

УДК 504.06(477.83)

**О.М. ЯЦУХ, здобувач**

Львівський національний аграрний університет

**А.М. ДЕМЧИШИН, директор**

Львівський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції

## **ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ТЕРИТОРІЇ, ПРИЛЕГЛОЇ ДО ВІДВАЛУ ШАХТИ «ЗАРІЧНА»**

*Представлено результати дослідження забруднення важкими металами ґрунтового покриву та рослинності території, що прилягає до відвалу шахти «Зарічна» Червоноградського гірничопромислового регіону. Встановлено, що із проаналізованих елементів найбільшу небезпеку становить свинець.*

© Яцух О.М., Демчишин А.М., 2009

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2009. Вип. 51. Ч. III.

**Ключові слова:** відвал шахти, ґрунт, рослинність, забруднення, важкі метали.

Серед екологічних проблем, спричинених створенням відвалів шахтних порід у районах видобутку кам'яного вугілля, найгострішими є трансформація та забруднення ґрунтового покриву. Активний розвиток ці процеси мають у районах накопичення відходів вуглевидобутку у відвалах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. В його межах існує 30 шахтних териконів, сформованих з понад 200 конусоподібних і плоских відвалів [3].

Техногенний вплив підприємств вугільної промисловості, здійснюваний через відвали шахт і збагачувальних фабрик, на природне середовище полягає в утворенні кислих розчинів, що вилуговують численні компоненти зі складу поверхневих вод та ґрунтів, перевищуючи ГДК у 2 - 6 разів [5].

Результати вивчення впливу породних відвалів вугільних шахт на прилеглі поля свідчать про катастрофічне забруднення ґрунтового покриву і рослин пшениці важкими металами (ВМ), зниження схожості посівів і показників їх розвитку [1].

У районі функціонування гірничозбагачувальних комбінатів (ГЗК) формуються техногенні території з підвищеним вмістом міді, цинку, кадмію в орному шарі чорноземів. Для валових форм металів зона забруднення спостерігається в радіусі 1 - 5 км від ГЗК, для рухомих форм – до 10 км [9].

Характер накопичення і перерозподілу ВМ в екосистемі в значній мірі залежить від особливостей ґрунтового покриву, який акумулює токсиканти, що надійшли, і може стати вторинним джерелом забруднення приземного повітря, природних вод, продукції рослинництва [9, 10].

Існує тісний зв'язок між хімічним складом рослин і середовища їх росту. Головне джерело важких металів для рослин – це ґрунт, а зв'язок з його компонентами – один з факторів, що визначає біологічну доступність хімічних елементів [6, 8].

Встановлено, що рослини, і зокрема культурні, які зростають на забруднених ґрунтах, у підвищених концентраціях містять окремі важкі метали. Так, за даними М.А. Глазовської, в найбільших кількостях рослини акумулюють кадмій, що в 31 - 225 разів перевищують середньофонові [2].

У таких умовах зростає роль моніторингу сільськогосподарських угідь для запобігання деструктивним процесам, зокрема забрудненню важкими металами.

З цієї метою ми досліджували ґрунтовий покрив та рослинність території, яка прилягає до одного із відвалів Червоноградського гірничопромислового регіону, на предмет забруднення важкими металами.

Об'єкт досліджень – відвал шахти «Зарічна» площею 22,5 га і загальним об'ємом породи 7,01 млн т.

Для аналізу було відібрано зразки ґрунту на відстані 50; 100; 200 і 500 м від терикона. З метою дослідження міграції ВМ у рослини також було взято рослинні зразки на тих же ділянках.

Зразки ґрунту відбирали із глибини 20 см, доводили до повітряно-сухого стану. Атомно-абсорбційною спектрофотометрією у них визначали вміст ВМ. Мінералізацію рослинних проб проводили методом сухого озолення, після цього – кислотну екстракцію важких металів із золи [7].

Аналіз проб здійснено на базі Львівського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції в лабораторії якості продукції і хіміко-токсикологічних досліджень.

У результаті досліджень ми встановили, що в ґрунтах території, яка прилягає до відвалу шахти, вміст рухомих форм деяких важких металів перевищує ГДК.

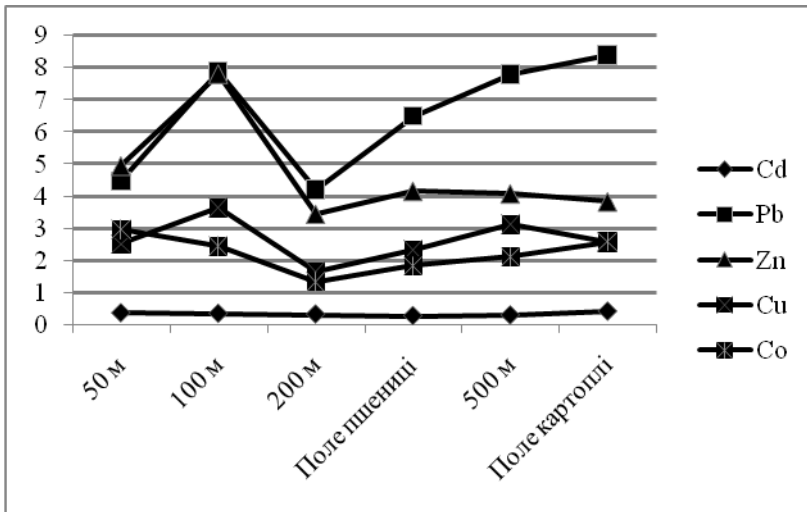


Рис. 1. Вміст важких металів у ґрунті, мг/кг

Як свідчать отримані дані (рис. 1), концентрація кадмію в

досліджуваних зразках ґрунту становить від 0,28 мг/кг на відстані 200 м (поле пшениці) до 0,42 мг/кг – 500 м (поле картоплі) при ГДК 0,7 мг/кг. Для цього металу характерне відносно рівномірне накопичення.

Забрудненість ґрунтового покриву важкими металами обумовлює надлишкове надходження іонів у рослини [4].

Очевидним є той факт, що в рослинному організмі кадмій накопичується у більших концентраціях, ніж у ґрунті (рис. 2). Межі коливання вмісту цього елемента в рослинах від 0,3 до 0,57 мг/кг.

Перевищення ГДК (2 мг/кг) в ґрунті на всій довжині маршруту дослідження виявлено у свинцю. Мінімальна його концентрація становить 4,20, а максимальна – 8,40 мг/кг. З віддаленням від терикона спостерігається накопичення цього металу. Натомість для рослин характерна протилежна тенденція – концентрація свинцю вища поблизу терикона, хоча досить високий показник зафіксовано на полі з картоплею, що пояснюється, очевидно, додатковим забрудненням свинцем за рахунок мінеральних добрив [11].

Майже пропорційне накопичення спостерігається у цинку та міді. Найвищий вміст для цих двох елементів відзначено на відстані 100 м: 7,82 (ГДК 23 мг/кг) і 3,66 мг/кг (ГДК 3 мг/кг) відповідно, а найнижчий (200 м) становить 3,44 і 1,64 мг/кг. У рослинах цинк на відстанях 100 - 200 м теж має вищі значення, тоді як мідь більше фіксується поблизу терикона. І знову ж на полі з картоплею виявлено найвищу концентрацію міді, що дорівнює 7,92 мг/кг.

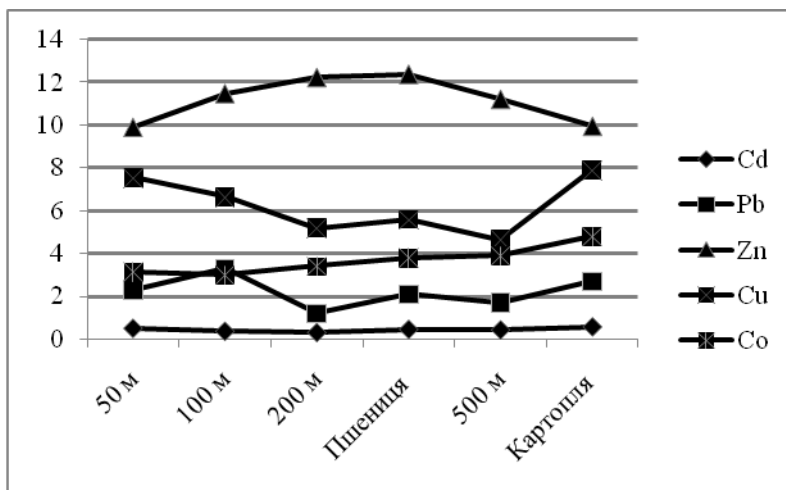


Рис. 2. Вміст важких металів у рослинах, мг/кг

Щодо кобальту, то нашими дослідженнями встановлено значно нижчий його рівень у ґрунті на відстані 200 м і поступове зростання з віддаленням від терикона, тоді як у рослинах спостерігається чітка тенденція збільшення концентрації цього металу з відстанню. Так, якщо у ґрунті при 50 м виявлено 2,98 мг/кг кобальту за ГДК 5 мг/кг, то в рослинах цей показник становив 3,13 мг/кг.

Для марганцю на відстані 500 м спостерігається зниження концентрації у ґрунті до 18,55 мг/кг і в рослинах до 3,3 мг/кг. Найвищий вміст даного металу в ґрунті – 67,75 мг/кг, який перевищує ГДК (50 мг/кг), тоді як у рослинах його концентрація дорівнює лише 12,3 мг/кг (рис. 3).

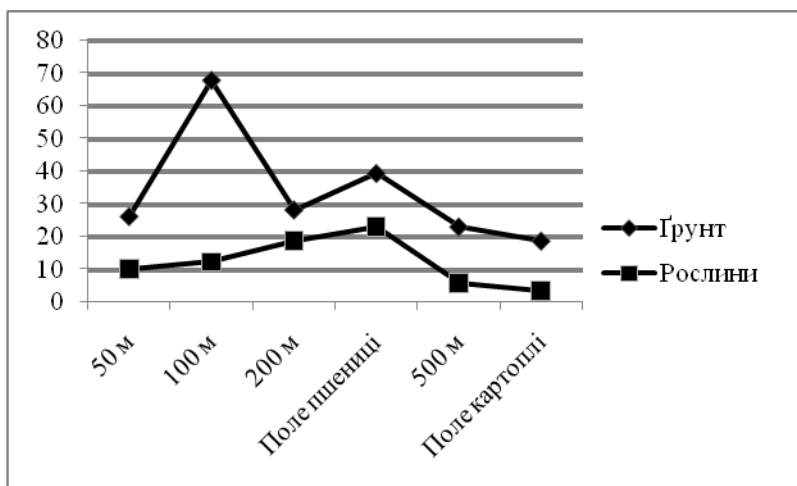


Рис. 3. Вміст марганцю в ґрунті та рослинах, мг/кг

Оскільки надходження ВМ у рослини зумовлене концентрацією їх рухомих форм у ґрунті, то показником інтенсивності міграції в системі «ґрунт – рослина» слугує коефіцієнт переходу (Кп), який визначається відношенням вмісту металу в рослині (мг/кг сухої речовини) до рівня його рухомих форм у ґрунті (мг/кг) (табл.).

Результати аналізів дають підставу стверджувати, що на всіх відстанях рослини накопичують свинець у найменших кількостях, що свідчить про малу потребу рослинного організму в цьому елементі, оскільки Кп є меншим 1 і коливається в межах 0,22 - 0,51.

Низькі показники Кп характерні і для марганцю (0,18 - 0,67).

### Коефіцієнти переходу важких металів у системі «грунт – рослина» на прилеглий до відвалу території

Місце відбору зразків	Елемент					
	Cd	Pb	Zn	Cu	Co	Mn
50 м	1,35	0,51	2,00	3,01	1,05	0,39
100 м	1,02	0,42	1,47	1,81	1,22	0,18
200 м	0,91	0,29	3,56	3,17	2,52	0,67
Поле з пшеницею	1,62	0,32	2,98	2,41	2,05	0,59
500 м	1,10	0,22	2,75	1,49	1,83	0,25
Поле з картоплею	1,36	0,32	2,60	3,09	1,85	0,18

$K_p > 1$  мають кадмій та кобальт, причому, починаючи із відстані 200 м від терикона, рослини більше фіксують кобальт. Найвище значення  $K_p$  для нього становить 2,52, а для кадмію – 1,62.

У ряді важких металів за коефіцієнтом переходу у системі «грунт - рослина» з віддаленням від терикона спостерігається чергування міді та цинку. Найвищі показники  $K_p$  зафіксовано на відстані 200 м - відповідно 3,17 та 3,56.

**Висновки.** Території, які знаходяться в безпосередній близькості до відвалу шахти «Зарічна», зазнають негативного впливу.

Нашими дослідженнями зафіксовано перевищення вмісту свинцю в 1,1 - 4,2 рази по всій лінії досліджуваного маршруту, міді – в 1,2 і марганцю – в 1,4 рази, що свідчить про порівняно невелику небезпеку забруднення прилеглих ділянок цими елементами.

Обчисливши коефіцієнт переходу важких металів у системі «грунт – рослина», їх можна розташувати в такому порядку: на відстані 50 м –  $Cu > Zn > Cd > Co > Pb > Mn$ ; 100 м –  $Cu > Zn > Co > Cd > Pb > Mn$ ; 200 м –  $Zn > Cu > Co > Cd > Mn > Pb$ ; 500 м –  $Zn > Co > Cu > Cd > Mn > Pb$ .

Найменше рослини засвоюють свинець та марганець, що зумовлено їх низькою потребою в цих мікроелементах. Найбільша засвоєність міді та цинку, які важливі для нормального розвитку рослин.

У загальному проаналізовані важкі метали за накопиченням у системі «грунт – рослина» можна розмістити в такому порядку: мідь > цинк > кобальт > кадмій > марганець = свинець.

У більшості випадків у зеленій масі рослин концентрація важких металів збільшується відповідно до підвищення вмісту їх рухомих форм у ґрунті.

### Література

1. Вредное воздействие отвалов угольных шахт на агроландшафты и пути его нейтрализации / А. Р. Зубов [и др.]

// Збірник наукових праць Луганського НАУ. – 2008. - № 82. – С. 3 - 11.

2. Глазовская М. А. Геохимия тяжелых металлов в природных и техногенных ландшафтах / М. А. Глазовская. – М. : Изд-во МГУ, 1983. – 196 с.

3. Иванов Є. А. Особливості ґрунтоутворення на відвалах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну / Є. А. Иванов // Генеза, географія та екологія ґрунтів : зб. наук. пр., присвяч. 10-річчю кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів (вересень 2003). – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. – С. 153 - 157.

4. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 439 с.

5. Козинська І. П. Вплив гірничопромислових комплексів на навколишнє природне середовище Кіровоградщини / І. П. Козинська // Розвиток географічної думки на півдні України: проблеми і пошуки : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяч. 50-річчю Мелітопольського відділу Українського географічного товариства, 27 - 28 верес. 2006 р. – Мелітополь : Видавництво Мелітополь, 2006. – С. 55 - 59.

6. Крамарев С. М. Комплексный подход к решению проблемы рекультивации почв, загрязненных тяжелыми металлами / С. М. Крамарев, Т. Ф. Яковишина // Экологія і природокористування : зб. наук. пр. – 2002. – Вип. 4. – С. 135 - 139.

7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства / МСХ Российской Федерации, ЦИНАО. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : [Б. и.], 1992. – 58 с.

8. Самохвалова В. Л. Аспекты изучения и оценка состояния загрязненной тяжелыми металлами системы почва - растение / В. Л. Самохвалова, А. И. Фатеев, И. М. Журавлева // Агроекологічний журнал. - 2008. - № 1. – С. 28 - 36.

9. Суюндуков Я. Т. Особенности загрязнения черноземов тяжелыми металлами / Я. Т. Суюндуков, Ю. А. Шагиева // Аграрная наука. – 2008. - № 1. – С. 10 - 14.

10. Хазиев Ф. Х. Экотоксиканты в почвах Башкортостана / Ф. Х. Хазиев, Ф. Я. Багаутдинов, А. З. Сахабутдинова. – Уфа : Гилем, 2000. – 62 с.

11. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення : підручник / за ред. Дж. Гофмана, Д. Мельничука, М. Городнього. – К. : Арістей, 2004. – 488 с.