

УДК 614.35

В. О. Готвянська, В. І. Демура

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

## **РОЗПОДІЛ ТА НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ҐРУНТОВО-РОСЛИННОМУ ПОКРИВІ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ**

**Досліджено кількісний вміст рухомих форм важких металів I класу небезпеки у ґрунтах та дикорослих трав'яних рослинах, що ростуть на техногенно забруднених територіях. Розраховані коефіцієнти біологічного накопичення в рослинності.**

*Ключові слова:* важкі метали, дикорослі трав'яні рослини, коефіцієнт біологічного накопичення.

**Исследовано количественное содержание подвижных форм металлов I класса опасности в почвах и дикорастущих травяных растениях, которые растут на техногенно загрязненных территориях. Рассчитаны коэффициенты биологического накопления в растительности.**

*Ключевые слова:* тяжелые металлы, дикорастущие травяные растения, коэффициент биологического накопления.

**The numerical content of mobile forms of metals I. hazard class in soils and wild herbal plants that grow on technogenic contaminated areas. The coefficients of bioaccumulation in vegetation.**

*Key words:* heavy metals, wild herbal plant, the coefficient bioaccumulation.

**Постановка проблеми.** Інтенсивний та довготривалий розвиток гірничодобувної та гірничопереробної промисловості обумовив суттєве забруднення екосистем важкими металами. Вплив техногенезу на природне середовище збільшується та охоплює все більші території. Порушення екологічної рівноваги у природі впливає в першу чергу на ґрунт та рослини, оскільки вони є головними акумуляторами важких металів. В мікрокількостях більшість важких металів необхідно для нормального функціонування живих організмів, у високих концентраціях та при сумарному впливі вони стають небезпечними забруднювачами природного середовища. Оскільки рослини мають здатність поглинати з навколишнього середовища у більших або менших кількостях сполуки важких металів [1, 2], їх можна використовувати як індикатор, що дозволить визначити ступінь забруднення ґрунтів важкими металами.

**Мета роботи.** Дослідження розподілу та накопичення важких металів I класу небезпеки у ґрунтах та дикорослих трав'яних рослинах, що ростуть на територіях складування відходів гірничодобувної промисловості.

**Виклад основного матеріалу.** Об'єктом дослідження були зразки ґрунту та рослинності, відібрані поблизу відвалу шахтних порід Західного Донбасу. У якості моніторингових фітооб'єктів були обрані однорічні трав'яні рослини (дурнишник та лобода біла) та багаторічні трав'яні рослини (льнянка, сокирки польові, полин звичайний, полин гіркий, пижма звичайна та деревій).

Для аналізу екологічного стану ґрунтів на території забруднення ландшафтів було відібрано зразки ґрунту біля основи (низу) та навколо відвалу шахтних порід на відстані 50, 100 та 200 м. У кожній точці спостереження відбирали ґрунт з ґрунтового-рослинного шару (0–5 см). У пробах ґрунту визначали вміст рухомих форм важких металів I класу небезпеки (Zn, Pb, Cd).

Визначення вмісту зазначених металів проводили за допомогою методу атомної абсорбції у полум'ї ацетилен – повітря на атомно – абсорбційному спектрофотометрі.

Результати хімічного аналізу вмісту важких металів у ґрунті наведено на рис. 1.

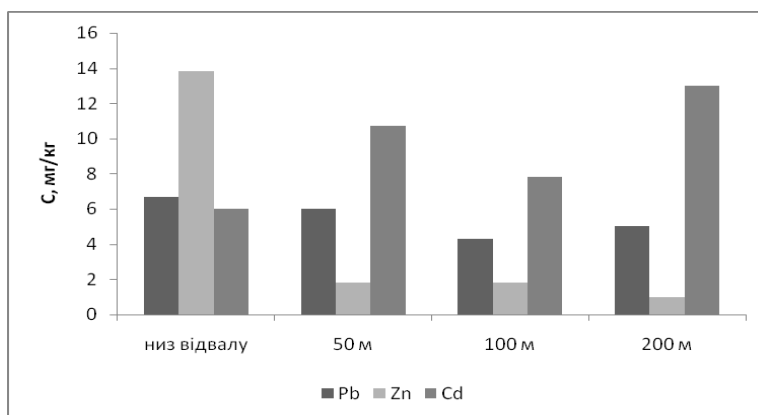


Рис. 1 Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах на різній відстані від відвалу

Розподіл важких металів у ґрунтах розташованих на різній відстані від відвалу шахтних порід Західного Донбасу характеризується значною неоднорідністю. Мінімальне й максимальне значення концентрацій рухомих форм металів відрізняється до 10 разів. Так, за віддаленістю від відвалу спостерігається зменшення концентрації рухомих форм сполук цинку та свинцю, а концентрація сполук кадмію збільшується.

Проведено зольний хімічний аналіз рослин для виявлення ступеню інтенсивності поглинання важких металів з досліджуваних зразків ґрунту у системі ґрунт – рослина.

Для кількісної оцінки надходження токсичних мікроелементів з ґрунту в рослинність застосовують коефіцієнт біологічного накопичення (КБН), який визначається співвідношенням вмісту металу в одиниці маси акцептора (рослини в перерахунку на її суху масу) і донора (ґрунту)

$$K_n = \frac{C_p}{C_r}$$

де  $K_n$  – коефіцієнт біологічного накопичення;  $C_p$  – вміст металу в рослині, мг/кг;  $C_r$  – вміст металу в ґрунтового покриві, мг/кг.

Результати розрахунків коефіцієнтів біологічного накопичення за середніми величинами вмісту металів в рослинах наведені в табл. 1

З отриманих даних видно, що згідно зі шкалою І. А. Авессаламова та В. В. Добровольського [3, 4] до елементів сильного накопичення ( $K_n > 1$ ) відноситься цинк для усієї досліджуваної нами рослинності, окрім дурнишника, а також свинець для полину звичайного, піжми звичайної, сокирок польових та полину гіркого. Елементами слабого накопичення ( $K_n < 1$ ) є кадмій як для однорічних, так і для багаторічних рослин, а також свинець в системі ґрунт – лобода біла та для багаторічних трав таких як льнянка і волошка.

Таблиця 1

Коефіцієнти біологічного накопичення рослин

№ проби	Рослини у пробі	Pb	Zn	Cd
1	дурнишник	0	0	0,13
2	лобода біла	0,75	7,75	0,13
3	волошка, льнянка	0,83	32,74	0,07
4	сокирки польові, полин звичайний	1,15	50,28	0,09
5	полин гіркий, пижма звичайна	1,60	97,50	0,06
6	деревій, полин австрійський, злаки	0	36,26	0,05

Здатність рослин акумулювати в своїй біомасі значну кількість важких металів пов'язано зі значним вмістом специфічних клітин, здатних надійно пов'язувати ці елементи, послаблюючи тим самим їх токсичну дію і зберігаючи можливість до репродукції інших клітин рослин.

Таким чином серед важких металів I класу небезпеки елементом сильного накопичення, як для однорічних так і для багаторічних, досліджуваних нами трав'яних рослин є цинк, а елементом слабого накопичення – кадмій.

Це додатково ілюструють порівняльні ряди інтенсивності накопичення рухомих форм вмісту важких металів I класу небезпеки.

Однорічна трав'яна рослина:

$$\text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cd}.$$

Багаторічна трав'яна рослина:

$$\text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cd}.$$

На підставі отриманих даних про коефіцієнти біологічного накопичення для кількісного вираження загальної здатності виду до концентрації рухомих форм важких металів розрахований спеціальний показник - біогеохімічна активність (БХА) досліджуваної рослини, який показує сумарну ступінь накопичення важких металів в рослині, тобто наскільки активно рослина поглинає рухомі форми важких металів з ґрунту. Отримані значення показника БХА для всієї досліджуваної нами рослинності зображені на рис. 2

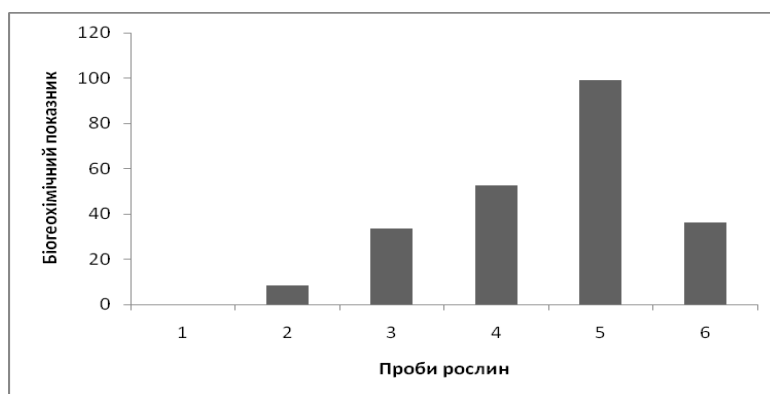


Рис. 2 Показник біогеохімічної активності трав'яних рослин

Серед різнотрав'я зібраного поблизу відвалу, найбільша біогеохімічна активність по відношенню до важких металів I класу небезпеки характерна для таких багаторічних трав'яних рослин як сокирки польові, полин звичайний, полин

гіркий та піжма звичайна. Найменша біогеохімічна активність характерна для дурнишника, який є однорічною трав'яною рослиною. Це пов'язано з тим, що дурнишник має бар'єрні властивості накопичення щодо рухомих форм важких металів.

**Выводы.** Таким чином, дослідження з біогеохімічної активності рослин показали, що такі багаторічні трав'яні рослини, як сокирки польові, полин звичайний, полин гіркий, піжма звичайна мають високу здатність накопичувати важкі метали I класу небезпеки (свинець, кадмій, цинк), що дозволяє використовувати ці рослини як індикатори забруднення територій техногенного навантаження.

### **Бібліографічні посилання**

1. **Ильин В.Б.** Элементарный химический состав растений / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1985
2. **Прохорова Н.В.** Тяжелые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза / Н.В. Прохорова, Н.М. Матвеев // Вестник СамГУ. – 1996. – 3. – С 125 – 148.
3. **Авессаламов И.А.** Геохимические показатели при изучении ландшафтов / И.А. Авессаламов. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 108 с.
4. **Добровольский В.В.** Основы биогеохимии: учеб. пособие / В.В. Добровольский. – М., 1998. – 413 с.

*Надійшла до редколегії 27.03.13.*