

УДК 54.02:528.931.3 (476.2+476.7):574:005

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ  
КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА**

*Гавриловец О. В., Дроздова Н. И., Жученко Ю. М.*

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» Учреждение  
образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

***Введение***

Все биологические процессы, связанные с превращением веществ и энергии в почве, осуществляются с помощью ферментов, которые играют важную роль в мобилизации элементов питания растений, обуславливают интенсивность и направленность биохимических процессов, связанных с синтезом и распадом гумуса, гидролизом органических соединений и окислительно-восстановительным режимом почвы.

Почва является индикатором природных процессов, и ее состояние есть результат длительного воздействия разнообразных источников загрязнения. В условиях современных техногенных нагрузок городские почвы оказались в наиболее уязвимом положении [1]. Перспективным способом определения уровня загрязненности почв является определение их ферментативной активности, что позволяет оценить реальное воздействие данных условий на биологическую активность почвы. Ряд авторов указывают на возможность использования показателей ферментативной активности в мониторинговых наблюдениях и в качестве диагностического показателя плодородия различных почв, так как данный показатель отражает не только биологические свойства почвы, но и их изменения под влиянием агроэкологических факторов [2].

Биологическая активность почв различных типов в естественных и урбанизированных ландшафтах для территорий Республики Беларусь характеризуется низкой степенью изученности.

***Цель***

Изучение биологической активности почв промышленной зоны как индикатора экологического состояния почвенного покрова.

***Материалы и методы***

Объектом исследований служили почвы промышленной зоны г. Гомеля отобранные в районе ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит». В ходе полевого эксперимента (2011–2012 гг.) на экспериментальной площади проведена закладка 12 пробных площадок. Проводилось определение агрохимических показателей, биологической активности почвы и содержания тяжелых металлов.

Полученная информация была подвергнута статистической обработке.

***Результаты и обсуждение***

Результаты агрохимических исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Агрохимические характеристики почвы

№ площадки	рН		Гидролитическая кислотность мгэкв/100г почвы		Гумус, %		Фосфор P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
1	6,63	7,32	0,12	0,09	0,77	1,69	350	200
2	7,75	7,81	0,12	0,13	0,85	0,89	410	392
3	8,53	7,86	0,09	0,21	0,52	1,11	200	283
4	7,67	5,47	0,12	0,13	0,67	0,63	220	266
5	6,50	7,33	0,23	0,12	0,60	0,45	730	177

6	8,46	7,39	0,11	0,31	0,52	0,74	460	301
7	6,16	5,48	0,46	0,36	1,24	0,87	280	309
8	6,99	7,20	0,23	0,32	1,23	2,62	480	372
9	8,45	7,18	0,10	0,16	0,39	1,09	380	258
10	7,07	6,53	0,30	0,25	0,77	0,48	690	240
11	7,42	7,56	0,28	0,32	0,63	0,63	560	248
12	8,39	6,93	0,69	0,49	0,58	1,39	350	520

Почва пробных площадок в целом относится к околонеутральному типу, значения pH находились в пределах 5,48–8,53. Установлено, что значение pH почвы достоверно изменялось по мере удаления от дороги и стен завода ( $F = 8,81$ , при  $p < 0,05$ ). Содержание гумуса варьировало от 0,39 до 2,62 %. Содержание фосфора на большинстве участков оказалось пониженным по сравнению с нетрансформированными участками. Для оценки влияния почвами на почву были исследованы интенсивность почвенного дыхания, активность целлюлазы, полифенолоксидазы (ПФО) и пероксидазы (ПО) (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 — Биологическая активность почвы (2011 г.)

№	Интенсивность дыхания, кг/га в час		Целлюлаза, %		ПФО, мл I <sub>2</sub> /г почвы		ПО, мл I <sub>2</sub> /г почвы		Индекс плодородия, %	
	лето	осень	лето	осень	лето	осень	лето	осень	лето	осень
1	0,0825	0,0831	15,63	9,63	1,85	1,83	13,1	11,2	14,11	16,38
2	0,0684	0,0785	55,42	1,68	1,88	1,88	14,9	12,5	12,55	15,01
3	0,0819	0,0599	44,38	3,51	1,92	1,82	10,3	15,0	18,62	12,13
4	0,1197	0,0688	79,45	7,39	1,96	1,83	10,3	14,3	19,03	12,83
5	0,0669	0,0785	22,15	10,74	1,89	1,89	17,2	15,2	10,99	12,43
6	0,1152	0,0751	25,77	33,38	1,96	1,92	11,4	15,3	17,19	12,54
7	0,0995	0,0563	1,35	13,72	1,97	1,82	13,7	11,6	14,46	15,69
8	0,0699	0,0953	10,41	19,19	1,95	1,86	10,2	10,5	19,08	17,73
9	0,1095	0,0785	2,53	18,41	1,92	1,88	19,6	18,7	9,79	10,03
10	0,0489	0,0553	46,67	21,39	1,93	1,83	16,5	12,6	11,71	14,56
11	0,0598	0,0896	19,06	—	1,97	1,88	19,0	14,3	10,39	13,12
12	0,1310	0,0553	22,39	16,48	1,88	1,89	14,3	12,5	13,12	15,12

Таблица 3 — Биологическая активность почвы (2012 г.)

№	Интенсивность дыхания, кг/га в час		Целлюлаза, %		ПФО, мл I <sub>2</sub> /г почвы		ПО, мл I <sub>2</sub> /г почвы		Индекс плодородия, %	
	лето	осень	лето	осень	лето	осень	лето	осень	лето	осень
1	0,074	0,064	16,02	10,02	1,96	1,88	10,6	11,2	18,49	16,75
2	0,083	0,074	23,08	11,61	1,97	1,83	13,2	17,0	14,95	10,71
3	0,111	0,086	18,36	20,04	1,85	1,82	11,4	14,4	16,21	12,64
4	0,031	0,056	38,05	8,20	1,95	1,80	16,8	16,1	11,58	11,17
5	0,068	0,037	56,15	7,03	1,93	1,96	11,2	14,0	17,25	14,00
6	0,071	0,096	46,20	10,78	1,88	1,88	15,0	13,2	12,51	14,21
7	0,086	0,101	63,08	9,01	1,92	1,96	14,2	11,0	13,51	17,82
8	0,096	0,074	28,03	12,94	1,92	1,92	11,2	10,3	17,13	18,62
9	0,102	0,056	31,16	6,15	1,83	1,95	13,1	14,0	13,89	13,90
10	0,071	0,031	40,02	3,08	1,96	1,92	15,0	15,6	13,07	12,29
11	0,083	0,098	50,28	14,61	1,88	1,82	13,7	16,8	13,71	10,83
12	0,094	0,114	63,00	4,04	1,95	1,83	14,4	13,1	13,51	14,00

В почвенных образцах определено содержание подвижных форм кадмия, свинца, меди и цинка. Все показатели характеризовались большой вариабельностью, что свидетельствует

о нарушенности почв данной зоны. Концентрации подвижных форм цинка и кадмия не превышали предельно-допустимых значений. Содержание меди и свинца превышало ПДК на большинстве площадок и достигало максимальных значений 16,98 и 17,29 мг/кг соответственно. При выполнении дисперсионного анализа было установлено достоверное различие в содержании подвижных форм свинца в 2011 и 2012 гг. ( $F = 4,49$ ,  $p < 0,05$ ). Для остальных элементов достоверного различия не установлено. Интенсивность почвенного дыхания оказалась ниже естественного уровня и принимала значения от 0,031 до 0,131 кг/га в час, что свидетельствует о высоком уровне деградации почвы. Однако достоверность влияния ТМ на интенсивность почвенного дыхания в наблюдениях не установлена. Интенсивность разложения целлюлазы на данных площадках в основном составляла менее 30 %, что свидетельствует об угнетенной активности целлюлазы. Достоверное различие активности целлюлазы в летний и осенний периоды ( $F = 23,28$ , при  $p < 0,05$ ) может быть связано со значениями  $t_{opt}$ , который для данного фермента находится в области 40 °С (рисунок 1). Установлена корреляционная связь между содержанием в почве кадмия и ее целлюлазной активностью (рисунок 2). Хотя концентрация подвижных форм кадмия и не превышает ПДК, однако ингибирует активность целлюлазы даже в столь малых концентрациях. Для остальных металлов достоверной зависимости в условиях эксперимента не выявлено.

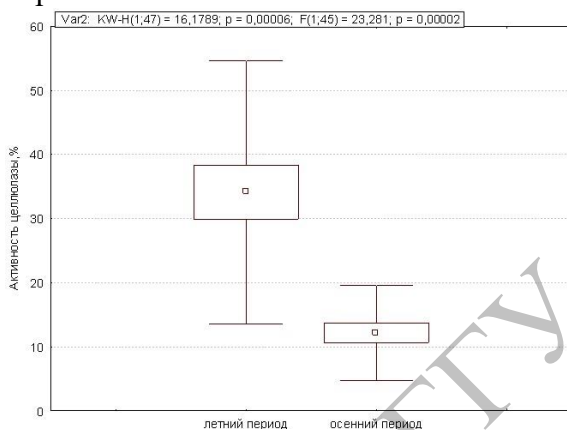


Рисунок 1 — Активность целлюлазы в летний и осенний периоды

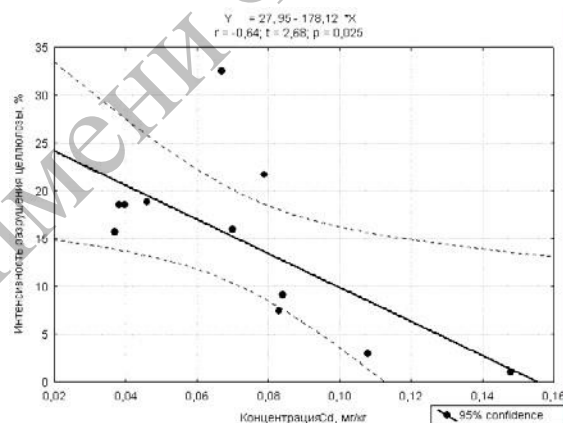


Рисунок 2 — Поле регрессии целлюлазной активности почвы от содержания подвижных форм кадмия

Активность ПФО соответствовала естественному уровню для данного типа почв и составляла от 1,798 до 1,970 мг I<sub>2</sub>/г почвы, в то время как показатели активности ПО значительно повышены — от 10,2 до 19,6 мг I<sub>2</sub>/г почвы. Отношение активности ПФО к ПО является условным коэффициентом гумификации, и, в определенной мере, может характеризовать направленность этого процесса. Полученные значения коэффициента гумификации варьируют от 10 до 18 %, что указывает на преобладание процессов распада органического вещества почвы [3]. Достоверного влияния ТМ на активность данных ферментов в условиях опыта не обнаружено.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие **выводы**:

1. Агрохимические характеристики почвы данной зоны отличаются от нетрансформированных почв высоким значением рН, низким содержанием гумуса и фосфора.
2. Почвенный покров в исследуемой промышленной зоне характеризуется сниженной биологической активностью и угнетенным состоянием.
3. В условиях полевого эксперимента установлено достоверное влияние подвижных форм кадмия на активность целлюлазы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников, С. И. Экологические функции почв и влияние на них загрязнения тяжелыми металлами / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, В. Ф. Вальков // Почвоведение. — 2002. — № 12. — С. 1509–1514.

2. Галиулин, Р. В. Индикация загрязнения почв тяжелыми металлами путем определения активности почвенных ферментов / Р. В. Галиулин // Агрехимия. — 1989. — № 11. — С. 133–142.

3. Чундерова, А. И. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы в дерново-подзолистых почвах / А. И. Чундерова // Почвоведение. — 1970. — № 7. — С. 22–28.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ имени Ф. СКОРИНЫ