

УДК 574.4; 631.46

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В МОНИТОРИНГЕ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

©2013 М.А. Прудникова, Е.В. Даденко, О.Ю. Ермолаева, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Поступила 09.06.2013

Установлена закономерность увеличения биологической и ферментативной активности с увеличением возраста залежи от 10 до 82 лет. Индикатором восстановления черноземов обыкновенных может служить активность инвертазы и содержание гумуса. Интегральный показатель биологических свойств снижается по мере снижения возраста залежей: 82 г. (100%) – 26 лет (84%) – 16 и 10 лет (74%) – пашня (64%).

Ключевые слова: залежь, ферментативная активность, биологическая активность, чернозем, демутиационные процессы.

Россия занимает первое место в мире по площадям земель, находится в пятерке лидирующих стран по площади пашни и природным ресурсам, имея необходимые природные условия для обеспечения продовольственной безопасности страны. Однако в настоящее время в России выведено из оборота и не используется от 30 до 40 млн га пашни.

В связи с этим особую актуальность приобретает решение вопросов, связанных с перспективами использования залежей и оценки интенсивности процессов их восстановления. В настоящее время процессы восстановления степных ценозов после длительного периода антропогенного воздействия (возделывание сельскохозяйственных культур) остаются малоизученными. При остепнении бывших сельскохозяйственных угодий выделяют следующие стадии: бурьянистая стадия → стадия корневищных растений → стадия дерновинных злаков. Окончанием сукцессии является переход растительного сообщества в климаксовое состояние, однако этот процесс занимает несколько десятилетий [11, 22, 24-25].

При выводе черноземов из сельскохозяйственного оборота прекращения антропогенного воздействия природные почвообразовательные процессы способствуют регенерации пахотных почв: бывшие пахотные горизонты трансформируются по дерновому типу, отмечается увеличение гумусированности, формирование комковато-зернистой структуры, повышение ее водоустойчивости, снижение плотности [1].

Диагностика и оценка почв по особенностям строения почвенного профиля, их физическим и физико-химическим свойствам характеризует относительно консервативные признаки и свойства почвы. Микробиологические и биохимические показатели отражают динамические свойства почв и

являются индикаторами процессов жизни почвы [15-16]. Применение показателей биологической активности хорошо зарекомендовало себя как дополнительный генетический показатель [12-14, 16-17, 20], а также при диагностике разных антропогенных воздействий на почву [8-10, 18-19]. Различные аспекты применения ферментативной активности в биодиагностике почв приведены в работах [6-7, 16, 21].

Целью работы являлось изучение изменения биологических свойств почтагрогенных черноземов обыкновенных Ростовской области в зависимости от их возраста.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Черноземы занимают обширные площади Юга России и составляют главный земельный ресурс сельскохозяйственного производства. Биологические свойства черноземов подробно охарактеризованы в литературе [4-5, 12-13, 15]. Главнейшие обладатели черноземного фонда – Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская и Волгоградские области. Черноземы юга России сформированы под степной растительностью. Степи характеризуются неравномерным увлажнением и различным тепловым режимом, что обуславливает различия в почвенном покрове [2-3].

В 2010-2011 гг. был исследован участок степи, представляющий собой памятник природы «Степь Приазовская», расположенный в подзоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей рядом с пос. Танаис Мясниковского р-на Ростовской области. Участок исследования представляет собой серию залежей – пашню, оставленную без сельскохозяйственной обработки в разные годы (в 1930-х гг., 1986 г., 1996 г., 2002 г.). Каждую отдельную залежь можно принять как определенный этап сукцессии. Кроме этого, рядом находится участок пашни ОПХ ЮФУ «Недвиговка», от которого и выводились из сельскохозяйственного производства земли. Самый старый залежный участок был исключен из хозяйственного использования 82 г. назад и практически восстановил естественную степную флору. Почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый.

Прудникова Маргарита Алексеевна, аспирант, e-mail: margarita_prudnikova@mail.ru; Даденко Евгения Валерьевна, к.б.н., доцент, e-mail: dadenko@mail.ru; Ермолаева Ольга Юрьевна, к.б.н., старший преподаватель, e-mail: oyermolaeva@mail.ru; Казеев Камил Шадидулович, д.г.н., профессор, e-mail: kamil_kazeev@mail.ru; Колесников Сергей Ильич, д.с.-х.н., зав. кафедрой, e-mail: kolesnikov@sfned.ru

Проведенные исследования включали изучение флоры и растительности залежных участков, ферментативной активности, содержание гумуса. Повторность опытов 4-6-кратная. Общая численность микроорганизмов определена люминесцентно-микроскопическим методом [23] в 3-6-кратной повторности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Молодая залежь представляет собой мозаичное сообщество из многолетних сорных корнеотпрысковых видов, таких как *Euphorbia virgultosa* Klok., *Euphorbia subtilis* Prokh. и *Artemisia vulgaris* L. Им сопутствуют многочисленные однолетники, двулетники полей и залежей. К ним относятся *Ambrosia artemisiifolia*, *Carduus acaninaides*, *Consolida paniculata* (Host) Schur, *Vicia tenuifolia* Roth. На средневозрастных залежах 16-летней давности растительность имеет ярко выраженную пятнистость. Пятна образованы корневищными и корнеотпрысковыми растениями: *Artemisia vulgaris* L., *Elytrigia*. Однако эти растения образуют группы среди сорных растений и однолетников, таких как *Avena fatua* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Carduus acanthoides* L. На залежах 26-летнего возраста наблюдается по мере уплотнения почвы разрастания дерновинных злаков. Здесь доминируют *Festuca valesiaca* Gaudin, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Однако под пологом типичных степняков здесь встречаются сорные многолетники, корнеотпрысковые многолетники, такие как *Achillea pannonica* Scheele, *Cirsium arvense* (L.) Scop. Настоящая вторичная разнотравно-типчаково-ковыльная степь была описана нами на залежи возрастом 82 г. В рассматриваемых сообществах доминируют *Stipa capillata* L., *Festuca valesiaca* Gaudin. А о том, что это залежь, свидетельствует наличие таких растений, как *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L. Также встречаются *Salvia tesquicola* Klok. Et Pobed., *Euphorbia virgultosa* Klok., *Achillea pannonica* Scheele. Из бобовых отмечены *Medicago romanica* Prob., *Glycyrrhiza glabra* L. Таким образом, на исследованных участках отмечены следующие стадии демулационных сукцессий: бурьянистая, корневищная, дерновинная и стадия вторичной разнотравно-типчаково-ковыльной степи.

Нами были отмечены наибольшие различия в содержании гумуса в верхних горизонтах. В почвах 82-летней залежи содержание гумуса в 2 раза больше по сравнению с другими образцами, исключение составляет только залежь 1986 г, которая по содержания гумуса приближается к залежи 1930 г. Эти различия сохраняются до глубины 20-30 см, т.е. в горизонте подвергающемся непосредственному воздействию при сельскохозяйственном использовании, ниже отличия незначительные.

Ранее было показано, что наиболее чувствительными диагностическими показателями определения последствий влияния распашки на свойства

почв являются активность инвертазы и дегидрогеназы, имеющих прямую зависимость от содержания гумуса [7, 13]. Наши исследования показали, что активность этих ферментов максимальна в черноземе залежи 30-х гг. Причем эти отличия максимальны в верхних горизонтах. Активность инвертазы в залежном черноземе 1930 г. превышает на 6-33% таковую в почве залежи 1986 г., на 30-45% залежи 1996 г., на 33-55% залежи 2002 г. и на 38-64% в пахотном варианте. Активность дегидрогеназы в черноземе залежи 1930 г. превышает на 30-42% таковую в почве остальных залежей и на 58% в пахотном варианте.

Профильное распределение активности дегидрогеназы отличается неоднозначностью, то повышаясь, то понижаясь в различных частях профиля. Распределение активности инвертазы по профилю чернозема залежных участков 1930 г. и 1986 г. отличается более резким снижением в поверхностных горизонтах по сравнению с залежами 1996 г., 2002 г. и пахотного варианта. В пахотном варианте чернозема обыкновенного изменения показателей в поверхностных горизонтах более плавное, чем на залежах. Это объясняется выравниваемостью условий в пахотном горизонте.

В отличие от дегидрогеназной и инвертазной активности, активность каталазы изменяется незначительно в исследуемых почвах, причем наибольшая активность наблюдается на пашне по всему профилю. На глубине 30 см происходит ее увеличение в черноземе залежи 1986 г.

Выявлено увеличение численности микроорганизмов в почвах залежей по сравнению с пашней. Например, в почве старой залежи по сравнению с пашней она больше на 16%.

При рассмотрении профильного распределения численности микроорганизмов наблюдается ее снижение с глубиной. Уже на глубине 30 см численность меньше на 30-34%, кроме залежи 1996 г. и пашни. В почве залежи 1996 г. отмечено снижение на 17%, а в пахотном варианте на 43%.

Для удобства сравнения биологических свойств и оценки биогенности различных почв юга России проведен расчет ИПБС, когда за 100% принимается максимальное значение того или иного показателя, а затем рассчитываются соответственно более низкие процентные отношения [16]. При расчете ИПБС в него включили содержание гумуса, активности каталазы, дегидрогеназы и инвертазы, численность микроорганизмов.

Значения ИПБС максимальны на залежи 1930 г, а минимальные на пашне (рис.).

При оценке степени деградации почв выведенных из сельскохозяйственного оборота на основе ИПБС видно, что степень сильной деградации отмечается на пашне, а на залежах 10-26 летнего возраста степень деградации средняя. Выведение пахотного чернозема обыкновенного из сельскохозяйственного использования приводит к восстановлению ИПБС.

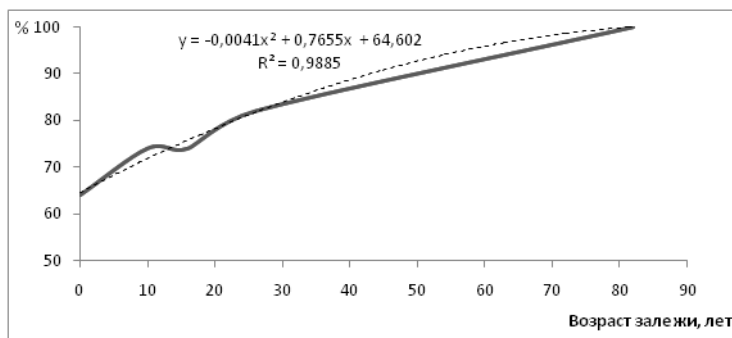


Рис. Значения ИПБС залежей разных возрастов

Причем значения ИПБС залежей 2002 г. и 1996 г. не отличаются друг от друга и ровно 74%, т.е. за 9-15 лет происходит восстановление биологических свойств всего на 10%. А ИПБС залежи 1986 г. меньше залежи 1930 г. на 17%. Выявлено, что восстановление свойств черноземов обыкновенных коррелирует с их возрастом, а общую закономерность восстановления залежей можно описать с помощью уравнения регрессии:

$$y = -0,004x^2 + 0,765x + 64,60.$$

ВЫВОДЫ

1. Можно выделить следующие стадии демультиплексии для залежей «Приазовской степи»: бурьянистая, корневищная, дерновинная и стадия вторичной разнотравно-типчакково-ковыльной степи.
2. Выведение из сельскохозяйственного оборота чернозема обыкновенного приводит к восстановлению его биологических свойств. По биологическим показателям к целинным степям приближается 82-летняя залежь, а промежуточное положение занимает участок находящейся в залежи 25 лет.
3. Основные различия между исследованными участками отмечены для верхних горизонтов, подверженных непосредственному воздействию при сельскохозяйственном использовании. В пахотном варианте чернозема обыкновенного изменения биологических показателей более плавное, чем на залежах. Это объясняется выравниваемостью свойств почвы при регулярном перемешивании пахотного слоя.
4. Индикатором восстановления степей может служить активность инвертазы и содержание гумуса. Интегральный показатель биологических свойств снижается по мере снижения возраста залежей: 82 г. (100%) – 26 лет (84%) – 16 и 10 лет (74%) – пашня (64%).

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (14.A18.21.0187, 14.A18.21.1269) и в рамках реализации Программы развития Южного федерального университета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель, выбывших из активного сельскохозяйст-

венного производства / Под ред. Романенко Г.А. М., 2008. 64 с.

2. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы Юга России. Ростов н/Д, 2008. 276 с.
3. Вальков В.Ф., Колесников С.И., Казеев К.Ш. Почвы Юга России: классификация и диагностика. Ростов н/Д, 2002. 168 с.
4. Вальков В.Ф., Казадаев А.А., Гайдакина Л.Ф., Пармузова Л.А., Пилипенко О.Ф., Стась А.А., Нечепуренко В.Э. Биологическая характеристика чернозема обыкновенного // Почвоведение. 1989. № 7. С. 67-73.
5. Гончарова Л.Ю., Безуглова О.С., Вальков В.Ф. Сезонная динамика содержания гумуса и ферментативной активности чернозема обыкновенного карбонатного // Почвоведение. 1990. № 10. С. 86-83.
6. Даденко Е.В. Методические аспекты применения показателей ферментативной активности в биодиагностике и биомониторинге почв: Дис. ... канд. биол. наук. Ростов н/Д, 2004. 158 с.
7. Даденко Е.В., Казеев К.Ш. Влияние различных сроков и способов хранения почвенных образцов на ферментативную активность чернозема // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. Приложение. 2004. № 6. С. 61-65.
8. Денисова Т.В., Казеев К.Ш. Восстановление ферментативной активности чернозема после воздействия гамма-излучения // Радиационная биология. Радиоэкология. 2006. Т. 46. № 1. С. 89-93.
9. Денисова Т.В., Казеев К.Ш. Радиочувствительность разных групп микроорганизмов чернозема обыкновенного к гамма-излучению // Экология. 2008. № 2. С. 110-115.
10. Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Влияние гамма-излучения на биологические свойства почвы (на примере чернозема обыкновенного) // Почвоведение. 2005. № 7. С. 877-881.
11. Дикарева Т.В., Опарин М.Л. Растительность северной части сухих степей Заволжья и её антропогенные производные на залежах и пастбищах // Поволжский экол. журн. 2002. № 3. С. 199-216.
12. Казадаев А.А., Булышева Н.И., Креница А.М., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Абрамова Т.И. Некоторые биологические особенности чернозема обыкновенного Нижнего Дона (целинный участок ООПТ «Персиановская степь») // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2004. № 4. С. 91-101.
13. Казеев К.Ш., Даденко Е.В., Везденеева Л.С., Денисова Т.В., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биогеография и биодиагностика почв Юга России. Ростов н/Д, 2008. 226 с.
14. Казеев К.Ш., Козин В.К., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологические особенности почв влажных субтропиков России // Почвоведение. 2002. № 12. С. 1474.
15. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биология почв Юга России. Ростов н/Д, 2004. 350 с.
16. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д, 2003. 350 с.

17. Казеев К.Ш., Креница А.М., Колесников С.И., Казадаев А.А., Булышева Н.И., Утянская С.В., Внукова Н.В., Вальков В.Ф. Биологические свойства почв каштаново-солонцовых комплексов // Почвоведение. 2005. № 4. С. 464-474.
18. Казеев К.Ш., Лосева Е.С., Боровикова Л.Г., Колесников С.И. Влияние загрязнения современными пестицидами на биологическую активность чернозема обыкновенного // Агрохимия. 2010. № 11. С. 39-44.
19. Казеев К.Ш., Тер-Мисакянц Т.А., Кузнецова Ю.С., Поляков А.И., Кутузова И.В., Мазанко М.С., Прудникова М.А., Колесников С.И. Влияние вырубки леса на биологические свойства горных почв Западного Кавказа // Политематический сетевой электрон. научн. журн. Кубанского гос. аграрного ун-та. 2012. № 82. С. 187-197.
20. Казеев К.Ш., Фомин С.Е., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологические особенности локально-гидроморфных почв Ростовской области // Почвоведение. 2004. № 3. С. 361-372.
21. Кузнецова Ю.С., Казеев К.Ш. Влияние засоления на биологические свойства гидроморфных почв ильменей Астраханской области // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2010. № 1. С. 90-93.
22. Марынич О.В., Рачковская Е.И., Садвокасов Р.Е., Темирбеков С.С. Перспективы восстановления залежей в Северном Казахстане // Степной Бюллетень. 2002. № 12.
23. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
24. Новикова Л.А. Восстановления растительности на залежах «Кунчеровской лесостепи» // Вестник ОГУ. 2009. № 6. С. 281-285.
25. Новикова Л.А., Полозова М.О. Восстановление растительности на залежах «Островцовской лесостепи» // Вестник ОГУ. 2009. № 6. С. 286-290.

USE OF BIOLOGICAL INDICATORS IN MONITORING POSTAGROGENIC CHERNOZEMS

©2013 M.A. Prudnikova, E.V. Dadenko, O.Yu. Yermolaeva, K.Sh. Kazeev, S.I. Kolesnikov

South Federal University, Rostov-na-Donu

Regular increase of biological and enzymatic activity with increasing age of the deposits of 10 to 82 years. Indicator of recovery of ordinary black soil can serve as invertase activity and humus content. An integral component of biological properties decreases as the age of deposits: 82 (100%) – 26 (84%) – 16 and 10 years (74%) – arable land (64%).

Keywords: sod field, enzyme activity, biological activity, soil of Southern Russia, demutatsionnye processes.

Margarita Prudnikova postgraduate student, e-mail: margarita_prudnikova@mail.ru; Evgenia Dadenko, Candidate of Biology, associate professor, e-mail: dadenko@mail.ru; Olga Yermolaeva, Candidate of Biology, senior teacher, e-mail: oyerbolaeva@mail.ru; Kamil Kazeev, Doctor of Geography, professor, e-mail: kamil_kazeev@mail.ru; Sergey Kolesnikov, Doctor of Agriculture, head of department, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru