

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ

М.А. Шорец, Д.А. Орлова, О.М. Балаева-Тихомирова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

В настоящее время большое внимание уделяют различным методам индикации техногенных почвенно-геохимических аномалий и показателям воздействия антропогенной нагрузки на почвенный покров, основанных на определении биологических свойств почв, среди которых одним из наиболее перспективных и доступных методов считается диагностика ферментативной активности [1].

Цель – исследовать ферментативную активность почв прибрежных экосистем Витебской области.

Материал и методы. В почвенных образцах исследуемых прибрежных территорий была определена активность ферментов, ответственных за наиболее важные биохимические процессы, протекающие в почве: каталазы, за счет которой осуществляется разложение перекиси водорода, уреазы, вызывающей гидролиз мочевины, и протеазы, образующей аминокислоты. Пробы почв отбирались в прибрежной зоне водоемов: озера Миорское, реки Западная Двина, реки Ушача, озера Сенно, реки Оршица, реки Западная Двина в Миорском, Полоцком, Ушачском, Сенненском, Оршанском и Витебском районах соответственно.

Каталазную активность почвы определяли титрометрическим методом, основанным на измерении количества неразложившейся перекиси с образованием окрашенных комплексов. Спектрофотометрическое определение активности протеазы проводили на основе учета количества аминокислот, образующихся при протеолизе внесенных в почву белков, путем связывания их в окрашенные комплексы. Определения активности уреазы почвы проводится спектрофотометрическим методом, основанным на учете количества аммиака, образующегося при гидролизе карбамида [2].

Ферментативная активность почвы определялась для каждой группы и сравнивалась с активностью фермента между ними и данными литературы, характеризующими среднюю активность фермента. Средняя активность каталазы $3-10 \text{ см}^3 \text{ O}_2$ на г за 1 мин, уреазы 10-30 мг NH_3 на 10 г за 24 ч, протеазы 1-2 мг альбумина на 10 г за 24 ч [3].

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0.

Результаты и их обсуждение. Исследование активности почвенных ферментов выявило следующие закономерности (таблица 1).

Таблица 1 – Ферментативная активность почв прибрежной зоны водоемов ($M \pm m$)

Места отбора проб почвы	Активность каталазы ($\text{см}^3 \text{O}_2 / \text{г за 1 мин}$)	Активность протеазы (мг альбумина / 10 г за 24 ч)	Активность уреазы (мг $\text{NH}_3 / 10 \text{ г за 24 ч}$)
оз. Миорское	$6,56 \pm 0,085$ ³⁻⁷	$6,47 \pm 1,640$ ⁴⁻⁷	$44,21 \pm 0,677$ ²⁻⁷
р. Зап. Двина (Полоцкий р-н)	$2,44 \pm 0,019$ ^{1, 3-7}	$0,97 \pm 0,235$ ^{1, 3, 6, 9}	$6,29 \pm 0,249$ ³⁻⁷
р. Ушача	$3,25 \pm 0,062$ ^{6, 7}	$6,74 \pm 1,099$ ^{6, 7}	$18,05 \pm 0,703$ ⁴⁻⁷
оз. Сенненское	$3,64 \pm 0,037$ ^{3, 5-7}	$1,28 \pm 0,105$ ^{3, 5, 7}	$51,93 \pm 0,745$ ⁵⁻⁷
р. Оршица	$4,52 \pm 0,054$ ^{3, 6, 7}	$0,59 \pm 0,072$ ^{3, 7}	$25,74 \pm 0,915$ ^{6, 7}
р. Зап. Двина (Витебский р-н)	$2,62 \pm 0,082$ ⁷	$1,53 \pm 0,015$ ⁷	$105,01 \pm 0,340$ ⁷

Примечание: ¹P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле оз. Миорское; ²P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле р. Зап. Двина Полоцкого района; ³P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле р. Ушача; ⁴P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле оз. Сенненское; ⁵P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле р. Оршица; ⁶P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле р. Зап. Двина Витебского района; ⁷P < 0,05 по сравнению со средней активностью фермента.

Наибольшая каталазная активность отмечена вблизи оз. Миорское, наименьшая – вблизи р. Зап. Двина (Полоцкий р-н). Значение вблизи оз. Миорское больше значения вблизи р. Зап. Двина (Полоцкий р-н) в 2,6 раз, вблизи р. Оршица – в 1,8 раза. При сравнении значения вблизи оз. Миорское со значениями вблизи р. Ушача, оз. Сенненское и р. Зап. Двина (Витебский р-н) существенных отличий не выявлено. Наибольшая активность протеазы установлена вблизи р. Ушача, наименьшая – вблизи р. Оршица. Значение вблизи р. Ушача больше значения около р. Оршица в 11,4 раза, вблизи оз. Миорское – в 10,9 раз, возле р. Зап. Двина (Полоцкий р-н) – в 1,6 раза, оз. Сенненское – в 2,1 раза, р. Зап. Двина (Витебский р-н) – в 2,5 раза.

Наибольшая активность уреазы наблюдается вблизи р. Зап. Двина (Витебский р-н), а наименьшая – возле р. Зап. Двина (Полоцкий р-н). Значение вблизи р. Зап. Двина (Витебский р-н) больше значения возле р. Зап. Двина (Полоцкий р-н) в 16,6 раза, вблизи оз. Миорское – в 7,0 раз, около р. Ушача – в 2,8 раз, у оз. Сенненское – 8,2 раза, вблизи р. Оршица – в 4,0 раза. Сравнив полученные данные со средней активностью ферментов, установлена слабая активность каталазы в почве, отобранной вблизи р. Западная Двина (Полоцкий район) и р. Западная Двина (Витебский район), средняя активность вблизи: оз. Миорское, р. Ушача, оз. Сенненское, р. Оршица.

Слабая активность протеазы установлена в почве вблизи р. Западная Двина (Полоцкий район) и р. Оршица, средняя протеазная активность около оз. Сенненское, р. Западная Двина (Витебский район), очень высокая активность фермента – вблизи оз. Миорское и р. Ушача. В почве вблизи р. Западная Двина (Полоцкий район) выявлена слабая активность уреазы, а средняя активность установлена вблизи р. Ушача и р. Оршица, высокая активность уреазы наблюдается около оз. Миорское и оз. Сенненское, очень высокая уреазная активность выявлена вблизи р. Западная Двина (Витебский район).

Заключение. Ферментативная активность почв зависит от типа, места сбора почвы и проявляется по-разному. Самая слабая активность всех исследуемых ферментов выявлена в пробе почвы, отобранной вблизи р. Западная Двина (Полоцкий район, г. Новополоцк), это связано с тем, что промышленные предприятия г. Новополоцка сбрасывают сточные воды в реку, тем самым загрязняя как саму реку, так и прибрежную зону. В дополнение к этому, в почве накапливаются тяжелые металлы от промышленных выбросов в атмосферу.

Список литературы

1. Зенова, Г.М. Практикум по биологии почв / Г.М. Зенова, А.А. Степанов, А.А. Лихачева [и др.]. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 132 с.
2. Абрамян, С.А. Изменение ферментативной активности почвы под влиянием естественных и антропогенных факторов / С.А. Абрамян // журн. Почвоведение. – 1992. – №7. – С. 70-82.
3. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 471 с.