

В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук
Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту
захисту рослин НААН

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ І ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

Досліджено вміст важких металів у ґрунтах та рослинній продукції, яка вирощується у приміській зоні м. Чернівці. Встановлено, що пріоритетними забруднювачами ґрунту є мідь, цинк і свинець, а рослини найбільш забруднені кадмієм.

ґрунт, важкі метали, забруднення, рухомі форми, валові форми, рослинницька продукція

Ґрунт — відкрита динамічна система, в яку надходять і з якої втрачаються матеріал та енергія [9]. Забруднювачі в ній можуть перетворюватися, розкладатися, втрачати або зберігати токсичність, переходити в недоступні для рослин сполуки. Ґрунт підлягає стійкому або нестійкому хімічному забрудненню. Стійкі забруднювачі можуть бути як у вигляді окремих елементів, так і сполук (важкі метали, сполуки ДДТ та ін.). Нестійкі забруднювачі можуть бути органічними сполуками або мінеральними речовинами, що усуваються з ґрунту внаслідок розкладання чи вимивання (органічні добрива, нітрати, хлор та ін.) [3, 10].

Звичайний стан агроландшафтів — відсутність забруднювачів будь-якого походження. Проте дедалі важче дотримуватися цієї гармонії у зв'язку з тим, що як промисловість, так і сільське господарство вносять свою велику частку в надходження важких металів, сірки, надлишку нітратного азоту, що потрапляють у ланцюг ґрунт — рослина — тварина — людина [7, 15, 11].

Посилення техногенного тиску на екосистеми призводить до погіршення екологічної ситуації не лише на територіях, що є центрами розвитку промисловості, чи у межах урбоекосистем, а й у аграрних регіонах з низьким ступенем концентрації промислового виробництва [2, 16]. Серед численних антропогенних забруднювачів докільля пріоритетне значення мають важкі метали та їх сполуки, які характеризуються значною стійкістю, високою токсичністю, вираженими

кумулятивними властивостями та негативно впливають на здоров'я населення [5, 8, 18]. Зокрема, досить значного антропогенного впливу зазнають ґрунтовий покрив і фітоценози території, прилеглих до великих урбоєкосистем та автошляхів. Традиційно ці території мають велику щільність розміщення сільських населених пунктів і високий ступінь освоєння, оскільки майже 100 відсотків наявних земель використовуються під сільськогосподарські угіддя [1, 4, 6]. Особливістю приміських населених пунктів є й те, що, будучи наближеними до ринків збуту, вони є продуцентами значної кількості сільськогосподарської продукції, яка споживається як місцевим населенням, так і реалізується на ринках [17]. Ні систематичних, ні епізодичних (за виключенням контролю за продажем продукції на організованих ринках) спостережень за якістю картоплі та овочів, вирощених в особистих селянських господарствах, прилеглих до урбанізованих територій та автомагістралей, практично не ведеться [14]. Враховуючи те, що основна маса вирощеної продукції реалізується в місцях стихійної торгівлі, які самі часто розташовані безпосередньо біля автошляхів, питання вивчення особливостей акумуляції важких металів в ґрунтах та фітоценозах приміських населених пунктів є досить актуальним.

Мета і завдання досліджень. Нами було поставлено за мету оцінити рівень забруднення валовими формами важких металів (мідь, свинець, кадмій, цинк) ґрунтового покриву і фітоценозів на території сільських населених пунктів та встановити особливості міграції й акумуляції важких металів у компонентах агроселітебних ландшафтів, встановити особливості розподілу важких металів по органах овочевих культур.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2011—2012 рр. у межах приміської зони м. Чернівці. Досліджувана територія представлена переважно дерново-підзолистими і сірими опідзоленими легко та середньо-суглинковими ґрунтами, профіль яких частково або повністю порушений унаслідок антропогенного впливу, а властивості змінені.

Кількість зразків ґрунту з кожної присадибної ділянки визначали, виходячи з її загальної площі. Відбирали зразки з шару ґрунту глибиною 0—20 см. Відбір проб рослин здійснювали рівномірно з усієї ділянки у двох діагональних напрямках, при цьому відбирали тільки товарні плоди, коренеплоди та качани, здорові і без дефектів [13].

Вміст у ґрунті азоту лужногідролізованого визначали за Корнфільдом (ГОСТ 26211-84); рухомі форми фосфору і обмінного калію — за методом Кірсанова в модифікації ННЦІГА (ДСТУ 4405:2005); вміст гумусу — згідно з ДСТУ 4286:2004; рН КС1 — згідно з ГОСТ 26483-85. Уміст валових і рухомих форм важких металів у ґрунті і рослинах визначали методом атомно-адсорбційної спектрометрії в модифікації ЦІНАО [12].

Оцінку екологічного стану ґрунту за вмістом у ньому рухомих форм важких металів проводили шляхом порівняння фактичного їх вмісту в ґрунті з такими показниками як гранично допустима концентрація та геохімічний фон для даного типу ґрунту [1]. Для оцінки ступеня небезпечності елемента забруднювача використовували коефіцієнт безпеки — співвідношення між концентрацією поллютанта та його гранично допустимою концентрацією (ГДК).

Серед досліджуваних важких металів перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) зафіксоване у ґрунті для валових форм свинцю, а рослин — для свинцю, кадмію, цинку та міді (табл. 1).

Результати досліджень. Результати досліджень показують, що за техногенного забруднення відбувається деградація найважливіших властивостей ґрунтів: знижується біологічна і ферментативна активність, зростає кислотність, порушується збалансованість поживних речовин. Трансформуються основні компоненти гумусу, у результаті чого знижується спроможність гумусу переводити токсичні речовини в неактивні форми. Водночас встановлено, що при внесенні в ґрунт різних речовин можна підсилити бар'єрні властивості самого ґрунту і запобігти (скоротити) надходженню шкідливих речовин у рослини.

1. Забруднення ґрунтів і продукції овочівництва важкими металами

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/кг							
	у ґрунті				у капусті білокачанній			
	Cu	Pb	Zn	Cd	Cu	Pb	Zn	Cd
20 м від автомагістралі	8,7	38,2	27,0	0,07	14,1	2,5	75,2	0,06
50 м від автомагістралі	8,9	27,0	19,3	0,06	13,2	1,2	67,3	0,05
100 м від автомагістралі	8,7	14,0	11,0	0,05	12,1	0,9	65,2	0,05
200 м від автомагістралі	8,7	9,0	9,7	0,05	12,4	0,6	50,0	0,04
20 м від автомагістралі + лісосмуга	8,1	18,2	15,7	0,05	7,0	1,0	30,0	0,04
ГДК	35	20	50	30	5,0	0,5 *(0,3)	10	0,03
Вміст важких металів порівняно до ГДК, %	25— 23	191— 45	54— 19	2,3— 1,7	282— 140	500— 100	752— 300	200— 130
* Для дитячого харчування								

Вивчені нами природні і штучні речовини мінеральної й органічної природи (вермикулит, торф, гній вермикомпост, вапно й інші) показали, що за їх внесення значно знижується забруднення рослинної продукції в основному за рахунок збільшення ємнісних характеристик ґрунтів стосовно важких металів (табл. 2).

2. Урожай і якість урожаю капусти білокачанної на забрудненому важкими металами ґрунті

№ п/п	Варіанти	Урожай, ц/га	рН	ВМ, мг/кг сухої маси			
				Cu	Zn	Pb	Cd
1.	Природний ґрунт, контроль	170	4,5	15	70	5	0,07
2.	(CaCO ₃), 4 т/га (фон)	250	5,7	8,5	19	1,4	0,05
3.	Фон + перегній, 4 т/га + N ₃₀ P ₄₅ K ₂₀ + Вермистим, 5 л/га	440	5,9	6,0	15	1,0	0,04
4.	Фон + Біопроферм, 5 т/га	432	5,8	6,2	14	1,0	0,04
5.	Фон + гній, 20 т/га + Екогран, 0,3 т/га	455	6,2	5,1	8	0,6	0,03
	ГДК	—	—	5,0	10	0,5	0,03

Знання особливостей розподілу важких металів у окремих зонах і тканинах різних органів овочевих культур дає змогу оцінити їх потенційну небезпеку залежно від об'єму, який вони займають у даному плоді, що дозволить провести механічне видалення його небезпечної частини. Встановлено, що вміст практично всіх досліджуваних елементів у капусті білоголової зростає приблизно у 1,5—3,0 рази від зовнішніх листків до серцевини головки. Всі зони головки відзначаються підвищеним вмістом цинку і зниженим вмістом кадмію, максимальна кількість важких металів зосереджена в стовбурі і серцевині. Основна кількість міді і кадмію зосереджується у м'якуші коренеплоду столового буряка, тоді як максимум свинцю і цинку концентрується у його шкірці.

За вмістом важких металів суттєво різняться покривні тканини і м'якоть овочів. В покривних тканинах моркви міститься важких металів більше, ніж в м'якоті: міді — на 53,2%, буряків — на 53,8%, цинку відповідно на 57,1 і 59,2% (рис. 1). Більше міститься важких металів в нижній частині столового буряка (рис. 2).

Вміст деяких важких металів неоднаковий в плодах різного розміру. Так, в дрібних плодах моркви, буряків, кабачків, гарбузів міститься більше свинцю і менше міді, миш'яку, цинку. В коренеплодах моркви і буряків, великих за розміром, міститься миш'яку більше, ніж в дрібних, у 1,2 раза, в кабачках — у 1,6 раза; міді відповідно у 1,5; 1,2; 1,1; цинку — у 1,4; 1,5; 2,0 рази. Проведені нами дослідження по-

казали, що найбільша кількість важких металів міститься в покривній тканині (рис. 1, 2).

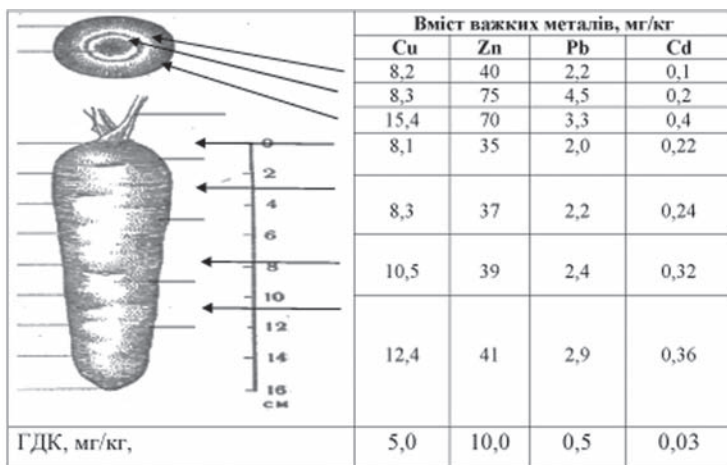


Рис. 1. Вміст важких металів в тканинах моркви

Крім того встановлено, що максимальна кількість міді, цинку, свинцю і кадмію накопичується у нижній частині коренеплоду.

В коренеплодах моркви вміст усіх досліджуваних важких металів знижується від кінчика до головки (рис. 1). Максимум вмісту міді і

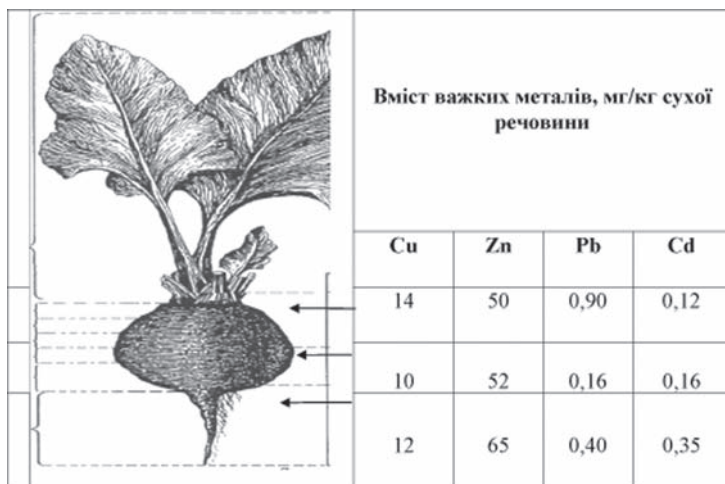


Рис. 2. Вміст важких металів в тканинах столового буряка

кадмію відмічений у м'якуші коренеплоду, тоді як свинець і цинк переважно концентруються у його серцевині. Найбільше міді зосереджується у шкірці плоду.

ВИСНОВКИ

1. Ґрунти в межах приміської зони м. Чернівців є добре окультуреними у процесі ведення індивідуального городництва і характеризуються загалом сприятливими агрохімічними та фізикохімічними властивостями для вирощування овочів.
2. Пріоритетними забруднювачами ґрунтового покриву і продукції овочівництва агроселітебних ландшафтів є мідь, цинк та свинець.
3. Накопичення і розподіл важких металів у органах овочевих культур визначається, насамперед, їх видом і морфологічними ознаками окремих органів.
4. Запропоновано методи зниження рівня вмісту важких металів у продукції, одержуваної в процесі вирощування сільськогосподарських культур.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель: методично-нормативне забезпечення* / за заг. ред. В.П. Патики, О.Г. Тараріка. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — С. 35—37.
2. *Агроекологія* / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев; под ред. В.А. Черникова, А.И. Черкеса. — М.: Колос, 2000. — 536 с.
3. *Вернадский В.И.* Избранные сочинения / В.И. Вернадский — М.: Изд-во АН СССР, 1954. — 696 с.
4. *Валерко Р.А.* Забруднення важкими металами ґрунтового покриву і фітоценозів на території м. Житомир та прилеглих до нього агроєкосистем / Р.А. Валерко // Вісн. ДАЕУ. — 2008. — № 1. — С. 356—366.
5. *Грабовський О.В.* Акумуляція важких металів ґрунтом та рослинними об'єктами в умовах антропогенного навантаження / О.В. Грабовський, В.Г. Рошко, О.І. Ніколайчук // Наук. вісник УЖДУ: сер. «Біологія». — Ужгород, 2000. — №8. — С. 158—160.
6. *Грабовський О.В.* Міграція та акумуляція важких металів в агроценозах, прилеглих до автомагістралей, в умовах Закарпаття (ґрунт — рослини — тварини): автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.16. / О.В. Грабовський. — Ужгород, 2002. — 16 с.
7. *Дегодюк Е.Г.* Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е.Г. Дегодюк. — К. — 1992. — 318 с.
8. *Екологічні та гігієнічні проблеми забруднення рухомими формами важких металів ґрунту промислових агломерацій Придніпров'я / Крамарьов С.М., Деркачов Е.А., Колодочка О.М.* [та ін.]. // Довкілля та здоров'я. — 2004. — №2 (29). — С. 24—28.

9. *Кірілеско О.Л.* Основи ведення сільського господарства і охорона земель / О.Л. Кірілеско. — Чернівці: Ратуша, 2005. — 418 с.

10. *Кірілеско О.Л.* Технологія, управління якістю та екологічна безпека харчових виробництв [навчальний посібник] / О.Л. Кірілеско. — Чернівці: ЧТЕІ КНТЕУ, 2010. — 362 с.

11. *Кірілеско О.Л.* Основи метрології, стандартизації, сертифікації та управління якістю [навчальний посібник] / О.Л. Кірілеско / — Чернівці: ЧТЕІ КНТЕУ, 2010. — 474 с.

12. *Методические* указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. — М.: ЦИНАО, 1991. — 58 с.

13. *Методичні* рекомендації з агроекологічного моніторингу селітєбних територій / за ред. Н.А. Макаренко — К., 2005. — 26 с.

14. *Мислива Т.М.* Агроекологічний моніторинг рослинницької продукції з присадибних ділянок Поліської та Лісостепової частин Житомирської області / Т.М. Мислива, Ю.А. Білявський // Вісн. ДАУ. — 2005. — № 2. — С. 57—61.

15. *Минеев В.Г.* Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев — М.: Агропромиздат, 1990. — 287 с.

16. *Надточій П.П.* Екологія ґрунту: Монографія / П.П. Надточій, Т.М. Мислива, Ф.В. Вольвач. — Житомир: ПП Рута, 2010. — 473 с.

17. *Сільське господарство України за 2009 рік: стат. зб.* — [Електронний ресурс]: Держкомстат України. — Режим доступу: www.cugr.com.ua.

18. *Трахтенберг И.М.* Тяжелые металлы во внешней среде / И.М. Трахтенберг, В.С. Колесников, В.П. Луковенко. — Минск: Наука и техника, 1994. — 285 с.

Гунчак В.М. Екологічні аспекти забруднення ґрунту та продукції рослинництва важкими металами а також заходи по їх зменшенню

Исследован уровень содержания тяжелых металлов в почвах и растениеводческой продукции, выращиваемой в пригородной зоне г. Черновцы. Установлено, что приоритетными загрязнителями почвы являются медь, цинк и свинец, а фитоценозы наиболее загрязнены кадмием.

Gunchak V.M. Ecological aspects of soil contamination and crop production by heavy metals and measures that reduce their

The level of heavy metal content in soils and crop products growing in the suburban zone of Chernovcu. It is established that the top priority soil pollutants are copper, zinc and lead and the plants are most polluted with cadmium.