

РОЗДІЛ 8

ОХОРОНА ПРИРОДИ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 631.41:504.5(477.87)

АНАЛІЗ РН ТА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ ЦЕНТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ М. УЖГОРОДА

**Боднарюк Р. М.¹, Вакерич М. М.^{1,2}, Гасинець Я. С.¹,
Швартау В. В.³**

¹ДВНЗ "Ужгородський національний університет"

²Закарпатський науково-дослідний експертно-криміналістичний
центр МВС України

³Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

E-mail: mykhailo.vakerich@uzhnu.edu.ua

Стан ґрунтового покриву в умовах інтенсивної урбанізації є важливим індикатором екологічної безпеки міського середовища та ключовою ланкою у функціонуванні екосистем міст. Ґрунт виконує багато системних функцій – від фільтрації й утримання забруднювальних речовин до забезпечення умов для життя рослин і мікроорганізмів. В умовах міста ґрунт піддається постійному антропогенному навантаженню, внаслідок чого його хімічний склад може суттєво змінюватися. Особливо небезпечним є накопичення важких металів (ВМ), таких як цинк (Zn), мідь (Cu), свинець (Pb), марганець (Mn) тощо, які мають здатність до біоаккумуляції, потенційну токсичність, низькі рівні мобільності в природному середовищі [1, 2, 5].

Основним джерелом потрапляння ВМ у міські ґрунти є автотранспорт – як особистий, так і громадський. Метали надходять у ґрунт через викиди з вихлопних труб, зношування шин, гальмівних колодок, корозію металевих деталей, а також разом із зливовими водами. У місцях з інтенсивним транспортним рухом концентрація токсичних елементів у ґрунті значно перевищує фонові значення, що створює ризики для здоров'я населення, особливо у зонах проживання та розташування навчальних закладів [3].

Окрему увагу слід приділяти кислотності ґрунту, яка є важливою характеристикою, що визначає доступність хімічних елементів для рослин і мікроорганізмів, а також впливає на розчинність, міграцію та біодоступність ВМ. За зростання кислотності ґрунтів у частини металів, насамперед редокс-металів (Cu, Zn, Mn, Fe) зростають рівні доступності для мікроорганізмів та рослин, що підвищує ймовірність їх потрапляння в трофічні ланцюги. Тому аналіз рН ґрунту поряд із визначенням вмісту токсичних елементів дозволяє комплексно оцінити екологічний стан урбоґрунтів [4].

Таким чином, дослідження рівнів кислотності та валового вмісту ВМ у ґрунтах центральної частини міста є безумовно актуальним, оскільки дозволяє виявити потенційно небезпечні зони, оцінити величини техногенного навантаження та надати науково обґрунтовані рекомендації щодо збереження та поліпшення якості міського середовища.

Метою даного дослідження було визначити рівні рН та валового вмісту ВМ у ґрунтах прилеглих до найбільш завантажених автотранспортом вулиць м. Ужгорода та провести порівняння з умовно чистою контрольною ділянкою – Ботанічним садом УжНУ.

Дослідження проводили на семи вибраних ділянках, включаючи найбільш завантажені транспортом вулиці – Собранецьку, Проспект Свободи, Митну, Минайську, Марії Заньковецької, у тому числі – на двох контрольних ділянках Ботанічного саду (власне Ботсад і Ботсад – Шахта).

Зразки ґрунту відбиралися з поверхневого горизонту 0 - 20 см. Визначення актуальної кислотності (рН) здійснювали потенціометричним методом у водній витяжці. Валовий вміст ВМ (Zn, Cu, Pb, Mn) визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Біологічна повторність кожного експерименту 6-кратна. Статистичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу з подальшим застосуванням критерію Стюдента. Дані вважали достовірними при рівні значущості $P < 0,05$.

Отримані результати свідчать про те, що всі досліджувані ґрунти мають слабокислу реакцію. Найнижче значення рН зафіксовано на контрольній ділянці (Ботсад) – 5,91, що відповідає

природним умовам ґрунтоутворення без впливу урбанізованих факторів. На решті ділянок рН коливається в межах 6,04–6,36, що вказує на незначне залуження, імовірно зумовлене впливом міського пилу та техногенних викидів.

Вміст ВМ у ґрунтах центральних вулиць перевищує показники контрольних ділянок у 1,5–3,5 рази, особливо це стосується свинцю (Pb), рівень якого в контрольному зразку становив 2,6 мг/кг, тоді як у зразках із Митної та Проспекту Свободи — понад 9 мг/кг. Цинк також накопичується в значних кількостях, з максимальними значеннями на вул. Митній (24,7 мг/кг); найнижчий показник елементу визначено у зразку ділянки Ботсад – Шахта (17,6 мг/кг).

Найбільш забрудненими виявилися ґрунти на вул. Митній та вул. Заньковецької, що може бути пов'язано з високим рівнем автомобільного трафіку, наявністю перехресть та зупинок громадського транспорту. Варто зазначити, що підвищення концентрацій марганцю також є показником активного техногенного впливу, хоча цей метал частково має природне походження у регіоні.

Отримані результати свідчать про утворення локальних зон забруднення у межах міста, що потребують уваги з боку екологічних служб. Ґрунти центральних вулиць Ужгорода мають слабокислу реакцію середовища, проте дещо вищу порівняно з контрольною ділянкою, що може бути пов'язано з урбанізаційним впливом.

У зразках ґрунту із найбільш завантажених транспортом вулиць зафіксовано істотне підвищення вмісту ВМ, особливо свинцю та цинку. У зразках контрольних ділянок Ботанічного саду не спостерігали високих рівнів накопичення ВМ.

Отримані дані підтверджують необхідність регулярного моніторингу ґрунтів у межах міських територій, зокрема у місцях активного транспортного руху, з метою запобігання деградації міського середовища та зниження ризиків для здоров'я населення.

Список літератури

1. Вакерич М. М., Швартау В. В., Гасинець Я. С., Боднарюк Р. М., Король М. В., Васильняк К. В. Фітотоксичний ефект урбаноземів Ужгорода за умов інтенсивного впливу

- викидів автотранспорту. Фізіологія рослин і генетика. 2018, 50(6), 540-548, <https://doi.org/10.15407/frg2018.06.540>
2. Боднарюк Р. М., Вакерич М. М., Гасинець Я. С. Фітоіндикація ґрунтів деяких вулиць м. Ужгорода. Матеріали 75 підсумкової конференції професорсько-викладацького складу ДВНЗ «УжНУ». Серія «Біологія». 28 лютого 2021 р., 26 с.
 3. Боднарюк Р. М., Вакерич М. М., Гедзур Т. І., Гасинець Я. С., Кресей Т. В. Фітоіндикація примігстрального ґрунту в умовах Ужгородського району Закарпаття. Актуальні проблеми фізіології рослин і генетики: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 75-річчю Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. – Київ, Інтерсервіс, 2021, 138-140.
 4. Alloway, B. Heavy metals in soils. In Trace Elements and Metalloids in Soils and Their Bioavailability; Environmental Pollution; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2012, 22, 11–50, https://doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7_2
 5. Laptiev V., Giltrap M., Tian F., Ryzhenko N. Assessment of Heavy Metals (Cr, Cu, Pb, and Zn) Bioaccumulation and Translocation by *Erigeron canadensis* L. in Polluted Soil. *Pollutants*. 2024, 4(3), 434-451, <https://doi.org/10.3390/pollutants4030029>

УДК 504.054: 504.53.06

**ВПЛИВ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ НА
ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ТА
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РЕМЕДІАЦІЇ**

Вакерич М. М.^{1,2}, Швартау В. В.³, Гасинець Я. С.¹, Голомб Л. А.¹

¹ДВНЗ "Ужгородський національний університет"

²Закарпатський науково-дослідний експертно-криміналістичний
центр МВС України

³Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

E-mail: mykhailo.vakerich@uzhnu.edu.ua

Війна в Україні, яка триває з 2014 року і набула масштабів