

ВЛИЯНИЕ ПОЛИОЛЕФИНОВЫХ ОТХОДОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ПОЧВЕННЫХ ФЕРМЕНТОВ ПОЛИФЕНОЛОКСИДАЗЫ И ПЕРОКСИДАЗЫ

Кириленко А.В., студентка 3 курса; Воробьева Е.В., к.х.н., доцент
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель,
Республика Беларусь
li_moondo@mail.ru

Использование пластмасс, особенно полиолефинов, значительно возросло в последние десятилетия. В основном это произошло благодаря их низкой стоимости, хорошим механическим свойствам и малому весу. Однако массовое использование создало множество проблем, связанных с утилизацией и воздействием на окружающую среду полимерных отходов. Известно, что полиолефины очень медленно разлагаются в естественной среде, в том числе и в почве [1]. При биодegradации полиолефинов происходит окисление до спиртовых и карбонильных групп, затем до карбоксильных, далее – минерализация до диоксида углерода и воды [2, 3]. Установлено, что некоторые ферменты (например, лакказа, марганцевая пероксидаза и алкановая гидроксилаза), выделяемые микроорганизмами, способными окислять полиолефины, участвовать в их биофрагментации [2].

Разложение полимерных отходов может влиять на активность почвенных ферментов. Распространённые среди почвенных ферментов полифенолоксидазы (рис. 1) участвуют в превращении органических соединений ароматического ряда в компоненты гумуса; они катализируют окисление фенолов до хинонов в присутствии кислорода воздуха.



Рис. 1. Механизм действия фермента полифенолоксидазы [4]

Почвенные пероксидазы (класс ферментов оксидоредуктаз) в качестве акцепторов кислорода используют полифенолы. Под действием кислорода перекиси при участии пероксидазы полифенолы окисляются и переходят в хиноны. Пероксидазы (рис. 2) осуществляют окисление

органических веществ почв за счёт перекиси водорода и других органических перекисей, образующихся в почве в результате жизнедеятельности микроорганизмов и действия других ферментов класса оксидаз [4].

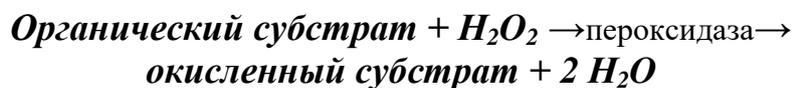


Рис. 2. Механизм действия фермента пероксидазы

Целью нашей работы являлось изучение изменения активности почвенных ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы при искусственном загрязнении грунта полиэтиленовыми отходами.

Отобранный грунт помещали в пластмассовый контейнер емкостью 7 литров. На 1/2 площади были помещены полиэтиленовые пленки общей площадью 100 см² (рис. 3), вторая часть контейнера использовалась в качестве контроля. Выдержка полимерных плёнок в грунте составила 6 месяцев, режим полива один раз в неделю.

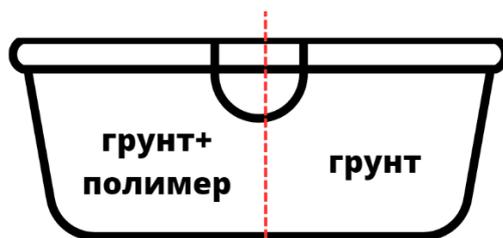


Рис. 3. Схема эксперимента

Активность ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы определяли по методу Козлова [4]. Методики основаны на йодометрическом титровании реакционной смеси, содержащей в качестве реагента пирокатехин, после взаимодействия с почвенной суспензией. Результаты экспериментов представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Активность полифенолоксидазы в образцах грунта

Активность полифенолоксидазы	мл 0,01Н I ₂ на грамм грунта	
	Грунт	Грунт с полимером
X _i	0,21	0,28
	0,22	0,26
	0,22	0,26
	0,24	0,28
X _{ср}	0,23± 0,010	0,27± 0,010

По результатам эксперимента активность пероксидазы возрастала в грунте, содержащем полимерные пленки (таблица 2), с 3,56 мл 0,01Н I₂ до 4,74 мл 0,01Н I₂. Активность второго фермента полифенолоксидазы практически не изменилась (таблица 1).

Таблица 2 – Активность пероксидазы в образцах грунта

Активность пероксидазы	мл 0,01Н I ₂ на грамм грунта	
	Грунт	Грунт с полимером
<i>X_i</i>	3,56	4,73
	3,57	4,73
	3,57	4,74
	3,55	4,74
<i>X_{ср}</i>	3,56 ± 0,015	4,74 ± 0,015

Так как пероксидаза является ферментом анаэробных почвенных микроорганизмов, то можно предположить, что полимерные пленки создали трудности в аэрации грунта. Вследствие этого анаэробная группа микроорганизмов увеличила продукцию фермента пероксидазы.

Таким образом, при искусственном загрязнении грунта полимерными пленками отмечен рост активности пероксидазы, активность полифенолоксидазы при этом практически не изменилась.

1. Degradable and biodegradable polyolefins / A. Ammalaa [et al.] // Rev. Lett. 2010. Vol. 3. P.3
2. Zhang, N. Current Advances in Biodegradation of Polyolefins / Zhang, N., Ding, M., Yuan Y. // Bio. Rev. 2022. Vol. 10. P. 1537.
3. Dick R.P., Doube C. E., Gupta B.M. Soil Enzyme Activities as Integrative Indicators of Soil Health // CABI Publishing. 1997. P. 34-36.
4. Гамзаева, Р.С. Почвенные ферменты: учеб. пособие / Р.С. Гамзаева. СПб: СПбГАУ, 2018. 22 с.