

УДК 581.522.5:351.777:502.4 (477.87)

ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ТА АКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В СИСТЕМІ ҐРУНТ–РОСЛИНА НА ПРИКЛАДІ ЗАПОВІДНИКА «ЗАЧАРОВАНИЙ КРАЙ», ЗАКАРПАТТЯ

Симканич О.І., Сухарев С.М.

Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»,
88000, м. Ужгород, вул. Підгірна, 46.
e-mail: Sumkanuch@mail.ru

Екополютанти, зокрема сполуки важких металів (ВМ) володіють високою здатністю до біокумуляції, токсичністю і достатньою рухливістю в об'єктах довкілля [1-9]. Основну біомасу суходолу складають рослини, тому важливим є виявлення процесів міграції та акумуляції ВМ [10] в них. Однак слід відзначити, що рівень їх накопичення у рослинах різних систематичних груп не є однаковим.

Акумулятивна здатність рослин залежить від багатьох факторів: вологості, висоти місцевості, типу ґрунтового покриву та інше. Слід також підкреслити, що процес міграції важких металів з ґрунту в рослини певною мірою залежить від концентрації їх рухомих форм у ґрунті. Механізм надходження хімічних елементів в рослини, в тому числі важких металів (ВМ), пояснює система бар'єрно-безбар'єрного накопичення, науково обґрунтована [11]. Сутність її полягає в тому, що рослини поглинають хімічні елементи вибірково у відповідності до їх біологічних особливостей. При цьому різні органи рослин можуть характеризуватись різним типами бар'єрно-безбар'єрного накопичення елементів. До безбар'єрних відносяться невелика кількість видів мохоподібних і лишайників, а також окремі анатомічні частини більшості бар'єрних – корені трав'янистих, кущових і деревних рослин, зовнішні шари кори стовбурів дерев та деякі інші. Накопичення ВМ в рослинах залежить від багатьох

чинників і потребує вивчення в кожному конкретному випадку [12]. Як об'єкт дослідження в даній роботі було вибрано парк «Зачарована Долина», якому Указом Президента України у 2009 р. було надано статусу Національного природного парку «Зачарований край» [13], тому він є практично не досліджуваним.

Метою роботи є вивчення явища біокумуляції ВМ в рослинах.

Експериментальна частина

Зразки рослин відбирали в кінці вегетаційного періоду (серпень-вересень) на ділянках, визначених при відборі зразків ґрунту та води.

Оберемки рослин зрізали на рівні ґрунту у п'яти повторюваностях на площі 250 м², формували середній зразок.

Вміст ВМ (Cu, Pb, Zn) аналізували в усередненому зразку з надземних частин певного виду рослини, який формували із кількох (5-10) оберемків, відібраних на площі 100-200 м². Отримані зразки рослин висушувалися при кімнатній температурі до повітряно-сухого стану. Заміри проводили в солянокислих зольних розчинах (1:2) за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра моделі КАС-120.1 з відповідним програмним забезпеченням [14]. Золу готували шляхом попереднього висушування рослин до постійної маси, а потім спалюванням в муфельній печі при

температурі до 450°C. Повне озолення зразка встановлювали візуально за відсутністю обвуглених часточок. Результати вимірювання вмісту металів у рослинах розраховували використовуючи коефіцієнт її озолення та втрати вологи при висушуванні. Похибка точності вимірювання масової частки ВМ в усіх зразках не перевищувала $\pm 5\%$.

Результати та їх обговорення

Розподіл хімічних елементів у рослинах розглядають з врахуванням місцевості та геохімічних особливостей району дослідження. Процес міграції важких металів з ґрунту в рослини певною мірою залежить від концентрації їх рухомих форм у ґрунті. У даній роботі показано залежність акумулятивної здатності важких металів (Zn, Cd, Pb, Cu) різними видами рослин залежно

від висоти місцевості. Для дослідження було вибрано три види рослин (мохи, папороть, бук), які відносяться до різних типів і які є домінуючими для даного об'єкту. Згідно одержаних нами даних серед досліджуваних видів флори, мохи володіють найвищою акумулятивною здатністю до важких металів в порівнянні з іншими досліджуваними рослинами. Накопичення важких металів в мохах та фізіологічні ефекти в цих рослинах також вивчалися [15, 16]. Вміст зазначених елементів у цих рослинах на порядок перевищував аналогічні показники для інших видів. Для з'ясування ступеня спорідненості популяцій в залежності від ділянок пробовідбору нами було використано кластерний аналіз. Відстань між кластерами відображає рівень спорідненості структури ценозів. Одержані результати представлені на дендрограмах (рис. 1).

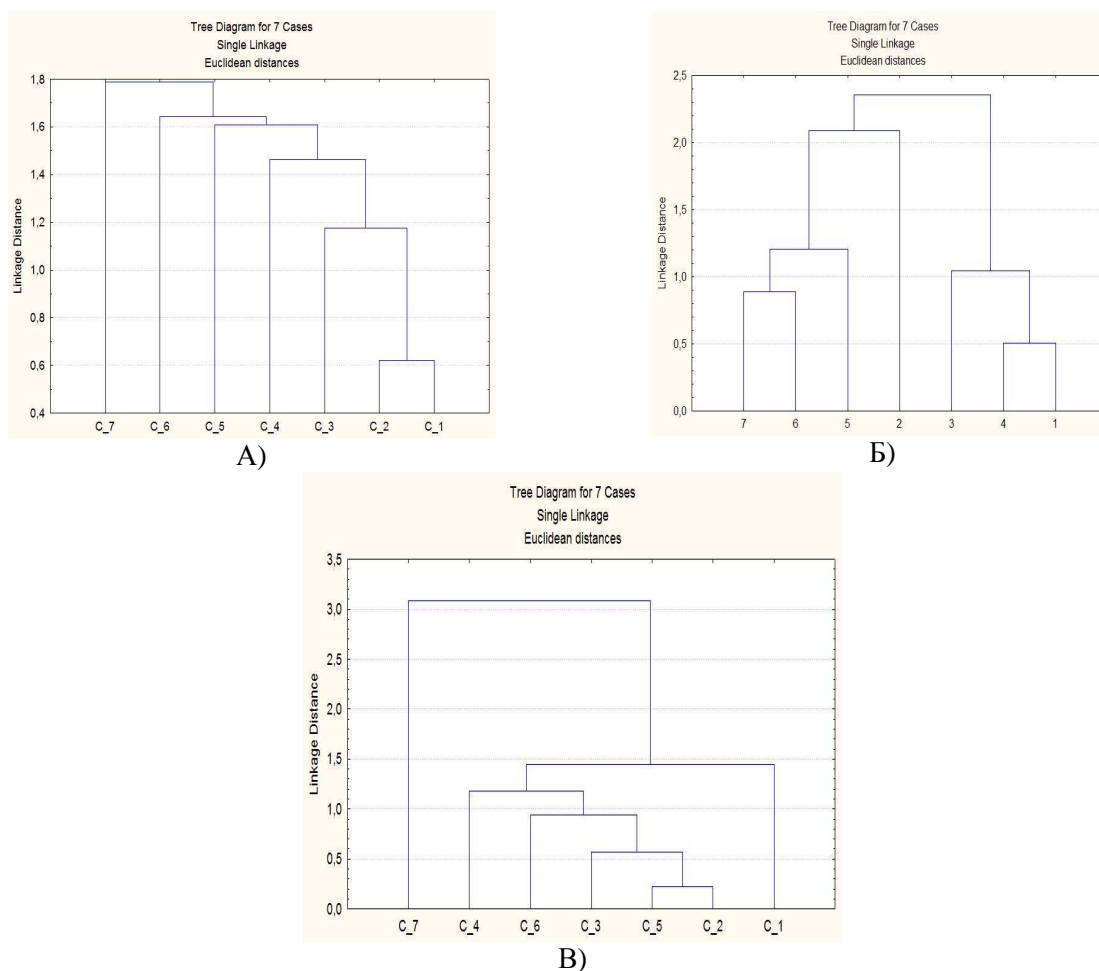


Рис. 1. Кластерний аналіз зразків А) – листя бука, Б) – папороті, В) - моху Національного природного парку «Зачарований край».

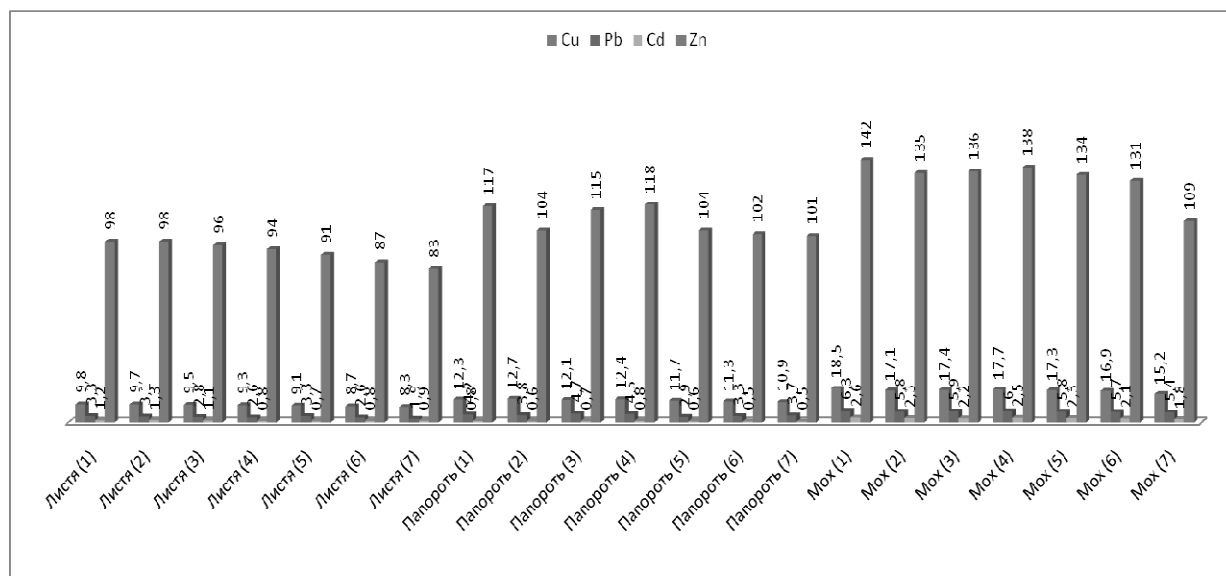


Рис 2. Вміст ВМ в рослинах Національного природного парку «Зачарований край».

Примітка: Листя (1)-(7) – точки відбору проб.

Як бачимо з даних дендрограм найкраще кореляційні залежності між точками пробовідбору спостерігаються у зразках листя, чого не можна сказати про зразки папороті та моху. Це умовно можна пояснити фізіологією деревних рослин, зокрема, бука на відміну від однорічності моху і папороті. Для унаочнення загального вмісту даних мікроелементів в досліджуваних зразках флори представлено діаграму на рис. 2. Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що найбільш акумулятивними властивостями по відношенню до ВМ володіють мохи. Це умовно можна пояснити тим, що рослини з малим вегетаційним періодом мають природну здатність накопичувати різноманітні сполуки в тому числі й мікроелементи в зеленій частині. Тому, згідно отриманих результатів мохи можна використовувати як рослини-індикатори у дослідженні забруднень, зокрема важкими металами, що узгоджується з даними [17, 18]. Однак, враховуючи відмінності в архітектоніці кореневих систем рослин, умовно можна говорити про можливість різної акумуляції певних елементів рослинами навіть в межах одного виду.

Серед досліджуваних зразків найменші акумулятивні властивості спостерігаються у листі бука. Це умовно можна пояснити тим, що особливості накопичення важких металів

багаторічними культурами пов'язані, насамперед, з тривалістю поглинання елементів протягом періоду вирощування, що призводить до щорічного зростання їх концентрацій у багаторічних органах.

Висновки

Встановлені загальні закономірності міграції важких металів (Cu, Pb, Cd, Zn) в системі ґрунт-рослина об'єкту НПП «Зачарований край». Показано, що найвищий вміст ВМ спостерігається в мохах, а найнижчий у вищих рослинах. Це умовно можна пояснити тим, що рослини з малим вегетаційним періодом акумулюють ВМ в зеленій частині.

Кореляційні залежності розподілу ВМ в рослинах показують, що найбільш виражена кореляція зумовлена у дуба.

Література

1. Кушкевич І.В., Гнатуш С.О., Гудзь С.П. Вплив важких металів на клітини мікроорганізмів // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – 2007. – Вип. 45 – С. 3-28.
2. Козьякова Н.О. «Екотоксичний вплив важких металів (Cd, Pb, Cu, Zn) на систему «ґрунт-рослина» в умовах Полісся та Лісостепу

- України» // Автореф. дис... канд. біол. наук. – К., 2000. – 17 с.
3. Алексеев Ю.В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
4. Гришко В.М., Данильчук О.В. Акумуляція деяких важких металів тополями та особливості міграції елементів у системі «грунт-рослина» // Інтродукція рослин. – 2007. – № 3. – С. 85-90.
5. Пинский Д. Л., Орешкин В. Н. Тяжёлые металлы в окружающей среде // Экспериментальная экология. – М. Наука, 1991. – С. 201–213.
6. Самохвалова В.Л. Використання антидотів за забруднення системи грунт–рослина важкими металами. Повідомлення 7. Спосіб визначення та прогнозування екологічного стану ґрунту в зоні техногенного забруднення. // Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Біологія. – 2008. – Вип. 22. – С. 136-142.
7. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почве и растениях. – Л.: Наука, 1987. – 201 с.
8. Исидоров В. А. Введение в химическую экотоксикологию. – Санкт-Петербург: Химиздат, 1999. – 144 с.
9. Шумейко В.М., Овруцкий В.М., Глуховський І.В. Екологічна токсикологія: предмет, поняття, джерела виникнення. // Сучасні проблеми токсикології. – 1998. – № 1. – С. 55-63.
10. Грабовський О.В. Міграція та акумуляція важких металів в агроценозах, прилеглих до автомагістралей, в умовах Закарпаття (грунт – рослини – тварини) // Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16. – Чернівці, 2002. – 22 с.
11. Ковалевский А.Л. Биогеохимия растений. – Улан-Удэ: Бурятское изд-во, 1969. – 160 с.
12. Алексахкін І.В. Загальні закономірності поведінки важких металів у дерново-карбонатних ґрунтах Криму // Науковий вісник Чернівецького ун-ту. Хімія. – 2011. – Вип. 55. – 104 с.
13. Указ Президента України № 343/2009 від 21.05.09 року. О создании национального природного парка «Зачарованный край».
14. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продуктах растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 53 с.
15. Pakarinen P. Metal content of ombrotrophic Sphagnum mosses in NW Europe // Ann. Bot. Fenn. – 1981. – Vol. 18, № 4. – P. 281-292.
16. Демкив Л. О. Ответные реакции мхов на загрязнение внешней среды // Бриология в СССР, её достижения и перспективы. Конф. посвящ. 90-летию со дня рождения А.С. Лазаренко. – Львов, 1991. – С. 66-70.
17. Kozanecka T., Chojnicki J., Kwasowski W. Content of heavy metals in plant from pollution-free regions // Polish Journal of Environmental Studies. – 2002. – Vol. 11. – № 4. – P. 395-39.
18. Кондратюк С. Я., Кучерявий В. А., Крамарець В. А. та ін. Ліхеноіндикація забруднення повітря в м. Львові // Укр. ботан. журн. – 1991. – т. 48, №2. – С. 72-76.

FEATURES OF MIGRATION AND ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SYSTEM SOIL-PLANT ON EXAMPLE OF RESERVE THE «ZACHAROVANY KRAY», ZAKARPATTIA

Symkanych O.I, Sukharev S.N.

Conformities to law of accumulation and localization of heavy metals (Cu, Pb, Cd, Zn) are reflected at plants (beech, to the fern, moss). The set cross-correlation dependences of distribution of heavy metals are in the plants of the investigated territories of national natural park «Zacharovany kray».