

Полевые изыскания были выполнены в летний период 2010 года. При этом изучалось морфологическое строение профиля исследуемых почв и отбирались образцы для анализа. При проведении аналитических работ использованы общепринятые методы.

Результаты и обсуждение

Результаты проведенных исследований показывают, что с изменением видового состава растительности происходит изменение общей продуктивности фитоценоза. На пашне под зерновым агроценозом общие запасы фитомассы в 7,4 раза меньше, чем на целине. Это в определенной степени связано с увеличением массы корней: на залежи вклад корней в общую фитомассу составляет до 80%, а на пахотном черноземе не превышает 35–55%.

Наиболее важными процессами и факторами, которые способствуют увеличению запасов $C_{орг}$ в почве, являются: увеличение количества поступающего в почву органического материала, обогащение им более глубоких слоев почвы вследствие увеличения количества подземной фитомассы и более активного перемешивания ее почвенной фауной, образование органоминеральных комплексов, защищающих органический материал от микробного разложения. Условия наиболее благоприятные для протекания этих процессов складываются, как правило, при выводе бывших пахотных земель из обработки и развитии на них степной растительности [6, 7].

Изучение гумусного состояния почв на пашне и залежи позволило выявить следующие закономерности. Содержание гумуса и его запасов в почвах имеет устойчивую тенденцию к увеличению. В почве на пашне содержание гумуса в слое 0–20 см достигает низких значений – 3,47%, что связано с несоблюдением сельскохозяйственных технологий и с небольшим объемом поступающей органики, что закономерно проявилось в снижении интенсивности процессов гумусообразования. Участок почвы под залежью, образующийся в результате прекращения антропогенного воздействия (механических обработок, отторжения растительной массы с урожаем, внесения органических и минеральных удобрений) и смены растительных ценозов, характеризуется средним содержанием органического вещества – 4,12%.

Запасы гумуса при этом составили в том же слое соответственно 82,24 и 89,4 т/га.

Для оценки направленности почвообразовательного процесса значение имеют не только количественные показатели, но и качественные свойства гумуса. Таким качественным показателем является его фракционно-групповой состав. Анализ полученных данных показывает, что тип гумуса как пахотных участков (в слое 0–20 см), так и участков под естественной растительностью характеризуется как гуматный (по Гришиной, 1986) и в ряду пашня – залежь при недостоверном отличии меняется от 1,97 до 1,86 соответственно. На пашне наблюдаются относительные снижения долей фракции ГК-1, отвечающей за обеспечение почвенной биоты и растений питательными веществами [8]. Под естественной растительностью отмечено сравнительно повышенное содержание фракций фульвокислот, в первую очередь ФК-1.

Гуминовые вещества – это природные гетерогенные соединения, составляющие основную часть устойчивого органического вещества в почвах. Они состоят из ароматических колец, алифатических цепочек и содержат как полярные группировки, так и неполярные фрагменты, что придает им амфифильность. Оценка степени гидрофобности гумуса в целом и отдельных его фракций дает важную информацию о строении, функции и свойствах органического вещества.

Для разделения гуминовых кислот был использован метод высаливания или дробного

осаждения с применением различных концентраций раствора сульфата аммония. Молекулы, содержащие большое количество гидрофобных участков на поверхности, первыми осаждались (агрегировали) при низких концентрациях соли, а молекулы с низким содержанием гидрофобных участков оставались в растворе даже при очень высоких концентрациях сульфата аммония [9, 10].

Все фракции были разделены на три группы:

- от 0% до 40% степени насыщения сульфатом аммония – наиболее гидрофобная группа фракций;

- от 40% до 70% – гидрофобные фракции;

- от 70% до 100% – гидрофильная группа фракций.

Результаты осаждения гумусовых веществ в слое 0–20 см представлены на рисунке 1.

Анализ каждого рисунка в отдельности и сравнение их между собой дает возможность наглядно представить изменения каждой фракции в процессе восстановления почвенно-растительного покрова исследуемой территории.

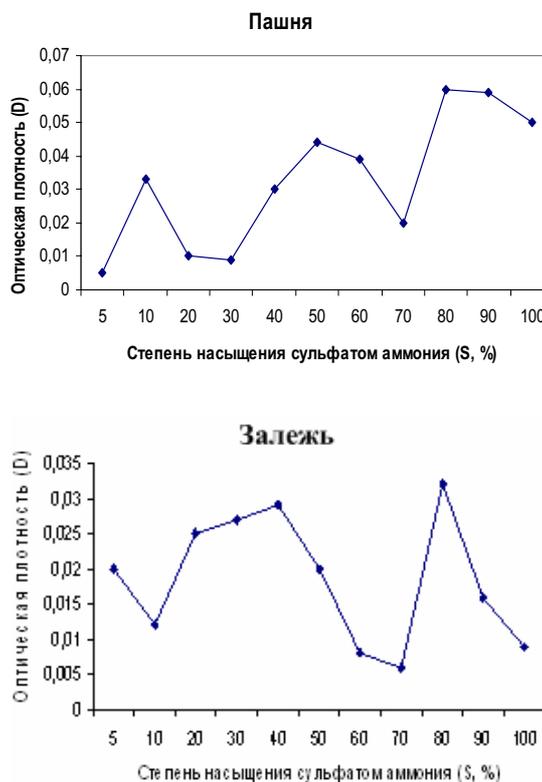


Рисунок 1. Осаждение гуминовых веществ обыкновенного чернозема в залежи и находящегося под сельскохозяйственным использованием (пашня)

На основании полученных данных рассчитывается не менее важная качественная характеристика гумусного состояния – степень гидрофобности гуминовых кислот. Проведенные расчеты свидетельствуют, что по мере восстановления растительности и активизации процессов гумусообразования за счет поступающей в почвы в большом объеме растительной органики на залежном участке степень гидрофобности органического вещества повышается, что существенно влияет на водно-физические и структурные характеристики гумусово-аккумулятивного горизонта (рисунок 2).

От данного параметра существенно зависят растворимость гумуса, его морфологические особенности, поверхностные свойства минеральных частиц, характер их взаимодействия с водой и элементами питания растений. Именно гидрофобная часть почвы отвечает за структурный состав, и особенно за водпрочность агрегатов. При этом велико значение и гидрофильных компонентов гумуса, участвующих в обеспечении растений питательными веществами.

Плотность, водные свойства почв и их структура – важнейшие показатели ее плодородия. Они не обеспечивают растения ни одним из элементов питания, необходимых для их жизнедеятельности, однако могут влиять на их рост и развитие. Поэтому знание водно-физических характеристик почв и умение их регулировать необходимы для расширенного воспроизводства плодородия почв и роста урожайности культур.

В почве пашни, используемой в режиме зонального севооборота, отмечается дифференциация плотности пахотного слоя. Слой 0–10 см имеет оптимальную плотность сложения ($1,1 \text{ г/см}^3$), нижележащая часть пахотного слоя (10–20 см) переуплотнена ($1,27 \text{ г/см}^3$). При отсутствии механического уплотнения на залежном участке наиболее переуплотненная часть бывшего пахотного слоя разуплотняется до $1,11 \text{ г/см}^3$ (таблица 1).

Таким образом, при длительном сельскохозяйственном использовании чернозема происходит уплотнение подпахотного слоя. Восстановление же естественной растительностью приводит к разуплотнению подпахотного слоя. Мно-

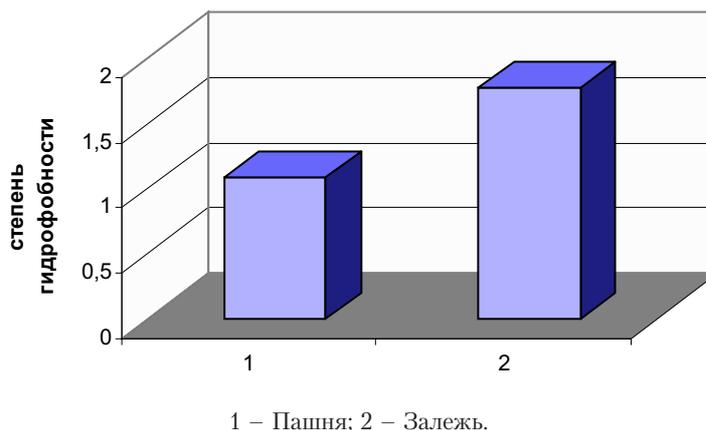


Рисунок 2. Степень гидрофобности гумуса обыкновенных черноземов пахотных участков и участков, выведенных из пахотного оборота

голетние травы, в первую очередь злаки, оказывают наибольшее влияние на разуплотнение, так как имеют мочковатую, хорошо развитую и глубоко проникающую корневую систему.

Другой важной экологической характеристикой почв является величина их способности впитывать и пропускать через себя воду, поступающую с поверхности. Величина и характер водопроницаемости зависят от структуры почв, от степени ее порозности, от влажности и химического состава. Водопроницаемость взаимосвязана с гранулометрическим составом и оструктуренностью почв. Также она находится в прямой пропорциональной зависимости и от плотности почв.

С прекращением обработки почвы и в результате смены растительного покрова в залеж-

Таблица 1. Изменение плотности обыкновенных черноземов при постагрогенной трансформации, г/см^3

Слой, см	Залезь	Пашня
0–10	1,06	1,10
10–20	1,11	1,27
20–30	1,16	1,19

Таблица 2. Изменение водопроницаемости обыкновенных черноземов в ряду пашня – залежь, мм/час

Слой, см	Залезь	Пашня
0–10	540,8 – излишне высокая	404,0 – наилучшая
10–20	468,2 – наилучшая	151,8 – наилучшая
20–30	523,0 – наилучшая	218,9 – наилучшая

Таблица 3. Изменение структурного состояния обыкновенных черноземов при постагрогенной трансформации

Слой почв, см	Содержание агрономически ценных отдельностей при сухом просеивании, %	Коэффициент структурности	Содержание агрономически ценных отдельностей при мокром просеивании, %	Критерий водопрочности (критерий АФИ), %
Залежь				
0–10	67,57 – хор	2,08 – отл	50,96 – хор	122,53 – хор
10–20	74,12 – хор	2,86 – отл	56,18 – хор	124,06 – хор
20–30	71,73 – хор	2,54 – отл	55,54 – хор	149,73 – хор
Пашня				
0–10	65,89 – хор	1,93 – отл	52,3 – хор	85,39 – удовл
10–20	59,08 – удовл	1,44 – отл	58,92 – хор	161,32 – хор
20–30	63,78 – хор	1,76 – отл	54,76 – хор	116,94 – хор

ных почвах, по сравнению с пахотной почвой, наблюдалось увеличение водопроницаемости в гумусовом горизонте (таблица 2). В целом водопроницаемость всех исследуемых участков оценивается как наилучшая. Оставаясь в пределах одной оценочной градации, отмечается выраженное снижение скорости водопроницаемости в ряду залежь – пашня.

Оценка структурного состояния обыкновенных черноземов исследуемых участков показала следующее (таблица 3).

Верхняя часть пахотного слоя на пашне характеризуется невысокой глыбистостью, высоким содержанием агрегатов агрономически ценного размера и повышенным содержанием фракции пыли. В нижней части пахотного слоя отмечается высокая глыбистость (23,3%), что связано с переуплотнением этих слоев почвы при обработках. Критерий водопрочности относится к категории удовлетворительных лишь в слое 0–10 см почв пашни, что связано с высоким содержанием фракции пыли.

По содержанию агрономически ценных почвенных агрегатов при сухом и мокром просеивании, по коэффициенту структурности и критерию водопрочности почвы залежного участка оцениваются только на хорошо и отлично.

Таким образом, изменения свойств степных черноземов после 17-летнего пребывания их в залежном состоянии проявляются в изменении всей совокупности их водно-физических свойств и показателей гумусного состояния. В наибольшей степени изменения физических свойств почв затронули верхние и средние части бывшего пахотного слоя.

На основании известных закономерностей эволюции черноземов и используя результаты настоящего исследования можно предположить, что в пахотных степных почвах при выведении их из сельскохозяйственного оборота трансформация основных свойств идет в направлении восстановления генетических признаков исходного (зонального) типа.

16.05.2012

Список литературы:

1. Анилова, Л.В. Антропогенная динамика свойств лесостепных и степных черноземов Оренбургского Предураля / Л.В. Анилова, Э.В. Демченко, Н.А. Коршикова // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы III международной научной конференции. – Оренбург: Принт-сервис, 2006. – С. 272–274.
2. Русанов, А.М. Особенности экологии гумусообразования степных черноземов Урала на целине и в агроценозе / А.М. Русанов // Вопросы степной биогеоценологии. – Екатеринбург: Наука, 1995. – С. 76–82.
3. Русанов, А. М. Гумусное состояние черноземов Оренбургского Предураля и его трансформация под влиянием длительного сельскохозяйственного использования / А.М. Русанов, Л.В. Анилова, А.В. Тесля, И.Н. Клевцова // Гуминовые вещества в биосфере: труды IV Всероссийской конференции. – СПб, М., 2007. – С. 305–310.
4. Хасанова, Г.Р. Сукцессии на залежах Зауралья РБ: динамика уровня синантропизации / Г.Р. Хасанова, Л.М. Абрамова / Степи Северной Евразии: стратегия сохранения природного разнообразия и степного природопользования в XXI веке. – Оренбург, 2000. – С. 389–390.
5. Курганова, И.Н. Запасы органического углерода в почвах Российской Федерации: современные оценки в связи с изменением системы землепользования / И.Н. Курганова, В.О. Лопес де Гереню // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 426. – №1. – С. 132–134.
6. Кузнецова, И.В. Изменение свойств залежных серых лесных почв / И.В. Кузнецова, П.И. Тихонравова, А.Г. Бондарев // Почвоведение. – 2009. – №9. – С. 1142–1150.
7. Лопес де Гереню, В.О. Изменение пулов органического углерода при самовосстановлении пахотных черноземов / В.О. Лопес де Гереню, И.Н. Курганова, А.М. Ермолаев, Я.В. Кузяков // Агрехимия. – 2009. – №5. – С. 5–12.
8. Гришина, Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв / Л.А. Гришина. – М.: МГУ, 1986. – 212 с.

9. Шейн, Е.В. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов / Е.В. Шейн, Е.Ю. Милановский // Почвоведение. – 2003. – №1. – С. 53–61.
10. Заварзина, А.Г. Фракционирование гуминовых кислот по относительной гидрофобности, размеру и заряду методом высаливания / А.Г. Заварзина, Н.Г. Ванифатова, А.А. Степанов // Почвоведение. – 2008. – №12. – С. 1466–1474.

Сведения об авторах:

Русанов Александр Михайлович, декан химико-биологического факультета
Оренбургского государственного университета, доктор биологических наук, профессор
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 372480, e-mail: soilec@mail.ru

Тесля Анастасия Валерьевна, преподаватель кафедры общей биологии
Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 372483, e-mail: teslya_nastya@mail.ru

UDC 631.4

Rusanov A.M., Teslja A.V.

Orenburg state university, e-mail: teslya_nastya@mail.ru

MODIFICATION OF THE BASIC PROPERTIES OF THE STEPPE SOIL AS A RESULT OF THEIR POSTAGROGENNOJ TRANSFORMATION

Translation of the staropahotnyh steppe chernozems in the occurrence within 15–20 years is manifested through the recovery of the species and other natural vegetation indicators of geobotanic to kvazinatural'nogo status and change all the genetic properties of soils: increases the content of organic matter and its qualitative structure, improving structural State, reduced density, increased water permeability. Thus the former arable soils are approaching their Virgin counterparts.

Key words: occurrence, status of humus, a natural recovery of vegetation.

Bibliography:

1. Anilova, L.V. Antropogennaya dinamika svoistv lesostepnyh i stepnyh chernozemov Orenburgskogo Predural'ya / L.V. Anilova, E.V. Demchenko, N.A. Korshikova // Bioraznoobrazie i bioresursy Urala i sopredel'nyh territorii. Materialy III mezhdunarodnoi nauchnoi konferencii. – Orenburg: Print-servis, 2006. – P. 272–274.
2. Rusanov, A.M. Features of the ecology of Prairie soil humus generation in the Urals on the powder and the agrocenoze / A.M. Rusanov // Questions of a steppe biogeocenology. – Ekaterinburg: the Science, 1995. – P. 76–82.
3. Rusanov, A.M. Gumusnoe a condition of chernozems of Orenburg Preduralja and its transformation under the influence of long agricultural use / A.M. Rusanov, L.V. Anilova, A.V. Teslja, I.N. Klevtsova // Humic substances in biosphere. Works of IV All-Russia conference. – SPb, M., 2007. – P. 305–310.
4. Hasanova, G.R. Succession on fallow Zauralye RB: Dynamics of sinantropizacii / G.R. Hasanova, L.M. Abramova // Steppes of Northern Eurasia: strategy of preservation of a natural variety and steppe wildlife management in the XXI-st century. – Orenburg, 2000. – P. 389–390.
5. Kurganova, I.N. Zapasy of organic carbon in soils of the Russian Federation: current estimates due to changes in land-use systems / I.N. Kurganova, V.O. Lopez de Gerenju // Reports of Academy of Sciences. – 2009. – T. 426. – №1. – P. 132–134.
6. Kuznetsova, I.V. And changing the properties of the gray forest soil fallow / I.V. Kuznetsova, P.I. Tihonravova, A.G. Bondarev // Soil science. – 2009. – №9. – P. 1142–1150.
7. Lopez de Gerenju, V.O. Izmenenie of pools of organic carbon at self-restoration of arable chernozems / V. O. Lopez de Gerenju, I.N. Kurganova, A.M. Yermolaev, Ja.V. Kuzjakov // Agrochemistry. – 2009. – №5. – P. 5–12.
8. Grishina, L.A. Gumusobrazovanie i gumusnoe sostoyanie pochv / L.A. Grishina. – M.: MGU, 1986. – 212 p.
9. Shein, E.V. the role and importance of organic matter in the formation and stability of soil aggregates / E.V. Shein, E.Yu. Milanovskii // Pochvovedenie. – 2003. – №1. – P. 53–61.
10. Zavarzina, A.G. fractionation of humic acids on the relative water repellency, size and charge by vysalivaniy / A.G. Zavarzina, N.G. Vanifatova, A.A. Stepanov // Pochvovedenie. – 2008. – №12. – P. 1466–1474.