

АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ В ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ

Е. А. Лобанова

Е. В. Порохина, кандидат биологических наук

*Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия,
porohkatrin@yandex.ru*

Представлены результаты исследования активности некоторых ферментов из класса оксидоредуктаз в выработанных торфяных почвах болота Таган. Установлено, что весь профиль исследуемых почв биохимически активен, что обеспечивает их потенциальное плодородие.

Ключевые слова: *выработанные торфяные почвы, ферменты, оксидоредуктазы, каталаза, полифенолоксидаза, пероксидаза.*

Введение. Торфяные болота в Западной Сибири занимают площадь в 3442,8 тыс. га, при этом площадь выработанных торфяников составляет не более 70 тыс. га. [1]. Необходимость мониторинга состояния торфяных болот, в том числе и их биологической активности, безусловно, является важной задачей, особенно для Западной Сибири. Торфяники после выработки представляют собой большую ценность как с практической, так и с экологической точек зрения. Изучение ферментативной активности имеет большое значение для выявления изменений биологического состояния выработанных торфяных почв при их использовании, так как сохранение органогенного слоя выработанных торфяных месторождений в настоящее время является одной из приоритетных научных задач.

В процессах трансформации органического вещества торфа важную роль играют окислительно-восстановительные процессы гумусообразования, в которых активное участие принимают ферменты из класса оксидоредуктаз — каталаза, полифенолоксидаза и пероксидаза [2; 3].

Работ, посвященных изучению активности ферментов выработанных торфяных почв, сравнительно немного [4–8], что подчеркивает актуальность исследований.

Объекты и методы исследований. Для исследований был выбран выработанный и рекультивированный участок болота эвтрофного типа Таган, расположенного в долине р. Черной — левобережного притока р. Томи (Западная Сибирь, Томская область, Томский район) [1]. В настоящее время вся площадь болота разделена на три части. Большая

часть болота находится в естественном состоянии, осушенная часть (около 350 га) была подвержена пожарам, часть торфа была вывезена на удобрения, а территория площадью около 30 га представляет собой выработанный и рекультивированный участок, который на протяжении почти 50 лет использовался под сенокосы. В настоящее время этот участок частично занят под пастбище (ООО «Заречное»), а часть его используется садоводческим товариществом. Остаточный слой торфяного профиля в пункте наблюдений мощностью 1,4 м сформирован древесным видом торфа. В основании выработанного торфяника залегает древесный торф, состоящий преимущественно из остатков древесины ели, сильно загрязненный минеральными частицами. Подстилающие породы — заиленные пески. По зольности торф выработанного торфяника можно отнести к нормальнозольным. Степень разложения торфов, слагающих остаточный торфяной слой, варьирует в широких пределах — от 30 до 70 % с уменьшением к поверхности [9].

Для исследования некоторых биохимических показателей торфяного профиля болота Таган в сентябре 2020 г. в пункте наблюдений проводился отбор проб торфа на анализ торфяным буром ТБГ-1 через каждые 20 см на всю глубину остаточного слоя торфа. Из показателей ферментативной активности в отобранных образцах торфа определяли в трехкратной повторности общую активность каталазы газометрическим методом в модификации Ю. В. Круглова и Л. Н. Пароменской [10], а также активность полифенолоксидазы и пероксидазы по методу Л. А. Карягиной и Н. А. Михайловской [11].

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показывают, что в профиле выработанных торфяных почв болота Таган общая каталазная активность варьирует в широких пределах: от 3,28 до 12,84 мл O₂ за 2 мин/г сухого торфа (далее по тексту — ед.) при среднем значении 5,41 ед. (рис. 1).

Более высокая активность каталазы наблюдается в верхнем аэробном слое (0–20 см). Известно, что активность каталазы непосредственно связана с общей численностью и деятельностью основных групп микроорганизмов в почве [12]. Верхний слой торфяного профиля содержит свежие растительные остатки, хорошо развитую корневую систему растений, что активизирует почвенную микрофлору. В более глубоких слоях торфяного профиля общая активность каталазы не превышает 5,00 ед. Возможно, это связано с уменьшением содержания легкоразлагаемых органических веществ. Такая же закономерность распределения каталазной активности по торфяному профилю наблюдалась и ранее на этом же участке [1], а также выявлена в осушенных торфяных почвах [13]. В целом, полученные данные сопоставимы с результатами более ранних исследований, проведенных на этом же участке болота Таган в 1998–

2001 г.: так в среднем активность фермента в период наблюдений составила 5,56 ед.

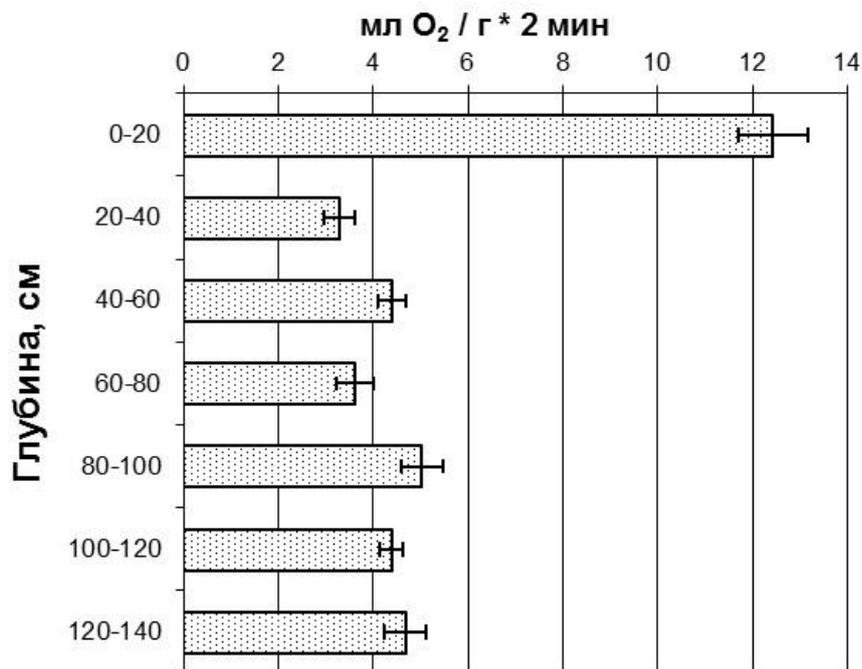


Рис. 1. Общая каталазная активность в выработанных торфяных почвах болота Таган

Показателем интенсивности процессов гумификации разлагающихся в почвах органических соединений, является активность ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы [3]. Выявлено, что активность полифенолоксидазы изменяется от 0,68 до 1,38 1,4-бензохинона /г·30 мин сухого торфа (далее по тексту — ед.) при среднем значении 1,00 ед. (рис. 2). По торфяному профилю активность полифенолоксидазы распределена неравномерно. Максимум активности фермента отмечается в средней части торфяного профиля (40–100 см).

Активность пероксидазы варьирует в пределах от 9,06 до 19,72 ед., при среднем значении 16,04 ед. (рис. 2). Более высокие показатели зафиксированы в нижних слоях остаточного торфяного профиля (80–140 см), что отмечалось нами ранее [1; 13]. Сравнивая полученные данные с результатами более ранних исследований, проведенных на этом же участке болота Таган в 1999–2001 гг., можно отметить, что активность фермента полифенолоксидазы снизилась в среднем в 1,5 раза, а активность пероксидазы, напротив, возросла в 1,7 раза. Это может быть связано с качественным изменением гумусовых веществ в остаточном торфяном слое, более глубокой трансформацией органического вещества торфа, которое произошло за двадцатилетний период.

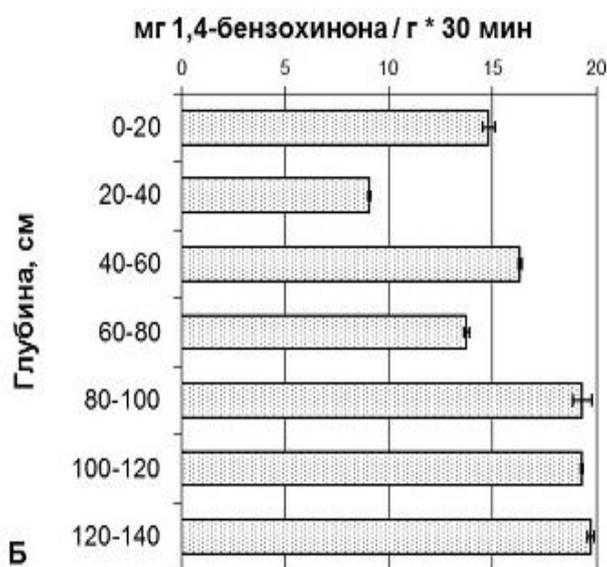
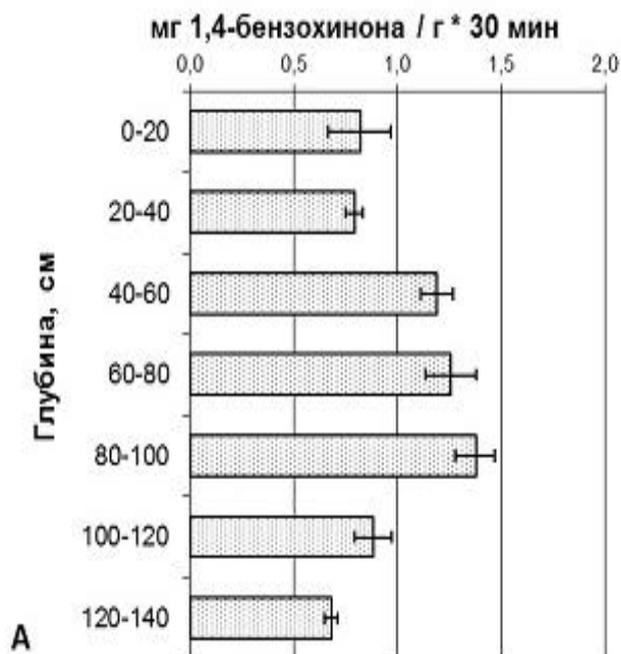


Рис. 2. Активность полифенолоксидазы (А) и пероксидазы (Б) в выработанных торфяных почвах болота Таган

Выводы. Таким образом, весь профиль выработанных торфяных почв болота Таган биохимически активен, но направленность биохимических процессов различается: интенсивность окислительных процессов, катализируемых ферментом каталазой, выше в верхнем слое (0–20 см), а процессы биосинтеза гумуса активнее осуществляются в более глубоких слоях торфяного профиля.

Литература

1. Выработанные торфяные месторождения, их характеристика и функционирование / Л. И. Инишева, Е. В. Порохина, В. Е. Аристархова, А. Ф. Боровкова. – Томск : ТГПУ, 2007. – 185 с.
2. Инишева Л. И., Ивлева С. Н., Щербакова Т. А. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов. – Томск : ТГПУ, 2002. – 119 с.
3. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. – М. : Наука, 2005. – 252 с.
4. Широких А. А. Микрофлора и биологическая активность выработанных торфяников в процессе их сельскохозяйственной рекультивации : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Минск, 1990. – 21 с.
5. Потапова С. С. Изменение гумусного и биохимического состояния торфяников низинного типа при первичном освоении : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1997. – 17 с.
6. Инишева Л. И., Белова Е. В. Агрохимические, биологические свойства и режимы антропогенных торфяных почв // Агрохимия. – 2003. – № 4. – С. 22–28.
7. Уланов А. Н. Почвенные режимы низинных торфяных почв и выработанных торфяников Северо-Востока Европейской части России : дис. ... д-ра с.-х. наук. – Киров, 2005. – 421 с.
8. Дырин В. А. Активность пероксидазы и полифенолоксидазы в торфе целинного и рекультивируемого участков болотной экосистемы низинного типа // Вестник ТГПУ. – 2015. – № 2 (155). – С. 164–170.
9. Система показателей современного состояния выработанных торфяных почв Сибири и их сельскохозяйственное использование / Л. И. Инишева, Е. В. Порохина, В. Е. Аристархова, Т. В. Дементьева. – Томск : ТГПУ, 2005. – 55 с.
10. Круглов Ю. В., Пароменская Л. Н. Модификация газометрического метода определения каталазной активности // Почвоведение. – 1966. – № 1. – С. 93–95.
11. Карягина Л. А., Михайлоуская Н. А. Вызначэнне актыўнасці поліфенолаксідазы і пераксідазы у глебе // Весцы АН БССР. Серыя сельскагаспадарчых навук. – 1986. – № 2. – С. 40–41.
12. Микробные ценозы торфяных почв и их функционирование / Т. Г. Зименко, А. С. Самсонова, А. Г. Мисник [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1983. – 181 с.
13. Порохина Е. В., Голубина О. А. Ферментативная активность в торфяных залежах болота Таган // Вестник ТГПУ. – 2012. – Т. 122. – № 7. – С. 171–177.

ENZYME ACTIVITY IN DEVELOPED PEAT SOILS

E. A. Lobanova, E. V. Porokhina

The article presents the results of a study of the activity of some enzymes from the class of oxidoreductases in the developed peat soils of the Tagan swamp. It was found that the entire profile of the studied soils is biochemically active, which ensures their potential fertility.

Keywords: *developed peat soils, enzymes, oxidoreductases, catalase, polyphenol oxidase, and peroxidase.*