

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА АКТИВНОСТЬ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ КАМЕННОЙ СТЕПИ

Т. А. Девятова, И. В. Румянцева, А. Н. Антонюк

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 18.01.2013 г.

Аннотация. Выявлены особенности воздействия агролесомелиорации на активность гидролитических ферментов в черноземе обыкновенном Каменной степи. Показан достоверный рост уреазной и инвертазной активности почвы от центра межполосного пространства к лесополосе и достоверное снижение активности фосфатазы в том же направлении. Установлена положительная корреляционная связь ферментативной активности чернозема обыкновенного с содержанием в почве гумуса.

Ключевые слова: ферментативная активность, свойства почвы, корреляционная зависимость.

Abstract. Features of influence of wood strips on activity of hydrolytic enzymes in the chernozem ordinary the Stone steppe are revealed. Authentic growth of ureazny and invertazny activity of the soil from cent of interband space to a forest belt and authentic decrease in activity phosphatase in the same direction is shown. Positive correlation connection of fermentativny activity of the chernozem ordinary is established with the contents in the humus soil.

Keywords: activity of enzymes, properties of the soil, correlation dependence.

ВВЕДЕНИЕ.

Исследования проводились на территории Каменной степи (Воронежская область, п.г.т. Таловая), где с периода Докучаевской экспедиции формирование почв идет при активном участии человека. Возрастающая антропогенная нагрузка изменила направление почвообразовательного процесса, привела к нарушению способности саморегуляции и к постепенной деградации естественных ландшафтов. Изучение влияния лесных полос на формирование почвенного плодородия в течении многих лет выявило их положительную агролесомелиоративную роль. Однако исследований воздействия агролесомелиорации на интенсивность и направленность биохимических процессов в почве не проводилось, хотя показатели ферментативной активности являются более динамичными и позволяют проводить раннюю диагностику изменений окружающей среды под влиянием естественных и антропогенных факторов [1].

© Девятова Т. А., Румянцева И. В., Антонюк А. Н., 2013

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА.

Объектом исследования послужил чернозем обыкновенный среднегумусный среднемогучий тяжелосуглинистый на карбонатном лессовидном суглинке длительного стационарного опыта НИИСХ ЦЧП им. Докучаева.

Лесополоса расположена на водоразделе в центре опытного участка и ориентирована на юго-запад – северо-восток. Тип лесополосы: летом – ажурный, зимой – продуваемый. Ширина 30 м, высота – 15-20 м. В составе древесных пород преобладают: береза повислая (*Betula pendula*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), тополь (*Populus*). Ярус кустарников представлен лещиной (*Corylus avellana*) и жимолостью (*Lonicera caerulea*). Флористический состав травянистого покрова сложен марьянником (*Melampyrum pratense*), манжеткой (*Alchemilla*), черноголовкой (*Prunella*), душистым колоском (*Anthoxanthum*). В центре лесополосы и в двух направлениях на разном удалении от нее было заложено 13 почвенных разрезов, дано их морфологическое описание, а также ото-

браны образцы для исследования состава и свойств почв. Почвенные образцы анализировались в лаборатории кафедры экологии и земельных ресурсов Воронежского государственного университета по общепринятым методикам [2, 3].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Чернозем обыкновенный опытного участка является хорошоокультуренным. Стоит подчеркнуть пространственную вариабельность содержания гумуса от лесополосы (6,2%) на юго-запад и северо-восток. В юго-западном направлении отмечается тенденция увеличения его количества до 7,0%, и лишь на удалении 400 м количество гумуса составляет 5,6%. В северо-восточном направлении наблюдается обратный порядок распределения содержания гумуса. Средние значения изучаемого показателя (5,1-6,0%) отмечены на протяжении 300 м от лесополосы. Почва лесополосы отличается слабокислой реакцией среды ($pH_{KCl}=6,1$) и пониженными значениями гидролитической кислотности (1,56 мг-экв/100 г почвы). Повышение гидролитической кислотности (3,56-4,42 мг-экв/100 г почвы) наблюдается в черноземе обыкновенном на удалении 20 м и 100 м от лесополосы в оба направления. Все изучаемые варианты опыта характеризуются высокой степенью насыщенности основаниями.

Статистическая обработка полученных результатов показала достоверность различий активности уреазы в почве в зависимости от удаления от лесной полосы. Наибольшая уреазная активность отмечается в верхнем двадцатисантиметровом слое чернозема обыкновенного лесополосы – 0,99-1,7 мг NH_3 / 1 г почвы за 24 часа. По мере удаления от ле-

сополосы активность фермента постепенно снижается как в западном, так и в восточном направлении и на удалении 400 м составляет 58,8% от максимального значения (1,7 мг NH_3 / 1 г почвы за 24 часа). Это обусловлено усилением биохимических процессов разложения белковых соединений в связи с регулярным поступлением в почву лесной полосы органического вещества в течении многих лет (таблица 1).

Коэффициент корреляции уреазной активности почвы с содержанием в почве гумуса составляет $r=0,62$. В почвенном профиле наиболее высокую уреазную активность проявляет почва пахотного горизонта (0,49 мг NH_3 / 1 г почвы за 24 часа). Это объясняется иммобилизацией уреазы на месте своего образования (поступления) при отсутствии промывного водного режима. На глубине 40-50 см показатель снижается до 0,2 мг NH_3 / 1 г почвы за 24 часа в слое (таблица 2).

Анализ динамики инвертазной активности за годы исследований показал, что в июле 2003 г, когда минимизирующим фактором была важность, активность фермента снижалась по мере удаления от лесополосы. Однако на расстоянии 100 м от лесополосы установлен резкий скачек инвертазной активности почвы до 26,9 и 27,4 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 часа. Увеличение количества осадков и пониженные температуры в вегетационном периоде 2004 г способствовали снижению инвертазной активности чернозема обыкновенного, при этом четкого влияния лесополосы на активность биохимических процессов не наблюдалось. В целом, чернозем обыкновенный как в лесополосе, так и на удалении 400 м по инвертазной активности и в первый и во второй срок попадает в интервал сред-

Таблица 1

Динамика уреазной активности почвы на различном удалении от лесополосы, мг NH_3 / 1 г почвы за 24 часа

Глубина, см	Удаление от лесополосы, м													
	400	300	200	100	50	20	ЛП	20	50	100	200	300	400	
0-10	1,0	0,4	1,0	0,3	0,5	0,7	1,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	1,0	
10-20	0,7	0,3	0,7	1,1	0,7	0,8	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,6	1,1	
20-30	0,5	0,5	0,9	0,1	0,5	0,2	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,9	
30-40	0,6	0,1	0,3	0,6	0,2	0,1	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,9	
40-50	0,6	0,1	0,6	0,5	0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,8	

ней обогащенности (15-50 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 часа) согласно шкале оценки степени обогащенности почв ферментами по Звягинцеву. Изменение инвертазной активности с глубиной по почвенному профилю тесно коррелирует с распределением гумуса ($r=0,70$). Значительное повышение активности фермента в пахотном и подпахотном

слое почвы наблюдалось в начале июня. К концу вегетационного периода установлено снижение инвертазной активности почвы во всех изученных вариантах. Это объясняется пониженными температурами, замедлением ростовых процессов растений и снижением их потребности в питательных элементах (таблица 3, 4).

Таблица 2

Зависимость уреазной активности чернозема обыкновенного от удаленности от лесополосы

Глубина, см	R	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	F _{факт}	F _{теор}
0-10	-0,014	1	-	-	-	-	4,24	2,57
10-20	-0,239	0,405	1	-	-	-		
20-30	0,338	0,457	-0,009	1	-	-		
30-40	0,260	0,337	0,678	0,323	1	-		
40-50	0,409	0,448	0,650	0,436	0,814	1		

Таблица 3

Динамика инвертазной активности почвы на различном удалении от лесополосы, мг глюкозы на 1 г почвы за 24 часа

Глубина, см	Удаление от лесополосы, м (июль 2004 г)												
	400	300	200	100	50	20	ЛП	20	50	100	200	300	400
0-10	25,6	21,2	15,2	12,0	14,1	15,2	15,6	14,3	13,2	10,4	17,6	15,6	12,0
10-20	23,2	30,4	14,0	13,2	10,8	12,0	11,2	11,0	10,8	7,6	15,2	13,6	14,0
20-30	21,6	25,6	15,2	12,8	21,6	10,0	9,6	9,2	6,4	8,0	14,0	10,8	12,8
30-40	20,4	18,0	8,8	8,0	13,6	11,2	9,6	9,4	4,0	7,2	10,8	9,6	14,4
40-50	14,8	11,2	6,8	6,8	7,6	9,6	8,4	8,0	3,8	6,4	9,2	8,0	10,8
июль 2003 г													
0-10	15,0	16,8	19,6	27,4	20,0	25,2	26,4	24,1	21,7	26,9	20,0	17,8	15,6
20-30	13,2	14,0	14,4	14,8	15,6	16,0	16,4	15,0	15,7	14,1	14,1	13,6	13,2
40-50	10,2	11,2	12,0	12,4	12,8	10,4	13,6	10,1	12,2	12,1	12,0	11,1	10,0
60-70	6,1	6,4	10,4	7,6	8,8	6,4	9,2	6,3	8,1	7,4	9,8	7,2	7,5
80-90	6,0	6,4	6,8	6,8	7,2	6,0	8,0	5,9	7,0	6,2	6,3	6,1	6,2
100-110	3,8	3,6	4,2	4,0	5,2	6,0	7,8	5,5	5,4	4,7	4,9	4,8	4,5

Таблица 4

Зависимость инвертазной активности чернозема обыкновенного от удаленности от лесополосы

Глубина, см	R	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	F _{факт}	F _{теор}
0-10	0,510	1	-	-	-	-	15,04	2,57
10-20	0,640	0,814	1	-	-	-		
20-30	0,510	0,678	0,792	1	-	-		
30-40	0,650	0,766	0,773	0,835	1	-		
40-50	0,650	0,773	0,692	0,620	0,932	1		

Наибольшая фосфатазная активность почвы обнаруживается при удалении от лесополосы в юго-восточном направлении, на расстоянии 100 м - 1,65 мг P_2O_5 / 10 г почвы за 1 час. В северо-западном направлении на расстоянии 20 м наблюдается значительное увеличение активности фермента в почве до 1,45 мг P_2O_5 / 10 г почвы за 1 час, а затем постепенное уменьшение. Фосфатазная активность почвы на всех вариантах была максимальной в пахотном слое почвы - 0,2-1,1 мг P_2O_5 / 10 г почвы за 1 час (таблица 5). Это объясняется более высоким содержанием гумуса, фосфорорганических соединений и большей микробиологической активностью верхнего слоя почвы. В результате проведенных исследований выявлена отрицательная взаимосвязь между активностью фосфатазы и удаленностью от лесополосы ($r=-0,37$) (таблица 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение характера распределения групп гидролитических ферментов в почве опытного участка показало достоверный рост активности уреазы и инвертазы от центра межполосного пространства к лесополосе, для фосфатазы наблюдалась обратная зависимость. Установлена положительная корреляционная связь ферментативной активности чернозема обыкновенного с содержанием гумуса как в почве лесополосы, так и в межполосном пространстве: для инвертазы $r_{\text{лп}}=0,49$, $r_{\text{п}}=0,44-0,95$; для фосфатазы $r_{\text{лп}}=0,79$, $r_{\text{п}}=0,18-0,96$ (отмечается слабая отрицательная зависимость в восточном направлении на расстоянии 100 м от лесополосы и 400 м в западном направлении); для уреазы $r_{\text{лп}}=0,48$, $r_{\text{п}}=0,16-0,97$ (отрицательная зависимость обнаружена в западном направлении на расстоянии 100 м

Таблица 5

Динамика фосфатазной активности почвы на различном удалении от лесополосы, мг P_2O_5 /10 г почвы за 1 час

Глубина, см	Удаление от лесополосы, м												
	400	300	200	100	50	20	ЛП	20	50	100	200	300	400
0-10	0,2	0,6	0,2	1,1	1,3	1,5	1,1	1,0	0,9	1,3	1,3	1,4	0,2
10-20	0,1	0,4	0,3	3,1	1,1	1,5	0,6	0,6	0,7	1,1	1,1	1,5	0,5
20-30	0,1	0,2	0,6	1,0	0,9	1,0	0,7	0,6	0,7	1,4	1,4	1,1	0,4
30-40	0,1	0,3	0,2	1,1	1,1	0,9	0,5	0,4	0,6	1,1	1,1	1,1	0,2
40-50	0,2	0,2	0,1	0,6	0,6	0,7	0,2	0,2	0,6	1,4	1,4	0,9	0,2

Таблица 6

Зависимость фосфатазной активности чернозема обыкновенного от удаленности от лесополосы

Глубина, см	R	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{теор.}}$
0-10	-0,613	1	-	-	-	-	4,24	2,57
10-20	-0,294	0,487	1	-	-	-		
20-30	-0,412	0,731	0,652	1	-	-		
30-40	-0,394	0,813	0,747	0,900	1	-		
40-50	-0,153	0,565	0,814	0,829	0,852	1		

от лесополосы). Полученные данные свидетельствуют о том, что изучаемые ферменты отзывчивы на содержание в почве гумуса и могут использоваться в качестве диагностических показателей при оценке степени ее окультуренности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девятова Т. А. Биологическая активность черноземов центра Русской равнины /

Т. А. Девятова, А. П. Щербаков // Почвоведение. 2006. — № 4. — С. 502-508.

2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. - М. : Изд-во МГУ, 1970. — 489 с.

3. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. — М. : Наука, 2005. — 252 с.

Девятова Татьяна Анатольевна — доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии и земельных ресурсов, Воронежский государственный университет; e-mail: riw86@rambler.ru

Devjatova Tatyana A. — doctor of Biological Science, Professor Managing chair of ecology and land resources; Voronezh state university; e-mail: riw86@rambler.ru

Румянцева Ирина Васильевна — кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент; кафедра экологии и земельных ресурсов; Воронежский государственный университет; e-mail: riw86@rambler.ru

Rumyantseva Irina V. — candidate of agricultural sciences, assistant chair of ecology and ground resources; Voronezh state university; e-mail: riw86@rambler.ru

Антонюк Алексей Николаевич — соискатель кафедры экологии и земельных ресурсов; Воронежский государственный университет; e-mail: alant79@mail.ru

Antonyuk Alexey N. — competitor chair of ecology and ground resources; Voronezh state university; e-mail: alant79@mail.ru