

УДК 631.4, 574.4

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОСТАГРОГЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА НА РАННИХ СТАДИЯХ ДЕМУТАЦИИ

© 2017 А.В. Трушков, М.Ю. Одабашян, К.Ш. Казеев

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Статья поступила в редакцию 22.05.2017

Рассмотрены биологические и физико-химические показатели постагрогенного чернозема обыкновенного на ранней стадии демутации. Исследуемый участок представлял собой залежь первого года восстановительной сукцессии и пахотную территорию, находящуюся под постоянным антропогенным воздействием в состоянии черного пара. В ходе эксперимента отмечено изменение биологической активности почвы уже в первый год залежного режима. На залежном участке отмечено изменение физического состояния почвы. Выведенные в залежь пахотные участки вступают в долгий и сложный процесс восстановления уже с первого года.

Ключевые слова: ферментативная активность, демутация, почва, восстановление, физико-химический процесс

Распашка степей приводит к деградации почвенного покрова, к исчезновению целого ряда представителей флоры и фауны из-за уничтожения их местообитания [1, 2]. В наше время площадь сельскохозяйственных территорий значительно сокращается по различным причинам, от экономических до политических [3]. Длительное сельскохозяйственное использование земель под пашню приводит к изменению экосистем, но это не значит, что после прекращения антропогенного воздействия не происходит их восстановления [2]. Сельскохозяйственным предприятиям рекомендовано выводить заброшенные и малопригодные участки пашни под постоянное залужение многолетними травами, создавать культурные пастбища. Выведенные почвы в залежь вступают в сложный процесс восстановления, как растительности, так и почвенного плодородия - залежная сукцессия. В работах В.Р. Вильямса по земледелию и луговодству дается детальное описание смен растительности при оставлении пашни в залежь или перелог с объяснением причин последовательности этих смен. В период бурьянистого перелога доминируют однолетние быстрорастущие, развивающие большую биомассу сорняки [4].

Необходимо учитывать, что восстановление почвенного плодородия под влиянием залежи в неодинаковых природных округах происходит с разной скоростью. Накопление гумуса и его подвижных соединений, общего азота в почве, в условиях залежи происходит пропорционально продолжительности периода биологической активности почв: чем продолжительнее период биологической активности почв (в границах 104-122 дня), тем быстрее отмечается восстановление гумусного состояния почв [1]. Выход почв в залежь приводит к восстановлению естественного плодородия почв, их экологических функций, улучшению состояния экосистем, повышению устойчивости к техногенным

воздействиям, восстановлению биоразнообразия. В целом необрабатываемые почвы по ряду показателей начинают приближаться к аналогичным целинным почвам, хотя ущерб, нанесенный им, не устраняется в течение длительного периода времени [1].

Цель исследования: изучить процесс восстановления биологических свойств почвы чернозема обыкновенного в ранних стадиях демутации.

Материалы и методика исследования. Для наблюдения и мониторинга на территории Ботанического сада Южного федерального университета был выделен опытный полигон, представляющий собой пахотный участок, поддерживаемый регулярными обработками в состоянии черного пара и одногодичную залежь в бурьянистой стадии восстановительной сукцессии. Эти два участка сравнивали с эталонным участком целинной степи памятника природы «Персиановская степь». Исследование было проведено в 2016 г. и имело три срока отбора почвенных образцов: 1 срок - 3 марта, 2 срок - 10 июня, 3 срок - 29 августа, с использованием общепринятых методов в экологии, биологии и почвоведении [5].

В полевых условиях были проведены определение влажности почвы с помощью влагомера с датчиком Dataprobe в 10-кратной повторности на каждом участке. Измерения температуры верхнего горизонта проводили каждые 5 см с помощью электронного термометра Hanna chectemp. Плотность почвы определяли объемно-весовым методом в 3-кратной повторности. Твердость почв - сопротивление пенетрации - определяли в полевых условиях с помощью пенетрометра *Eijkelpamp Agrisearch Equipment* на глубину 45 см с интервалом 5 см в 10-кратной повторности. Для определения свойств почвы на каждом исследованном участке были заложены разрезы и прикопки. Для определения pH почвы использовали потенциометрический метод.

Активность ферментов является более устойчивым и чувствительным показателем биогенности почв, она может использоваться как диагностический показатель почвенного плодородия в результате антропогенного воздействия [2, 6, 7]. В качестве

Трушков Анатолий Владимирович, аспирант. E-mail: trushkoff.tolick@yandex.ru.

Одабашян Мэри Юрьевна, аспирантка

Казеев Камиль Шагидулович, доктор географических наук, профессор. E-mail: kamil_kazeev@mail.ru.

биологических индикаторов изучена активность ферментов двух классов: оксидоредуктаз (каталаза и дегидрогеназы) и гидролаз (инвертаза). Активность ферментов определяли по методики А.Ш. Галстяна, в переработке Ф.Х. Хазиева. Содержание общего гумуса определяли по методу И.В. Тюрина в модификации Никитина [8].

Результаты и их обсуждение. Среднегодовая влажность поверхности почвы исследуемых участков варьируется от 18 до 32%, максимальная влажность отмечена на участке Персиановской степи, минимальное - на пашне ботанического сада (табл. 1) Влажность почвы на участке молодой залежи на 11% выше, чем на пашне. Среднегодовая температура поверхности исследуемых участков варьируется от 19 до 23°C. Максимальная прогрев почвы происходит на пахотном участке из-за отсутствия

растительности. Температура поверхности почвы за год на залежном участке на 5% ниже, чем на пахотном участке. Среднегодовое pH почвы минимальное значение имеет участок Персиановской степи, максимальное пашня, что может быть связано со снижением границ содержания карбонатов в залежах по сравнению с пашней [1] pH почвы залежного участка достоверно не отличается от участка пашни. Плотность поверхности на опытных участках варьируется от 1,32 до 0,95 г/см³. Максимальная плотность отмечена на пахотном участке ботанического сада. Минимальная плотность на степном участке Персиановской степи (табл. 1). Плотность почвы на всех исследуемых участках оптимальна для большинства растений, при таких показателях почва хорошо водонепроницаема и влагоемка [1].

Таблица 1. Некоторые среднегодовые показатели исследуемой почвы

| Участок | pH | Плотность, г/см ³ | Влажность, % | Температура, °C |
|-------------------------|-----|------------------------------|--------------|-----------------|
| Ботанический сад пашня | 7,4 | 1,32 | 18,66 | 22,23 |
| Ботанический сад залежь | 7,4 | 1,17 | 20,24 | 21,13 |
| Персиановская степь | 7,3 | 0,95 | 32,06 | 19,70 |

Содержание гумуса определяется сочетанием экологических факторов и, в целом, определяется степенью нарушения почвы при антропогенном воздействии. Наибольшее различие в содержании количества органического вещества в исследуемых почвах отметили в верхних горизонтах (рис. 1а) во все сроки отбора. В почвах пахотного участка ботанического сада выявили на 52-56% (p<0,05) меньшее содержание гумуса по сравнению с контрольным участком «Персиановской степи» в трех сроках отбора. Содержание гумуса на молодой залежи достоверно не отличается от пахотного участка в марте и июне месяце. В августе количество гумуса на молодой залежи на 51% (p<0,05) выше, чем на пахотном участке, что связано с началом восстановительных процессов и появлением растительности на залежном участке [2].

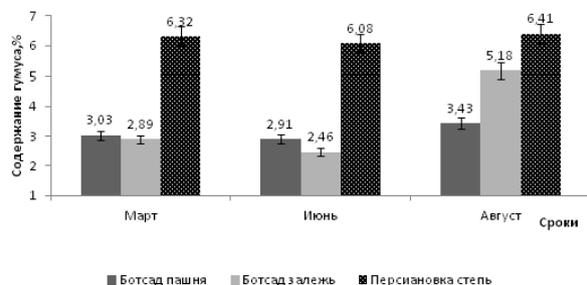


Рис. 1а. Содержание гумуса в исследуемых участках на глубине (0-10) см

На глубине 45-50 см содержание гумуса в марте месяце достоверно не отличается на всех участках. В июне и августе максимальное содержание гумуса 3,19-4,14% (p<0,05) имеет участок

Персиановской степи (рис. 1б). Содержание гумуса на молодой залежи достоверно не отличается от пахотного участка, восстановления гумусного состояния на глубине 45-50 см не обнаружено. Различия в содержание гумуса сохраняются по всему профилю многие годы восстановительного процесса залежных почв [1].

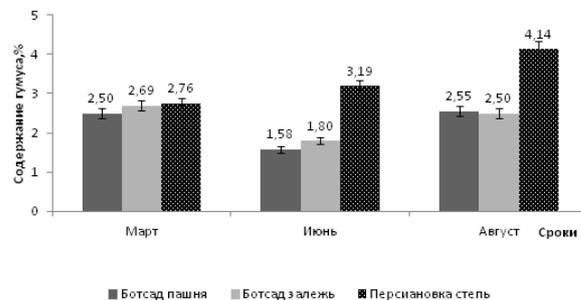


Рис. 1б. Содержание гумуса в исследуемых участках на глубине (45-50) см

На глубине 45-50 см содержание гумуса в марте месяце достоверно не отличается на всех участках. В июне и августе максимальное содержание гумуса 3,19-4,14% (p<0,05) имеет участок Персиановской степи (рис. 1,б). Содержание гумуса на молодой залежи достоверно не отличается от пахотного участка, восстановления гумусного состояния на глубине 45-50 см не обнаружено. Различия в содержание гумуса сохраняются по всему профилю многие годы восстановительного процесса залежных почв [1].

Активность инвертазы и дегидрогеназ увеличивается в ряду от пашни к целинному участку. Так как активность этих фермента в большей степени

связана с содержанием гумуса. Подобная зависимость ферментативной активности от содержания гумуса известна и по литературным данным [1, 2, 9]. По сравнению с пашней активность инвертазы на целинном участке увеличивается в 1,5-2 раз (рис. 2а) на всех сроках отбора. Активность инвертазы на участке молодой залежи в первые два периода отбора выше на 12,5-35% ($p < 0,05$) чем на пашне. В третий срок отбора различие недостоверно. Активность дегидрогеназ так же увеличивается в 1,5-2 раза на целинном участке, кроме третьего срока отбора, там различие составляет 23% ($p < 0,01$) (рис. 2б). Активность дегидрогеназы в первые два срока отбора незначительно выше на участке молодой залежи, нежели на пашне на 8-12% ($p < 0,05$). В третий срок отбора достоверного различия нет.

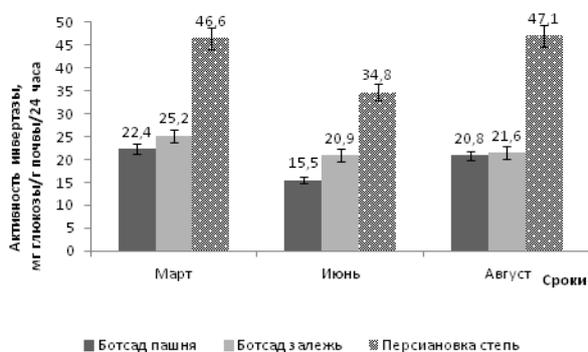


Рис. 2а. Активность инвертазы на глубине (0-10) см

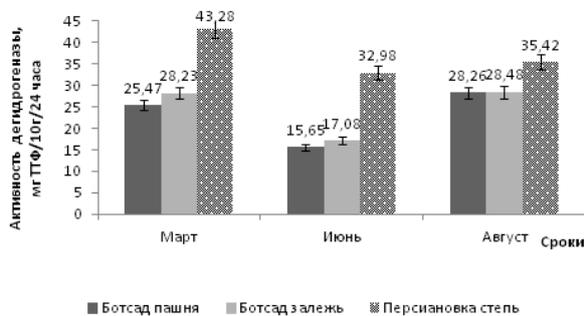


Рис. 2б. Активность дегидрогеназ на глубине (0-10) см

Максимальная ферментативная активность на глубине 45-50 см так же на контрольном участке Персиановской степи, минимальное значение на участке пашни. Активность инвертазы на молодой залежи на глубине 45-50 см достоверного отличия с пахотным участком не имеет. На глубине 45-50 см максимальная активность дегидрогеназ имеет участок Персиановской степи, активность на пахотном участке ниже на 52-58% ($p < 0,01$) во всех сроках отбора. Участок молодой залежи достоверного отличия от пахотного участка не имеет. Данные результаты позволяют сделать вывод, что и на глубине 45-50 см восстановительные процессы ферментативной активности еще не начались. Отмечены незначительные и весьма противоречивые показания активности каталазы между исследуемыми участками. Каталаза оказалась малоинформативной

при изучении процессов восстановления почв, что было показано и в работах М.А. Мясниковой в 2016 г.

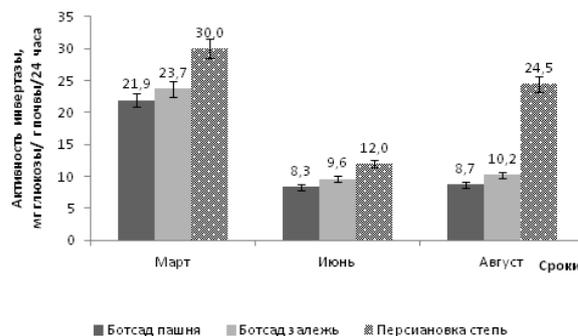


Рис. 3а. Активность инвертазы на глубине (45-50) см

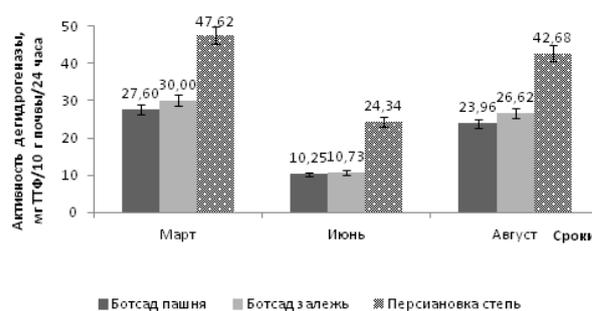


Рис. 3б. Активность дегидрогеназ на глубине (45-50) см

Выводы: выведение старопашотной черноземной почвы в залежь сопровождается увеличением ферментативной активности и содержания органического вещества почвы в верхних горизонтах, что соответствует о запуске восстановительных процессов. На глубине 45-50 см различий в биологической активности между пахотным и залежным участком обнаружено не было. Для диагностики процессов восстановления биологической активности почв лучшие результаты получили при использовании активности инвертазы и дегидрогеназ, поскольку они более чувствительны к сельскохозяйственному воздействию, нежели активность каталазы. Активность каталазы не отреагировала на залежный режим первого года, и как показала в своих работах М.А. Мясникова [1, 2], мало информативна при диагностике восстановительных процессов почвы при переходе в залежный режим.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (5.5735.2017/8.9) и Президента Российской Федерации (НШ-9072.2016.11, МК-326.2017.11)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мясникова, М.А. Биологические свойства разновозрастных постагрогенных черноземов Ростовской области / М.А. Мясникова, К.Ш. Казеев. – Ростов-на-Дону, 2016. С. 452-456.
2. Мясникова, М.А. Биологические особенности разновозрастных постагрогенных черноземов Ростовской области / М.А. Мясникова, О.Ю. Ермолаева, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6, С. 722-723

3. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 48 с.
4. Саратовский, Л.И. Использование залежных земель / М.А. Мясникова, О.Ю. Ермолаева, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // Защита и карантин растений. 2008. Вып. № 10. С 38-40.
5. Казеев, К.Ш. Биодиагностика почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2012. 260 с.
6. Казеев, К.Ш. Атлас почв Юга России / К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков, С.И. Колесников. – Ростов-на-Дону: Эверест, 2010. 128 с.
7. Хазиев, Ф.Х. Почвенные ферменты. – М.: Знание, 1972. 32 с.
8. Казеев, К.Ш. Методы биодиагностики наземных экосистем / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, Ю.В. Акименко, Е.В. Даденко. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. 356 с.
9. Абрамян, С.А. Изменение ферментативной активности почвы под влиянием естественных и антропогенных факторов // Почвоведение. 1992. №7. С. 70-82.
10. Шнедт, А.А. Рекомендации по освоению залежных земель / А.А. Шнедт, В.В. Чупрова // Вестник КрасГАУ. 2009. №4. С. 130-134.
11. Acosta-Martínez, V. Enzyme activities as affected by soil properties and land use in a tropical watershed / V. Acosta-Martínez, L. Cruz, D. Sotomayor-Ramírez, L. Pérez-Alegría // Applied Soil Ecology. 2007. V. 35. Is. 1. P. 35-45.
12. Bandick, A.K. Field management effects on soil enzyme activities / A.K. Bandick, R.P. Dick // Soil Biology and Biochemistry. 1999. V. 31, № 11. P. 1471-1479.
13. Damene, S. Performance of enclosure in restoring soil fertility: A case of Gubalafto district in North Wello Zone, northern highlands of Ethiopia / S. Damene, L. Tamene, P.L.G. Vlek // Catena. 2013. № 101(1).P. 136-142.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF BLACK SOIL IN EARLY STAGES OF DEMUTATION

© 2017 A.V. Trushkov, M.Yu. Odabashyan, K. Sh. Kazeev, S.I. Kolesnikov

Southern Federal University, Rostov-on-Don

Investigated biological and physical-chemical indicators of chernozem ordinary in the early stages of demutation. The site was a reservoir, the first year of their successional and arable area under permanent anthropogenic impact in the state of the black pair. In the experiment marked changes in biological activity of the soil already in the first years of fallow regime, also noted the change in the physical condition of soil. Derived arable land in the reservoir enter into a long and complex process of recovery from the first.

Key words: enzymatic activity, demutation, soil, recovery, physical and chemical process

Anatoliy Trushkov, Post-graduate Student. E-mail: trushkoff.tolick@yandex.ru.

Mary Odabashyan, Post-graduate Student

Kamil Kazeev, Doctor of Geography, Professor.

E-mail: kamil_kazeev@mail.ru.