

БУФЕРНА ЄМНІСТЬ ҐРУНТУ ТА ГІРСЬКИХ ПОРІД ЩОДО ЗАБРУДНЕННЯ ЇХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Різний ступінь буферної ємності ґрунтів і гірських порід було встановлено у відношенні до забруднення важкими металами. Висока буферна ємність чорнозему має пом'якшувальну властивість до негативного впливу важких металів, проте не дозволяє уникнути забруднення надземної маси рослини.

Вступ. Довготривала розробка природних копалин (залізної, марганцевої, поліметалічних руд, вугілля тощо) у природно-економічному регіоні Придніпров'я не могла не вплинути на стан довкілля. Як відомо, щороку, за останнє десятиріччя, підприємства Дніпропетровської області викидають 1,5–3 млн. тонн пилу, з яких більше половини всіх аеротехногенних викидів припадає на п'ять гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу [1]. Це зумовлено тим фактом, що технологія видобутку залізної руди пов'язана з проведенням вибухових робіт. Раніше було показано, що радіус розсіювання рудного пилу після вибухів доходить до 12 км [2]. У ґрунти потрапляють не тільки залізо, але й цинк, мідь, марганець, нікель, кобальт, свинець та кадмій [3]. Додатковим джерелом емісії є аглофабрики та інші підприємства гірничо-металургійної та енергетичної галузі. Існує й великий ризик забруднення підземних водних пластів токсикантами [1, 4, 5, 6].

Таким чином, **мета** наших досліджень була пов'язана з оцінкою негативного впливу від підприємств гірничо-металургійного комплексу, що забруднюють атмосферне повітря та ґрунтові води і утворюють контрастні та значні за площею геохімічні аномалії у ґрунтах.

Матеріали та методи. У модельних лабораторних дослідах вивчали окремих та сумарний (умовне позначення – сума ВМ) вплив важких металів, у дозах 50, 250 та 500 мг/кг, на буферну ємність ґрунтів та гірських порід щодо забруднення їх важкими металами. Зразки ґрунту та гірських порід були відібрані з борту кар'єра по видобутку марганцевої руди у м. Орджонікідзе.

Мікропольові досліди з мінеральними добривами: карбамідом (N м) та аміачною селітрою (N аа) були закладені на дослідному полі в начальному господарстві "Самарський" ДДАУ. Тестовою культурою був вибраний ячмінь сорту Зерноградський 385. Мінеральні добрива вносились у ґрунт (чорнозем звичайний) в дозі N₆₀P₆₀. Солі важких металів (нікель хлористий, цинк і кадмій сірчаноокислий, кобальт хлористий, нітрат свинцю) вносили на метрові площадки на вищезгаданих фонах у дозі I ГДК (гранично допустима концентрація) на 1 м².

Агрохімічні аналізи ґрунту виконували за загальноприйнятими методами. Концентрацію рухомих форм важких металів у зразках визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.

Результати та обговорення. Основними факторами, що зумовлюють буферну ємність ґрунту, є вміст гумусу, вторинних мінералів, катіонів та аніонів тощо. У зв'язку з цим проби ґрунту та гірських порід були прокомпостовані протягом тижня з сумішшю важких металів (Mn, Zn, Cu, Pb, Cd) у різних кількостях (50, 250, 500 мг). Результати хімічного аналізу водної витяжки досліджуваних субстратів наведені в табл. 1.

Аналіз даних після компостування ґрунтів та підстилаючих гірських порід з солями важких металів дозволив зробити деякі висновки. Якщо порівнювати між собою ґрунт та породи, то прояв буферної ємності щодо важких металів більш значний для ґрунту, трохи менше для глин та суглинків і ще менше для давньоалювіального піску.

Основною метою мікропольових дослідів, які були закладені на дослідному полі в навчоспі "Самарський" ДДАУ, було дати прогнозну оцінку буферній ємності чорнозему звичайного до важких металів поліелементної суміші. Спектр поліелементної суміші важких металів був визначений з урахуванням їх пріоритетної присутності в існуючих аеротехногенних пилових індустриальних викидах [3], [4], [5].

Таблиця 1

Буферна ємність субстратів після їх компостування з солями важких металів

Субстрат	Концентрація, мг/кг	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd
Чорнозем південний	50	сл.	1,5	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	250	3,0	2,0	сл.	сл.	сл.

Те ж саме	500	110	8,0	сл.	4,7	сл.
Лісоподібний суглинок	50	1,0	0,8	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	250	6,0	2,5	0,8	сл.	сл.
Те ж саме	500	222	14,8	1,5	4,7	сл.
Червоно-бурий суглинок	50	1,0	0,3	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	250	5,0	1,2	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	500	230	18,7	0,5	4,7	сл.
Червоно-бура глина	50	6,0	1,5	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	250	13,5	4,2	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	500	312	22,5	2,0	32,0	сл.
Сіро-зелена глина	50	1,0	сл.	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	250	9,5	3,0	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	500	215	43,5	2,0	24,0	сл.
Зелена безкарбонатна глина	50	0,5	0,9	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	250	6,0	1,6	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	500	185	65	1,5	36	сл.
Темно-сланцева глина	50	сл.	1,7	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	250	5,0	2,5	сл.	сл.	сл.
Те ж саме	500	90	4,0	2,0	сл.	сл.
Давньоалювіальний пісок	50	2,0	0,5	сл.	0,8	сл.
Те ж саме	250	160	25,0	сл.	17,4	сл.
Те ж саме	500	462	175	11,0	39,0	сл.

Агрохімічна характеристика дослідних ділянок зроблена протягом досліджень і наведена у табл. 2.

Таблиця 2

*Агрохімічна характеристика дослідних ділянок,
в досліді зі штучним забрудненням на фоні застосування мінеральних добрив*

№	Варіанти досліді	Нітрати, мг/кг			P ₂ O ₅ за Чіріковим, мг/кг	K ₂ O за Чіріковим, мг/кг	рН
		після 7 діб	на момент відбору	енергія			
1	Контроль	11,7	4,8	6,9	63	170	6,69
2	(N aa) ₆₀ P ₆₀	18,7	8,4	10,3	74	170	6,18
3	(N м) ₆₀ P ₆₀	16,6	7,0	9,6	71	155	6,31
4	ВМ (1ГДК)	12,3	5,2	7,1	61	170	6,35
5	(Naa) ₆₀ P ₆₀ +ВМ	16,6	4,8	11,8	69	155	6,28
6	(N м) ₆₀ P ₆₀ +ВМ	18,7	13,0	5,7	67	138	6,43

Аналіз отриманих результатів (табл. 2) дає змогу зробити деякі попередні висновки. Зокрема порівняння рівня енергії нітрифікації у варіантах з внесенням мінеральних добрив окремо та разом з важкими металами свідчить про зниження цього процесу у 2–5 разів на варіантах з техногенним забрудненням ґрунту. Облікові дані врожайності насіння ячменю, зібраного в досліді зі штучним забрудненням на фоні застосування мінеральних добрив, наведені у табл. 3.

Таблиця 3

*Врожайність зерна ячменю у досліді зі штучним забрудненням
на фоні застосування мінеральних добрив, ц/га*

№	Варіант	Врожайність зерна	
		1994 р.	1995 р.
1	Важкі метали (ВМ) -1ГДК	35,0 ± 0,75	13,0 ± 1,45
2	(NaaP) ₆₀	51,5 ± 1,12	20,7 ± 1,4
3	(NmP) ₆₀	53,0 ± 0,9	22,6 ± 2,0
4	(NaaP) ₆₀ +ВМ	53,5 ± 0,99	18,8 ± 1,37
5	(NmP) ₆₀ +ВМ	54,0 ± 0,44	20,9 ± 1,3
6	Контроль	34,0 ± 0,59	12,3 ± 0,66
7	НСР	2,43	3,83

Порівняльний аналіз даних обліку врожаю ячменю засвідчив, що важкі метали, внесені у ґрунт у дозі 1 ГДК, не заподіяли пригнічення росту рослин ячменю, а навпаки, на фоні мінеральних добрив призвели до підвищення врожаю додатково на 2–4 ц/га. Такий результат обумовлений тим, що більша частина важких металів була нейтралізована (поглинена) ґрунтовими мінералами та гумусом, а інша “працювала” як мікродобрива. Між тим в наших попередніх дослідях було показано, що аеротехногенне забруднення сільськогосподарських територій призводить до зниження біологічної активності ґрунту, що, в свою чергу, є чинником для розвитку процесу техногенної деградації ґрунтових мікробіоценозів [3]. Результати вивчення розподілу важких металів у зерні та соломі ячменю в досліді 1995 року наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Вміст важких металів в зерні та соломі ячменю у модельному досліді
(зерно – чисельник, солома – знаменник), мг/кг

№	Варіант	Co	Ni	Pb	Mn	Zn	Cu	Cd
1	Контроль	1,38	2,3	1,0	8,0	33,0	6,55	0,9
		2,9	2,0	2,0	5,1	3,8	3,44	1,04
2	ВМ (важкі метали)	1,03	2,8	2,86	8,2	28,6	6,3	0,6
		2,39	5,56	4,1	4,8	5,3	2,02	2,16
3	NaaP60	0,86	2,2	3,38	8,2	26,3	6,5	0,87
		2,5	4,56	3,5	7,35	4,74	2,52	1,67
4	NMP60	0,9	1,9	2,71	8,8	29,4	6,4	сл.
		2,5	2,5	2,75	6,8	4,53	2,17	1,4
5	NaaP60+ВМ	1,72	2,8	3,4	8,2	26,7	5,75	0,59
		1,98	3,7	2,65	5,11	3,69	2,0	1,97
6	NMP60+ВМ	2,24	1,26	4,57	8,5	30,2	6,93	0,4
		3,35	3,75	3,24	5,2	4,94	3,3	1,2

Як виходить із порівняння варіантів дослідів, за даними розподілу елементів у вегетативних та генеративних органах рослини солома є менш захищеною від підвищеного вмісту важких металів у ґрунті.

Висновки.

1. Зафіксований різний ступінь буферної ємності щодо додаткового внесення мікроелементів. Найменшою здатністю до поглинання мікроелементів відзначився давньоалювіальний пісок. Порооди, що вивчаються, можуть бути використані як штучні геохімічні бар'єри у деяких природоохоронних технологіях (будівля дамб шламосховищ, багат шарові схеми рекультиваци порушених земель тощо).

2. Буферна ємність чорнозему звичайного була настільки великою, що навіть внесення важких металів у поліелементній суміші в дозі 1 ГДК не спричинило зниження врожайності ячменю. Солома є менш захищеною, ніж зерно, від підвищеного вмісту важких металів у ґрунті.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Грицан Н.П., Шпак Н.В., Шиатков Г.Г. Экологические основы природопользования: Днепропетровск, ИППЭ НАН Украины, 1998. – 409 с.
2. Михайлов В.А., Берсеневич П.В., Борисов В.Г., Лобода А.И. Борьба с пылью в рудных карьерах: М.: Недра, 1981.
3. Харитонов М.М. Дослідження рівня та прогноз можливих наслідків техногенного забруднення агробіоценозів важкими металами в умовах Дніпропетровської області // Вісник Дніпропетровського університету / Геологія, Географія, Екологія. – Випуск 3. – Видавництво Дніпропетровського університету, 2000. – С. 125–128.
4. Харитонов М.М., Булгакова М.П. Про можливість вирощування сільськогосподарських культур в умовах техногенного забруднення ґрунтів. – Київ: Аграрна наука, 1996. – С. 37–45.
5. Харитонов Н.Н., Лукашенко Н.И. Экологические особенности функционирования природно-ресурсного цикла по добыче марганцевой руды в Днепропетровской области // Матеріали Другої Міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 129–130.
6. Харитонов Н.Н. Геохимическая оценка моделей сельскохозяйственной рекультивации в Западном Донбассе в координатах Eh- pH // Матеріали Другої Міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 129–130.

ХАРИТОНОВ Микола Миколайович – доцент кафедри ґрунтознавства Дніпропетровського державного аграрного університету.

Наукові інтереси:

- рекультивация земель;
- геоecologia.

Подано 10.03.2006