

УДК 631.445.4:631.41

## ДИНАМИКА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

© Ю.С. Горбунова, Т.А. Девятова, И.В. Румянцева, Е.В. Сычева

*Ключевые слова:* чернозем выщелоченный; ФАП; лесной пожар; широколиственный лес.

В черноземе выщелоченном через два года после лесного пожара наблюдается увеличение ферментативной активности почв в верхнем 0–10 см слое, что связано с восстановлением оптимальных условий для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов.

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из интенсивных техногенных факторов в последние годы являются лесные пожары. Для диагностики деградации почвы в результате лесных пожаров, а также ее последующего восстановления можно использовать показатели уровня *ферментативной активности почв* (ФАП). Следует помнить, что ФАП является достаточно чувствительным показателем биогенности почв, отражающим функциональное состояние микроорганизмов.

Целью работы является изучение изменения ФАП в течение двух лет после пирогенного воздействия.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования является чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный суглинистый на покровном карбонатном суглинке, расположенный на территории Задонского района Липецкой области вблизи населенного пункта Кашары. В качестве фонового участка изучались идентичные черноземы выщелоченные под широколиственным лесом, расположенные на удалении 3,5 км от пирогенного воздействия. Почвенные образцы отбирались послойно (0–10, 10–20, 20–30...140–150 см) в фоновых почвах и (0–10, 10–20...40–50 см) в пирогенных почвах, согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 [2]. Активность почвенных фермен-

тов определялась методом А.Ш. Галстяна в различных модификациях [3]. Вариационно-статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программ Stadia и Microsoft Excel.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Активность каталазы в верхнем слое изучаемых черноземов выщелоченных в широколиственном лесу (фоновые почвы) составляет 4,42 мл O<sub>2</sub> за 1 мин. на 1 г почвы. С глубиной (140–150 см) активность каталазы сокращается до 0,54 мл O<sub>2</sub> за 1 мин. на 1 г почвы (табл. 1).

В черноземе выщелоченном через год после пирогенного воздействия в слое 0–10 см активность каталазы в широколиственном лесу снизилась до  $3,72 \pm 0,67$  мл O<sub>2</sub> за 1 мин. на 1 г почвы при колебании от 2,20 до 5,03 мл O<sub>2</sub> за 1 мин. на 1 г почвы. Уровень надежности (95,0 %) составляет 0,67. Спустя два года активность каталазы увеличилась по сравнению с предыдущим годом и составила  $3,96 \pm 0,31$  мл O<sub>2</sub> за 1 мин. на 1 г почвы при колебании от 2,36 до 5,39 мл O<sub>2</sub> за 1 мин. на 1 г почвы. Уровень надежности (95,0 %) составляет 0,71 (табл. 2).

Таким образом, на следующий год после воздействия лесных пожаров происходит снижение активности каталазы на 15,8 %. На второй год после пирогенного воздействия происходит некоторое увеличение активности каталазы в среднем на 6,45 % относительно предшествующего года.

Таблица 1

Ферментативная активность чернозема выщелоченного  
под широколиственным лесом (фоновая почва)

Глубина, см	Каталаза, мл O <sub>2</sub> за 1 мин. на 1 г почвы	Инвертаза, мг глюкозы	Уреаза, мг NH <sub>3</sub>	Фосфатаза, мг фенолфталеина
		на 1 г почвы за 24 ч		
0–10	4,42	23,5	1,24	0,54
10–20	4,37	22,8	1,13	0,34
20–30	4,09	20,9	0,92	0,26
30–40	3,76	20,1	0,86	0,24
50–60	2,63	15,8	0,60	0,19

Таблица 2

## Изменение ферментативной активности чернозема выщелоченного под пирогенным широколиственным лесом

Глубина, см	n	Каталаза, мл O <sub>2</sub> за 1 мин. на 1 г почвы	Инвертаза,	Уреаза,	Фосфатаза,
			мг глюкозы	мг NH <sub>3</sub>	мг фенолфталеина
на 1 г почвы за 24 ч					
2011 г.					
0–10	9	3,72 ± 0,67	20,3 ± 0,60	1,05 ± 0,07	0,48 ± 0,03
10–20	9	4,19 ± 0,29	22,4 ± 0,47	1,13 ± 0,04	0,31 ± 0,02
20–30	9	4,08 ± 0,26	20,8 ± 0,35	0,95 ± 0,03	0,29 ± 0,02
30–40	9	3,75 ± 0,23	19,9 ± 0,16	0,86 ± 0,02	0,27 ± 0,01
40–50	9	3,11 ± 0,18	17,5 ± 0,14	0,66 ± 0,01	0,22 ± 0,01
2012 г.					
0–10	9	3,96 ± 0,31	21,9 ± 0,42	1,15 ± 0,04	0,51 ± 0,02
10–20	9	4,21 ± 0,30	22,7 ± 0,46	1,14 ± 0,04	0,33 ± 0,02
20–30	9	4,11 ± 0,28	20,9 ± 0,35	0,92 ± 0,03	0,26 ± 0,01
30–40	9	3,77 ± 0,24	19,9 ± 0,17	0,86 ± 0,02	0,24 ± 0,01
40–50	9	3,13 ± 0,17	17,7 ± 0,19	0,60 ± 0,02	0,19 ± 0,01

В черноземах выщелоченных, расположенных на фоновой почве под широколиственным лесом, максимальная активность инвертазы наблюдается в верхнем 0–10 см слое и составляет 23,5 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч (табл. 1). Вниз по профилю активность инвертазы уменьшается в среднем до 3,25 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч. Через один год после пирогенного воздействия в слое 0–10 см активность инвертазы снизилась до 20,3 ± 0,60 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч при колебании от 17,6 до 23,0 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч. Уровень надежности (95,0 %) составляет 1,38. Спустя два года после лесного пожара активность инвертазы увеличилась по сравнению с предыдущим годом и составила 21,9 ± 0,42 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч при колебании от 20,2 до 23,8 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч. Уровень надежности (95,0 %) составляет 0,97 (табл. 2).

Таким образом, спустя один год после лесного пожара происходит снижение активности инвертазы на 13,6 %. Через два года после пирогенного воздействия наблюдается увеличение активности инвертазы на 7,88 % относительно первого года.

Активность уреазы в верхнем 0–10 см слое фоновых черноземов выщелоченных в широколиственном лесу составляет 1,24 мг NH<sub>3</sub> на 1 г почвы за 24 ч. С глубиной активность уреазы снижается до 0,07 мг NH<sub>3</sub> на 1 г почвы за 24 ч (табл. 1). В черноземе выщелоченном через год после пирогенного воздействия в слое 0–10 см активность уреазы снизилась до 1,05 ± 0,07 мг NH<sub>3</sub> на 1 г почвы за 24 ч при колебании от 0,84 до 1,39 мг NH<sub>3</sub> на 1 г почвы за 24 ч. Уровень надежности (95,0 %) составляет 0,16. Спустя два года после лесного пожара активность уреазы увеличилась по сравнению с предшествующим годом и составила 1,15 ± 0,04 мг NH<sub>3</sub> на 1 г почвы за 24 ч при колебании от 1,00 до 1,34 мг NH<sub>3</sub> на 1 г почвы за 24 ч. Уровень надежности (95,0 %) составляет 0,08 (табл. 2).

Таким образом, через один год после воздействия лесных пожаров происходит снижение активности уреазы на 15,3 %. На второй год после пирогенного воздействия активность уреазы в исследованных чер-

ноземах выщелоченных возрастает по сравнению с первым годом на 9,52 %.

Наибольшая активность фосфатазы наблюдается в верхнем 0–10 см слое на фоновом участке чернозема выщелоченного под широколиственным лесом и составляет 0,54 мг фенолфталеина на 1 г почвы. Вниз по профилю активность фосфатазы постепенно уменьшается до 0,04 мг фенолфталеина на 1 г почвы (табл. 1). Через один год после пирогенного воздействия в слое 0–10 см активность фосфатазы снизилась до 0,48 ± 0,03 мг фенолфталеина на 1 г почвы при колебании от 0,32 до 0,59 мг фенолфталеина на 1 г почвы. Уровень надежности (95,0 %) составляет 0,07. Спустя два года после лесного пожара активность фосфатазы увеличилась по сравнению с предыдущим годом и составила 0,51 ± 0,02 мг NH<sub>3</sub> на 1 г почвы за 24 ч при колебании от 0,39 до 0,60 мг фенолфталеина на 1 г почвы за 24 ч. Уровень надежности (95,0 %) составляет 0,05 (табл. 2).

Таким образом, спустя один год после пирогенного воздействия происходит снижение активности фосфатазы в слое 0–10 см на 11,1 %. На второй год после лесного пожара происходит увеличение фосфатазной активности на 6,25 % по сравнению с предшествующим годом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе нами получены статистически проверенные данные, которые позволяют судить об уменьшении ФАП после воздействия лесного пожара на черноземе выщелоченный. Снижение активности ферментов четко прослеживается на следующий год после пожара в слое 0–10 см и составляет в среднем 14,0 %, что связано со сгоранием гумуса и, как следствие, отсутствием субстрата для жизнедеятельности микроорганизмов и возможной денатурацией самих белковых молекул ферментов. Спустя два года после пирогенного воздействия мы наблюдаем увеличение ФАП в среднем на 7,53 % по сравнению с предыдущим годом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хазиев Ф.Х.* Системный экологический анализ ферментативной активности почв. М., 1982. С. 202.
2. URL: <http://www.ecoexpert.ru/art/№form/54.html> (дата обращения: 19.03.2011).
3. *Девятова Т.А.* Биодиагностика почв. Воронеж, 2008. С. 140.

Поступила в редакцию 9 ноября 2012 г.

Gorbunova Y.S., Devyatova T.A., Rumyantseva I.V., Sycheva E.V. DYNAMICS OF ENZYMES ACTIVITY OF CHERNOZEM LEACHING IN CONDITIONS OF INTENSIVE TECHNOGENIC INFLUENCE

In the Chernozem leaching in two years after forest fire the increase in enzymes activity of soils in the top 0–10 cm layer that is connected with restoration of optimum conditions for activity of soil microorganisms is observed.

*Key words:* Chernozem leaching; EAS; forest fire; broad-leaved wood.