

ПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗАХИСНИМИ ЛІСОВИМИ НАСАДЖЕННЯМИ ЗАЛІЗНИЦЬ

*О.М. ПАВЛІШИНА, аспірантка**

Вивчено перспективність використання деревних рослин як фітомеліорантів навколишнього середовища урботехногенних екосистем залізничного транспорту. Визначено вміст важких металів (Cu, Zn, Pb, Cd) у фітомасі деревно-чагарникових рослин захисних лісових насаджень залізниць методом інверсійної хронопотенціометрії.

Ключові слова: *важкі метали, техногенне середовище, лісові насадження залізниць, фітомеліорація.*

Аеротехногенні викиди залізничного транспорту в атмосферу є одним із найважливіших чинників руйнування функціональних властивостей біосфери. Із-поміж багатьох хімічних елементів пріоритетне значення тут мають важкі метали [1, 7, 177]. На відміну від інших забруднювачів, їм властива висока токсичність, малорухомість, здатність до накопичення і незмінність у навколишньому середовищі. Шкідливий вплив цих елементів проявляється у зниженні природної стійкості біологічних об'єктів проти біотичних і абіотичних чинників довкілля [4, 16]. Встановлено, що при перевезенні нафтових вантажів потягами у довкілля потрапляє вуглеводневих сполук вдвічі більше, ніж від викидів автомобілів [9]. При цьому відбувається істотне забруднення атмосферного повітря, води і ґрунту важкими металами та їх сполуками, вуглекислим газом, що призводить до видозміни ландшафтів, знищення фітоценозів, порушення гідрології, створення умов для ерозії, знищення родючого шару ґрунту та засмічення територій [12, 15]. Небезпечні речовини частково затримуються захисними лісовими насадженнями, осідаючи на рослинах, частина їх потрапляє на поверхню ґрунту, поступово переходячи до нижніх горизонтів, а решта – поширюється на прилеглі території. Їх розподіл по поверхні залежить від характеру та особливостей джерела

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Юхновський.

забруднення, кліматичних та геохімічних факторів, а також характеру ландшафта [11].

Вплив на навколишнє середовище самої залізниці, як інженерної споруди, за умови гармонійного поєднання залізниці з природою має постійний характер і не є шкідливим [10, 13]. Це питання надзвичайно актуальне для України, яка має одну із найрозвиненіших за густотою колійних мереж у Європі [6].

На залізниці важкі метали надходять у природне середовище у складі газоподібних речовин, фенолів, аерозолів, диму, сажі, техногенного пилу, продуктів розсіювання та вивітрювання сипких речовин у процесі руху потягів, сміття тощо [8]. Осідаючи на ґрунт і рослини, мікроелементи мігрують від джерела забруднення на відстань від кількох метрів до десятків і навіть сотень кілометрів.

Метою дослідження стало вивчення ролі лісових рослин як фітомеліорантів навколишнього природного середовища на шляхах залізничного транспорту та їх поглинальної здатності важких металів.

Матеріали і методика досліджень. Вивчення реакції деревних рослин на дію транспортних забруднювачів проводили вздовж колій Південно-Західної залізниці на ділянці Київ-Фастів біля ст. Тарасівка у приколійних лісосмугах, які зазнають постійного впливу шкідливих викидів.

Відбір листя здійснювали у трьох пунктах (на відстані 100, 200 і 300 м від станції). Зразки відбирали із п'яти дерев у різних частинах крони на висоті 0,5-2,5 м від поверхні ґрунту. Об'єктом досліджень слугувало листя деревно-чагарникових порід, які широко використовуються у захисному лісорозведенні залізниць, а саме: головної породи (дуб звичайний) та підліскових чагарників (клен гостролистий, граб звичайний, ясен звичайний, акація жовта, бузина звичайна та скумпія шкіряста). Озолення рослинного матеріалу проводили за загальноприйнятою методикою. Вміст важких металів (Cu, Zn, Pb, Cd) у рослинній сировині визначали методом інверсійної хронопотенціометрії за допомогою аналізатора М-ХА 1000-5 [5].

Результати досліджень. Аеротехногенні викиди залізничного транспорту зумовлюють локальний характер забруднення у межах лісоаграрних ландшафтів. Свідченням цього є зміна концентрацій важких металів у листяній фракції фітомаси захисних насаджень уздовж залізничних магістралей порівняно з їх гранично допустимим вмістом, що становить: для Cu – $2,0 \text{ мг}\cdot\text{кг}^{-1}$, Zn – $10,0 \text{ мг}\cdot\text{кг}^{-1}$, Pb – $0,5 \text{ мг}\cdot\text{кг}^{-1}$, Cd – $0,3 \text{ мг}\cdot\text{кг}^{-1}$ [2]. Ступінь техногенного впливу у землях відводу залізниць визначається рівнем антропогенного навантаження та фітомеліоративними властивостями деревних рослин.

Результати досліджень показали активне накопичення міді та цинку у листі деревних рослин (рис. 1). Ці елементи є біометалами і у визначених кількостях необхідні рослинним організмам, адже відіграють важливу роль у фізіологічних процесах [3, 14]. Проте високі їх концентрації мають токсичну дію.

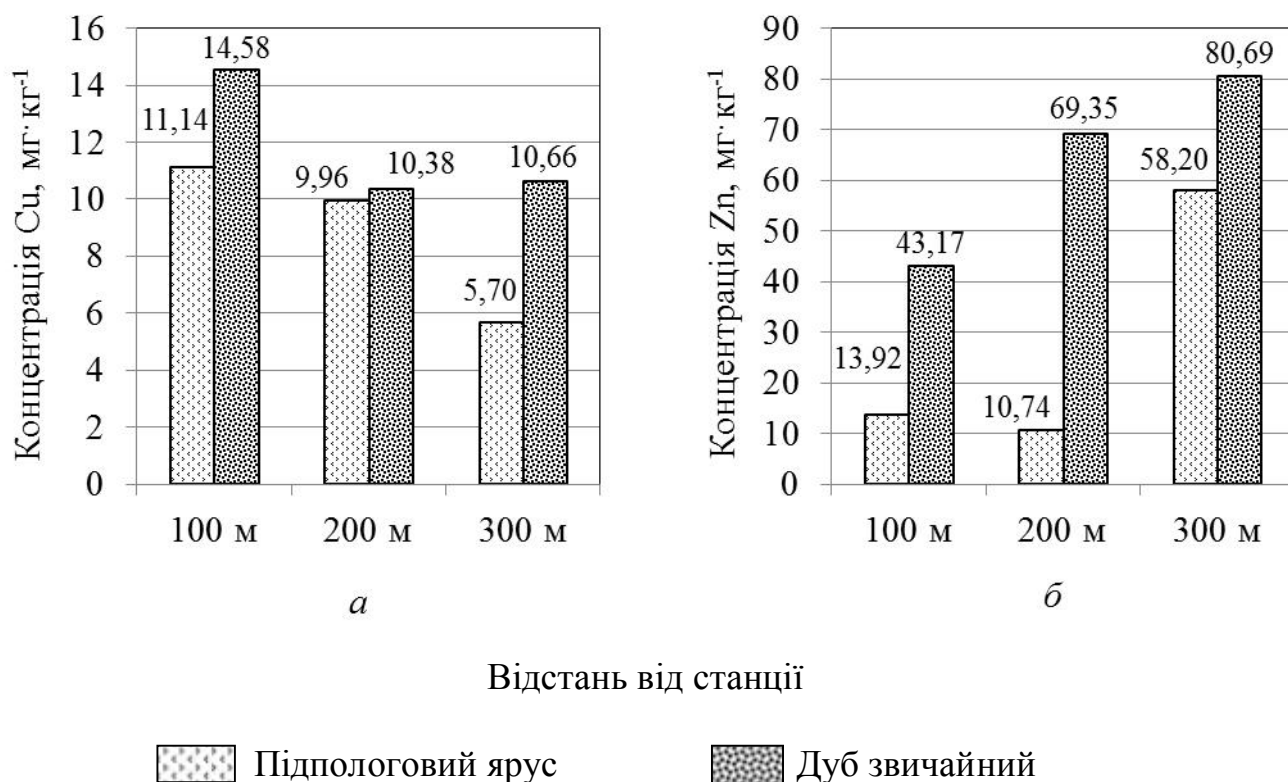


Рис. 1. Рівень забруднення листяної фракції фітомаси у захисних лісонасадженнях залізниць важкими металами: *a* – Cu, *б* – Zn

Із рис. 1 добре простежується динаміка збільшення вмісту міді із наближенням до станції. Обернену залежність спостерігаємо для накопичення

цинку. Більш за все, це пов'язано із міграційними процесами сполук важких металів у ґрунтовому середовищі та дією вітрів, що спричиняють нерівномірне перенесення та осідання аеротехногенних емісій на кронах дерев у різних частинах захисного лісонасадження. Вміст мікроелементів у рослинній сировині коливається у межах відповідно для міді та цинку від 5,70 до 14,58 і від 10,74 до 80,69 мг·кг⁻¹.

Не менш небезпечний рівень техногенного забруднення фітоценозів виявлений за вмістом свинцю та кадмію у фітомасі досліджуваних видів (рис. 2). Вони вважаються одними із найтоксичніших хімічних речовин, навіть у незначних кількостях [11, 17]. Забруднення свинцем листової поверхні лісових насаджень має досить мінливий характер, проте у динаміці зростає від 0,49 до 0,85 мг·кг⁻¹ як у кроні чагарників, так і головної породи. Концентрація кадмію варіює у діапазоні 0,09-0,63 мг·кг⁻¹. У підпороговій рослинності біля залізничної платформи зафіксовано найнижче значення, що перебуває у гранично допустимих межах, проте спостерігаємо тенденцію до збільшення вмісту мікроелементу у листках аналізованих видів.

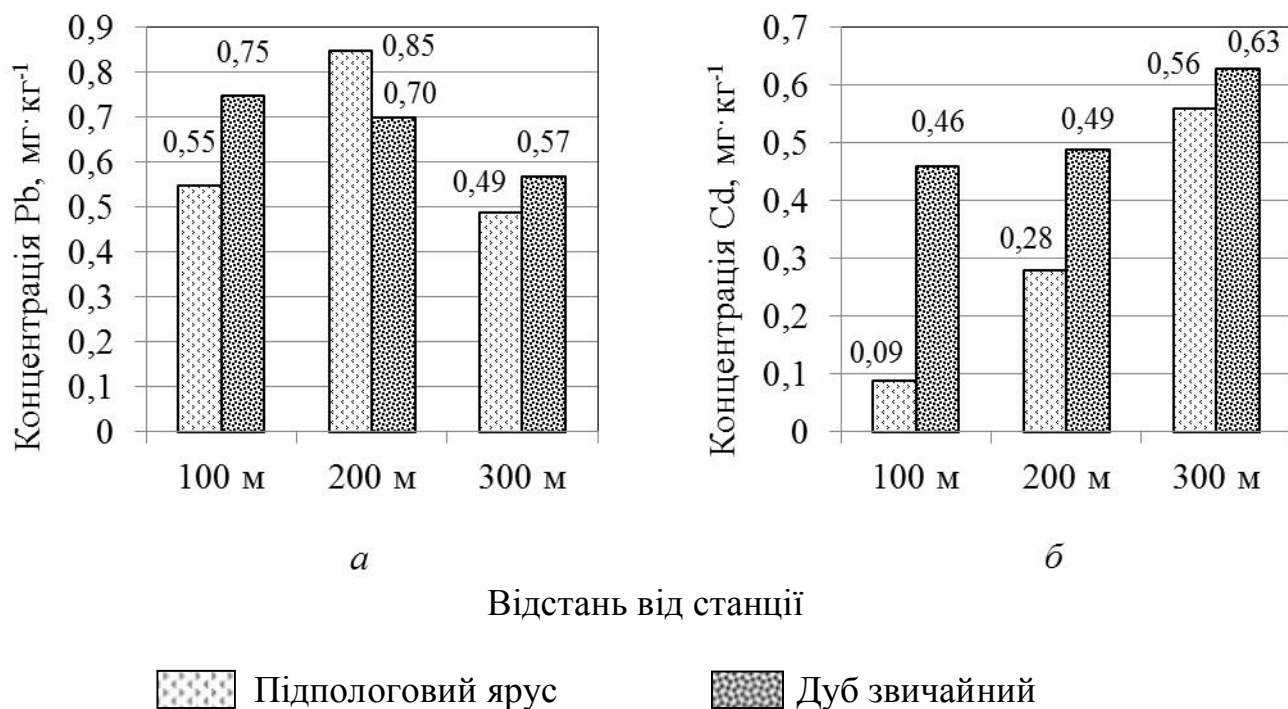


Рис. 2. Рівень забруднення листяної фракції фітомаси у захисних лісонасадженнях залізниць важкими металами: *a* – Pb, *б* – Cd

Таким чином, одержані дані критичного рівня вмісту важких металів у листовій поверхні крони приколійних лісосмуг свідчать про підвищення техногенного забруднення довкілля на землях відводу залізниць та фітоіндикаційну роль деревної рослинності в умовах урботехногенних екосистем.

Розглядаючи фітомеліоративну ефективність захисних насаджень уздовж шляхів залізничного транспорту, можемо зробити висновок про їх різну акумулюючу здатність залежно від лісового виду. Із рис. 1 і 2 видно, що дуб звичайний нагромаджує більше токсикантів у листі, ніж чагарникові рослини. Хоча, можливо, тут має місце фактор ярусності та поєднання у підпологовому ярусі декількох деревних видів. Однак виявлено значні поглинальні властивості панівної породи, а це є опосередкованим доказом значної фітомеліоративної і біоіндикаційної цінності дуба звичайного в умовах урботехногенних екосистем. Експериментально встановлено також високу інтенсивність накопичування мікроелементів у листяній фракції фітомаси чагарників, що вказує на їх високу кумулятивну здатність. За відносним коефіцієнтом поглинання наведемо послідовний ряд інтенсивності накопичення важких металів у листках дуба звичайного:

$$\text{Zn (6,44)} > \text{Cu (5,94)} > \text{Cd (1,75)} > \text{Pb (1,35)}.$$

Для підпологового ярусу видоспецифічні особливості проявляються таким чином:

$$\text{Cu (4,47)} > \text{Zn (2,76)} > \text{Pb (1,26)} > \text{Cd (1,03)}.$$

Як бачимо, інтегральний показник забруднення лісоаграрних ландшафтів показує перевищення допустимих концентрацій металів у кроні головної породи та підпологових рослин відповідно майже у 1,5-6,5 і 1,5-4,5 рази.

Висновки

1. Рівень накопичення фітоценозами аналізованих мікроелементів (Cu, Zn, Pb, Cd) в умовах техногенного середовища залізниці порівняно з їх

допустимими концентраціями зріс. Лише у деяких випадках зовнішнє забруднення крони чагарників знаходиться у межах граничних показників умісту токсичних речовин. Вагомими чинниками при міграції та осіданні поллютантів є мікрорельєф місцевості, дифузні процеси, висота та конструктивні особливості лісонасаджень.

2. Експериментальним шляхом виявлено локальний характер забруднення культурфітоценозів у межах земель відводу залізниць важкими металами та їх здатність накопичувати небезпечні концентрації токсикантів і при цьому рости та розвиватись без особливих видимих патологічних відхилень. А це свідчить про фітомеліоративну ефективність існуючих приколійних смуг та індикаційні можливості деревної рослинності.

Список літератури

1. Бессонова В. П. Вплив важких металів на пігментну систему листка / В. П. Бессонова // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, № 2. – С. 63-65.

2. Беспамятнов Г. П. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Г. П. Беспамятнов, Ю. А. Кротов. – Л. : Химия, 1985. – 528 с.

3. Гнатів П. С. Буферні властивості живих листків деревних рослин в умовах екологічної деградації довкілля / П. С. Гнатів, М. Г. Мазепа, Д. В. Артемовська // Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів, 1998. – Вип. 8.1. – С. 6-11.

4. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения / Г. М. Илькун – К. : Наук. думка, 1978. – 248 с.

5. Інверсійно-хронопотенціометричне визначення важких металів в об'єктах навколишнього середовища : [наук.-метод. розробка для студ. та фахівців, які спеціалізуються з пит. екології агропром. комплексу (рос. мовою)] / О. І. Карнаухов, О. М. Полумбрик, А. Т. Безніс, І. В. Суровцев. – К. : УДУХТ, 1997. – 90 с.

6. Кірпа Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України у Європейську транспортну систему / Г. М. Кірпа – Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетровського національного ун-ту залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, 2003. – 268 с.

7. Лаптев О. О. Екологічна оптимізація біогеоценотичного покриття у сучасному урболандшафті / О. О. Лаптев – К. : Укр. екол. акад. наук, 1998. – 208 с.

8. Лук'янчук Н. Г. Біоіндикаційні методи досліджень виробничої діяльності залізниць / Н. Г. Лук'янчук, О. В. Бурмас // Наук. вісник НЛТУ : Лісове і садово-паркове господарство. – Львів : НЛТУ, 2006. – Вип. 16.1. – С. 48-51.

9. Методика определения ущерба окружающей природной среде и дополнительных расходов железных дорог, возникающих при аварийных ситуациях с опасными грузами / МПС России. – М. : Изд-во “МПС России”, 2001. – 198 с.

10. Методичні вказівки щодо устрою, створення, відновлення та поточного утримання захисних насаджень на землях залізниць України / А. С. Бедрицький, М. М. Гузь, М. Д. Костюк [та ін.]. – К. : Транспорт України, 2003. – 264 с.

11. Миленька М. М. Біоіндикаційна і фітомеліоративна роль деревної рослинності в урботехногенних екосистемах / М. М. Меленька, Н. В. Довганич // Науковий вісник НЛТУ України. – 2001. – Вип. 21.16. – С. 254-260.

12. Оцінка впливу викидів автотранспортних засобів на стан захисних лісових насаджень вздовж автошляхів / [С. В. Зубик, Д. В. Лучка, С. В. Янишин, О. Й. Гнатик] // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ, 2008. – Вип. 18.5. – С. 33-38.

13. Павлішина О. М. Захисні лісові насадження як екологічна складова природоохоронної діяльності залізничного транспорту / О. М. Павлішина //

Матеріали шостої всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. “Українська наука XXI століття” : тези доп. – К. : ТОВ “ТК Меганом”, 2010. – Ч. 4. – С. 27-29.

14. Пересипкіна Т. М. Фізіолого-біохімічні особливості рослин в умовах промислового середовища / Т. М. Пересипкіна, О. В. Дубова, Л. Н. Фендюр // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 5. – С. 469-473.

15. Foy C. D. The physiology of metal toxicity in plants / C. D. Foy, R. L. Chaney, M. C. White // Ann. Rev. Plant Physiol. – 1978. – 29. – P. 511-566.

16. Poikolainen J. Mosses, epiphytic lichens and tree bark as biomonitors for air pollutants / Poikolainen J. – Oulu : Oulu University Press, 2004. – 66 p.

17. Tolerance and prospection of phytoremediation woody species of Cd, Pb, Cu and Cr / Alex-Alan F. de Almeida, Valle Raúl R., Mielke Marcelo S. [et al.] // Braz. J. Plant Physiol., 2007. – Vol. 19. – № 2. – P. 83-98.

ПОГЛОЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЗАЩИТНЫМИ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Е. Н. ПАВЛИШИНА

Изучено перспективность использования древесных растений как фитомелиорантов урботехногенных экосистем железнодорожного транспорта. Определено накопление тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) в фитомассе древесно-кустарниковых растений защитных лесных насаждений вдоль железных дорог.

Ключевые слова: тяжелые металлы, техногенная среда, защитные лесные насаждения, токсические выбросы, железная дорога, фитомелиорация.

THE HEAVY METALS ABSORPTION BY FOREST PROTECTIVE STANDS ALONG THE RAILWAYS

O.M. PAVLISHYNA

The perspective of using forest plants as phytomeliiorants of urbotecnogenec ecosystems of railways has been studied. The accumulation of heavy metals (Cu, Zn, Pb, Cd) in phytomass of trees and shrubs of forest protective stands along the railroads have been determined.

Key words: heavy metals, technogenic environment, forest protective stands, toxic emissions, railway, phytomeliioration.