

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ СТЕПНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ В УСЛОВИЯХ ЗАЛЕЖИ

В середине прошлого века с целью обеспечения населения страны продуктами питания в стране началась реализация плана экстенсивного развития сельскохозяйственного производства. Только в Оренбургской области с 1954 по 1962 гг. было распахано около 2,2 млн. га целинных и залежных земель, а общая площадь пашни достигла 6,4 млн. га. Вместе с серьезными просчетами в технологии выращивания основных сельскохозяйственных культур, чрезмерная распашка степных черноземов вызвали развитие ряда деграционных процессов, таких как дегумификация, обесструктуривание, переуплотнение, эрозия почв, что сопровождалось прогрессирующим снижением их плодородия. Однако в конце двадцатого века в стране произошли значительные политические и экономические преобразования, затронувшие аграрный сектор производства. Одним из его результатов явился перевод более двух миллионов гектар в залежь. Таким образом, впервые за агрикультурный период ранее пахотные территории оказались в условиях небывалого по масштабам природного эксперимента по естественному восстановлению черноземов.

Изучение состояния степных черноземов в условиях залежи показало изменение содержания гумуса с 2,79% до 4,1%, его запасов до 88,9% относительно целинного участка. Доли гуминовых кислот увеличились до 39,6%, глубины гумификации – до 2,33.

Исследования позволили сделать вывод о том, что система показателей гумусного состояния почв показала высокую чувствительность к прекращению пахотного использования и может быть рекомендована как диагностический показатель для оценки степени естественного восстановления почвенного покрова степи.

Ключевые слова: тренд развития, залежь, органическое вещество почв, черноземы.

Активное использование сельскохозяйственных земель привело к частичной или полной деградации более трети пахотных земель планеты [11]. В поисках решения этой проблемы отечественные и зарубежные ученые проводят обширные исследования по восстановлению деградированных почв путем инокуляции фрагментов почв-доноров с высокими значениями потенциального плодородия [12]. Или предлагают более глобальный подход, суть которого заключается в разработке обширной международной программы по экологической реставрации земель с привлечением финансовых ресурсов международных организаций [13].

По этой причине, а в нашей стране в связи с общим экономическим кризисом, часть этих земель была выведена из сельскохозяйственного использования. Этот процесс охватил многие страны мира, и особенно Россию, где в 1961–2007 гг. было изъято из сельскохозяйственного использования около полумиллиона квадратных километров пашни [3], [14].

На современном этапе развития сельского хозяйства актуальными становятся исследования, посвященные изучению процессов восстановления фундаментальных свойств почв и, прежде

всего, их гумусного состояния при полном прекращении агротехнического воздействия. Несмотря на появившиеся в последние годы публикации, посвященные данной проблеме, эти вопросы нельзя считать до конца изученными [1].

Изучению постагрогенной эволюции почв на территории России посвящены работы ряда ученых (Васенев И.И., 2008; Хитров Н.Б., 2008; Щеглов Д.И., 2010; Замотаев И.В., Белобров В.П., 2016; Русанов А.М., Тесля А.В., 2011; Русанов А.М., 2013 и др.). Исследования описывают различные направления развития почв после прекращения активного пахотного использования, а для черноземов, как правило, постагрогенный природоподобный тренд [2], [3], [4].

Аналогичные выводы сделаны и при изучении контрастных по условиям почвообразования почв пустыни Монте (Аргентина) и водноболотных угодий равнины Санджан (Китай). Изучение свойств почв после более 20-летнего периода восстановления выявило увеличение содержания элементов минерального питания растений и органического вещества [15], [16]. Следует отметить, что, несмотря на существенные отличия в комплексе элементарных почво-

образовательных процессов, восстановление почв сопровождалось увеличением биомассы естественной растительности и улучшением питательного режима, т.е. постагрогенная эволюция почвенного покрова данных территорий имеет устойчивую тенденцию к восстановлению до зональных целинных аналогов.

Органическое вещество является основой почвенного плодородия, а потери почвами гумуса (по данным FAO) являются серьезной угрозой продовольственной безопасности не только отдельных государств, но и всего человечества [17]. Изучение процессов восстановления органического вещества и почвенного покрова в целом представляет собой важное научное направление и является актуальным ввиду возможного возврата обширных территорий в сельскохозяйственное производство. Используя полученные знания, можно выявить участки, где произошло восстановление почвенного плодородия, что позволит существенно сократить затраты на проведение предварительного агрохимического исследования и внесение удобрений [5].

Целью данной работы явилось изучение изменения гумусного состояния черноземов южных степного Предуралья в условиях многолетней залежи.

Объекты и методы исследования

Основным объектом работ послужили почвы степной природной зоны, сформированные в пределах Южного Предуралья, которые характеризуются теплым промерзающим фаціальным подтипом температурного режима. Сумма температур воздуха выше 10°C составляет 2400–2600°C, ежегодное количество осадков не превышает 370–380 мм (50–60% от годового количества которых приходится на вегетационный период). Коэффициент увлажнения составляет 0,55, поэтому территория характеризуется непромывным типом водного режима.

Особенности климата определяют развитие на этой территории типчаково-ковыльной растительности, а величина фитомассы составляет в среднем около 60 ц/га [6]. Краткосрочность вегетационного периода, резкие переходы от зимних к летним периодам, контрастность амплитуд колебаний температур

и влажности в сезонно-суточных погодных режимах определяют своеобразный ритм микробиологических процессов и специфику качественно-количественного состава органических веществ почв [7].

В ходе исследования было заложено 3 разреза: на целине (51,767615° с.ш., 54,458669° в.д.), залежи (20 лет восстановительного периода, 51,7732° с.ш., 54,446393° в.д.) и пашне (51,774558° с.ш., 54,448122° в.д.). Объектом работы послужили черноземы южные, расположенные в 1–2 км к северо-востоку от с. Краснополье (Переволоцкий р-н., Оренбургской области).

Все почвенные образцы были отобраны методом конверта и подготовлены согласно стандартным методикам. Показатели гумусного состояния определяли общепринятыми методами: содержание гумуса по ГОСТ 26213-91, фракционно-групповой состав гумуса по методике Тюрина И.В. в модификации Пономаревой. Плотниковой (1968) [8], [9].

Результаты и обсуждение

Изменение свойств почв, и, прежде всего, их гумусного состояния в залежный период протекает неоднозначно и зависит от климатических условий, растительного покрова, типа почвы, периода и пребывания в режиме залежи, изначального ее гумусного состояния [10].

В почвах целинного участка чернозема южного (рис. 1) содержание гумуса в корнеобитаемом слое почв характеризуется как среднее (4,5%), а его потери почвами пашни составили около 38%.

В условиях более чем 20-летнего восстановительного периода на участке залежи в верхней части гумусового горизонта содержание гумуса характеризуется как среднее (4,1%), что на 8,9% меньше почв целинного участка.

В почвах залежного участка за 20-летний период восстановления наблюдается увеличение запасов гумуса в слое 0–20 см, которые составили 88,9% от запасов на целине (на пашне – 80%).

Полученные в ходе исследования результаты согласуются с данными по изучению гумусного состояния миграционно-мицелярных черноземов разновозрастных залежей Центрально-Черноземного заповед-

ника, согласно которым за 15-летний период восстановления наблюдается наибольшее увеличение запасов гумуса в почвах залежных участков (более чем 75% от запасов на целине), чем в последующие 15 и 45-лет [18].

Плодородие почв во многом определяется не только содержанием гумуса, но и его качественным составом. Фракционно-групповой состав гумуса является важным критерием, характеризующим почвенный тип, поэтому и процессы восстановления его качественных параметров будут определяться зональными климатическими, растительными условиями и особенностями литологии.

Изучение качественно-количественных показателей гумуса участков исследования показало, что для корнеобитаемого слоя почв целинного и залежного участков характерен гуматный тип гумуса, а для пахотно-

го – фульватно-гуматный (табл. 1). Изучение фракционно-группового состава гумуса вниз по профилю показало, что максимальное значение величины $S_{гк}/C_{фк}$ (2,4) на целине характерно для нижней части гумусово-аккумулятивного горизонта. Развитие дернового процесса связано с накоплением в верхней части профиля свежего растительного материала, который подвергается разложению с последующим вовлечением в процессы новообразования гумусовых молекул. В нижней части гумусового горизонта идет накопление сложного, «зрелого» гумуса гуматного состава, для образования которого необходим длительный период.

Максимальное содержание ГК-I отмечено в целинном участке чернозема и приурочено к верхней части гумусового горизонта. В почвах залежи доля этой фракции ГК незначительно снижается, а в почвах пашни достигает минимального значения (1,7%), что свидетельствует об обеднении пахотного горизонта отвечающей за обеспечение питания растений фракцией гумуса.

Наиболее существенную роль в составе гумуса чернозема южного всех трех участков исследования играет ГК-II связанная с кальцием, и ее содержание в фракционно-групповом составе гумуса остается стабильным не зависимо от характера угодья. Содержание ГК-III и гумина не претерпевает значительных изменений.

Перевод участка в залежный режим сопровождается поселением на нем многолетней травянистой растительности, которая преобразует верхнюю часть пахотного горизонта. Увеличение объема поступающей растительной биомассы, постепенное освоение территории залежи дерновинными злаками, стимулирующими микробиологическую активность почв в корнеобитаемом слое, депонирование свежего

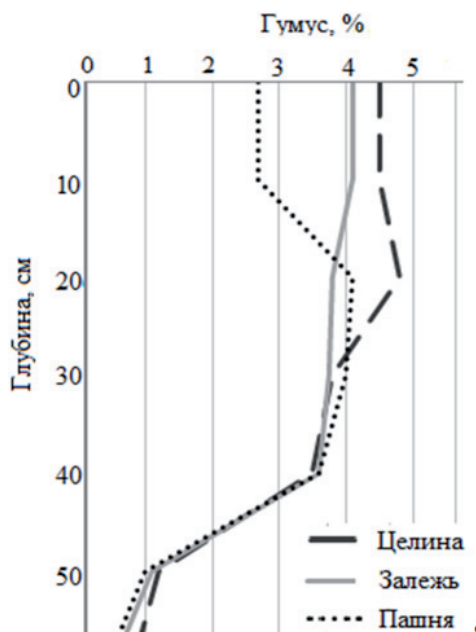


Рисунок 1 – Содержание гумуса в степных черноземах Предуралья

Таблица 1 – Показатели гумусного состояния степных черноземов Предуралья

Участок	Слой, см	$\Sigma ФК$	ГК I	ГК II	ГК III	$\Sigma ГК$	НО	ГК/ФК
Целина	0-15	17,3	10,2	22,5	5,6	38,3	44,4	2,2
	20-30	15,1	5,1	17,6	13,3	35,3	49,6	2,34
Залежь	0-15	17	6,7	20,3	12,6	39,6	43,4	2,33
	20-30	18,1	4,3	22,8	10,6	37,7	44,2	2,08
Пашня	0-15	19	1,7	20,6	13,6	35,9	45,1	1,89
	20-30	17,3	9,8	21,3	9,7	40,8	41,9	2,36

органического вещества вызывают увеличение доли гуминовых кислот и уподобление верхнего 15-ти сантиметрового слоя почв залежного участка ($C_{гк}/C_{фк}=2,3$) почвам целины. Нижняя часть пахотного горизонта имеет более низкие значения глубины гумификации (2,08) по сравнению с аналогичными горизонтами целинного и пахотного участков. Этот факт, видимо, связан с первоначальной большей выпашанностью участка и первоочередным выводом из структуры посевных площадей низкопродуктивной пашни. Возможно, развитие процесса дегумификации на этом участке было большим по сравнению с пахотным.

В агроценозе величина $C_{гк}/C_{фк}$ своего максимума (2,36) достигает в нижней части подпахотного горизонта. Для верхней части пахотного горизонта характерен фульватно-гуматный тип гумуса, что объясняется отторжением большей части фитомассы с урожаем и снижением объема поступающих растительных остатков. Отмечено увеличение доли фульво-

кислот за счет снижения относительного содержания более стабильных фракций ГК-I и ГК-II, отвечающих за формирование питательного режима и структурное состояние почв соответственно.

Выводы:

Система показателей гумусного состояния почв показала высокую чувствительность к прекращению пахотного использования, поэтому может быть рекомендована как диагностический показатель для оценки степени восстановления почвенного покрова степной зоны.

Быведение степных черноземов из активного агротехнического использования привело к относительно быстрому накоплению в почвах органического вещества и улучшению его качества. Исследования позволяют сделать вывод о том, что эволюция степных черноземов Южного Предуралья описывается постагрогенным природоподобным трендом развития.

11.09.2017

Список литературы:

1. Русанов, А.М. Изменение основных свойств степных черноземов как результат их постагрогенной трансформации / А.М. Русанов, А.В. Тесля // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 6(142). – С. 98 – 102.
2. Русанов, А.М. Восстановление гумусного состояния степных черноземов под многолетней залежью/ А.М. Русанов, А.В. Тесля, А.М. Саягфарова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 12(131). – С. 132 – 134.
3. Русанов, А.М. Современный этап эволюции почв и растительности сельскохозяйственных земель Оренбургской области / А.М. Русанов, Е.В. Шеин // Вестник Московского университета. Сер.17. Почвоведение. – 2013. – № 12(131). – С. 39 – 43.
4. Васенев, И.И. Почвенные сукцессии/ И.И. Васенев. – Москва: URSS, 2008. – 420 с.
5. Шпедт, А.А. Оценка скорости восстановления гумусного состояния почв красноярского края в условиях залежи / А.А. Шпедт, П.В. Вергейчик // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6 (116). – С 48–52.
6. Блохин, Е.В. Экология почв Оренбургской области: Почвенные ресурсы, мониторинг, агроэкологическое районирование / Е.В. Блохин. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – С. 229.
7. Русанов А. М. Экология гумусообразования почв степной зоны Урала: Автореф. дис. докт. биол. наук. Екатеринбург, 1995. – 38 с.
8. ГОСТ 26213 – 91. Методы определения органического вещества. - М.: Издательство стандартов, 1993. – 8 с.
9. Кауричев, И.С. Практикум по почвоведению / И.С. Кауричев. – М.: Колос, 1980. – 272 с.
10. Козлова, А.А. Показатели гумусного состояния почв Южного Предбайкалья, находящиеся в целинном, пахотном и залежном режиме / А.А. Козлова // Научный медицинский вестник. – № 1 (3). – 2016. – С. 106–118.
11. Milman, Oliver Earth has lost a third of arable land in past 40 years. / Oliver Milman. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2015/dec/02/arable-land-soil-food-security-shortage>.
12. Carbajo, V.L. Enhancement of late successional plants on ex-arable land by soil inoculations / V.L. Carbajo, B. Braber, W.H. Putten, G.B. De Deyn // PLoS One. 2011. – №6 (7). – P. – 11. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21760929>.
13. Wade, Mark R. Ecological restoration of farmland: progress and prospects / Mark R Wade, Geoff M. Gurr and Steve D. Wratten // Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. – 2008. – Feb. 27. – P. 831–847. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2610112/>.
14. Kalinina, O. Dynamics of carbon pools in post-agrogenic sandy soils of southern taiga of Russia / Olga Kalinina, Sergey V. Goryachkin, Nina A. Karavaeva, Dmitriy I. Lyuri, Luise Giani // Carbon Balance and Management. – 2010. – № 5. - P. 1–9. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2876154/>.
15. Yannelli, Florencia A. Assessing degradation of Abandoned Farmlands for conservation of the Monte Desert Biome in Argentina / Florencia A. Yannelli, Solana Tabeni, Leandro E. Mastrantonio, Nazareth Vezzani // Environmental Management. - January 2014. – Volume 53. – № 1. – P. 231–239. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-013-0176-8>.
16. Qin, S.J. Phosphorus fractions under different land uses in Sanjiang plain / S.J. Qin, J.S. Liu, G.P. Wang, W.M. Zhou // Huan Jing Ke Xue. – Dec. 2007. – № 28(12). – P. 2777–82. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18290436>.
17. Bot, Alexandra The importance of soil organic matter. Key to drought-resistant soil and sustained food and production. Food and agriculture organization of the united nations / Alexandra Bot, Jose Benites. – Rome, 2005. – 95 p. URL: <http://www.fao.org/3/a0100e.pdf>.

18. Karavaeva, N.A. Postagrogenic/migrational-mycelial chernozems of abandoned fields of different ages in the southern forest-steppe of European Russia / N.A. Karavaeva, E.A. Denisenko // Eurasian Soil Science. – Volume 42. – № 10. – 2009. – P. 1083–1094. URL: <https://link.springer.com/article/10.1134%2FS1064229309100020>

Сведения об авторах:

Галактионова Людмила Вячеславовна, доцент кафедры общей биологии химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. 8(3532)372483, e-mail: anilova.osu@mail.ru

Васильченко Анастасия Валерьевна, доцент кафедры общей биологии химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. 8(3532)372483, e-mail: teslya_nastya@mail.ru

Ануфриенко Александр Александрович, аспирант кафедры биологии и почвоведения химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. 8(3532)372483, e-mail: Anuf92@bk.ru

Терехова Надежда Алексеевна, студент группы 16Почв(ба)УЗР химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. 8(3532)372483, e-mail: terehova_n99@mail.ru