

УДК 631.4:502.7:577.4

Р.А. Валерко

аспірант

Державний агроекологічний університет

**ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ І  
ФІТОЦЕНОЗІВ НА ТЕРИТОРІЇ м. ЖИТОМИРА ТА ПРИЛЕГЛИХ ДО НЬОГО  
АГРОЕКОСИСТЕМ**

*Досліджений рівень вмісту важких металів у ґрунтах та рослинницькій продукції на території селітебної і приміської зон м. Житомира. Встановлено, що пріоритетними забруднювачами урбоедафотопів є мідь, цинк і свинець, а фітоценози найбільш забруднені кадмієм, міддю, цинком та свинцем.*

**Постановка проблеми**

Внаслідок посилення антропогенного тиску на біосферу відбувається прогресуюче зростання інтенсивності проходження деградаційних процесів у ґрунтах, що спричиняє втрату ними родючості. Одним з таких процесів є забруднення важкими металами. За даними досліджень близько 90% важких металів, що потрапляють у навколишнє середовище, акумулюються саме ґрунтовим покривом. Особливо інтенсивно відбувається забруднення ґрунтового покриву селітебних територій. В Україні 10–30-кратне перевищення ГДК виявлено в ґрунтах Донецько-Придніпровського промислового регіону і на околицях великих міст – Харкова, Одеси, Миколаєва. Максимальний вміст свинцю в ґрунтах – 20–94 ГДК – зафіксовано в Кривому Розі, Костянтинівці, Івано-Франківську; кадмію – 18 ГДК – в Костянтинівці; міді – 15–47 ГДК – в ґрунтах Києва та Харкова [7].

Дослідженнями, проведеними як вітчизняними, так і зарубіжними вченими, встановлено, що погіршення екологічної ситуації спостерігається не лише на території селітебних зон, а й далеко за її межами. Особливо значного антропогенного впливу зазнають ґрунти територій, прилеглих до великих урбоеко систем та автошляхів. Традиційно ці території мають досить високу густину сільських населених пунктів і досить високий ступінь освоєності, де майже 100 відсотків наявних земель використовуються під сільськогосподарські угіддя. Проте на сьогодні практично відсутня інформація про забруднення важкими металами ґрунтового покриву приміських зон, розташованих поза межами промислово-розвинених регіонів, зокрема й у Поліссі України.

Не може не викликати занепокоєння й екологічна якість продукції, що отримана на землях присадибного фонду, адже її моніторинг також практично відсутній, за виключенням епізодичних моментів контролю якості на ринках у разі її реалізації. Враховуючи те, що основна частка овочів, картоплі, молока і м'яса в нинішніх умовах виробляється у приватних господарствах, питання оптимізації екологічно безпечного функціонування цього сектора є дуже актуальними.

© Р.А. Валерко

### Аналіз останніх результатів досліджень

Наразі накопичений значний обсяг фактичного матеріалу щодо закономірностей розподілу токсичних елементів у ґрунтах техногенних ландшафтів [3, 4, 5, 8, 9]. Однак переважна більшість досліджень стосується оцінки рівня забруднення едафотопів у великих мегаполісах (Київ, Львів, Харків, Дніпропетровськ) та у містах регіонів з високою концентрацією промислових, хімічних, енергетичних та інших виробництв (Алчевськ, Макіївка, Кривий Ріг, Марганець, Черкаси). Але досліджень щодо оцінки екологічного стану урбоедафотопів в аграрних регіонах України, зокрема в Житомирській області, проводилось недостатньо. Наявні дані про забруднення важкими металами стосуються ґрунтів сільськогосподарських підприємств [12] та заповідних територій [19]. Вивчення ж форм знаходження і міграції хімічних елементів в урбоедафотопі дасть можливість оцінити ступінь їх забруднення.

Посиленому техногенному навантаженню піддаються не лише компоненти урбоекосистем, а й прилеглих до них агроєкосистем. На жаль, сьогодні використання земель в приватному секторі ведеться інтуїтивно і землевласники (особливо нові) йдуть по шляху виснаження, а не збереження і відтворення родючості ґрунту [13, 18]. Необґрунтоване внесення органічних та мінеральних добрив, безконтрольне використання пестицидів призводять до забруднення ґрунту нітратами і важкими металами [15, 16, 18]. Особливістю приміських населених пунктів є й те, що будучи наближеними до ринків збуту, вони є продуцентами значної кількості сільськогосподарської продукції, у першу чергу картоплі та овочів. Враховуючи те, що основна маса вирощеної тут продукції реалізується в місцях стихійної торгівлі, в тому числі розташованих безпосередньо біля автошляхів, питання вивчення особливостей акумуляції важких металів у едафотопі та фітоценозах примагістральних ділянок автошляхів є досить актуальними.

### Завдання досліджень

В ході виконання досліджень нами було поставлено за мету вирішити наступні завдання:

– оцінити рівень забруднення рухомими формами важких металів (мідь, свинець, кадмій, цинк) ґрунтового покриву і фітоценозів селітебної зони м. Житомира;

– встановити рівень забруднення рухомими формами важких металів (свинець, цинк, мідь, кадмій) ґрунтового покриву присадибних ділянок у приватному секторі приміської селітебної зони, прилеглої до автошляхів;

– встановити рівень забруднення рухомими формами важких металів (свинець, цинк, мідь, кадмій) картоплі та овочів, вирощених на цій території;

– визначити особливості акумуляції важких металів (свинець, цинк, мідь, кадмій) в едафотобах і фітоценозах, що межують з автомагістралями.

### Об'єкти і методика проведення досліджень

Дослідження проводили на території м. Житомира та в приватному секторі приміської селітебної зони протягом 2006–2007 рр. Ґрунтові та рослинні зразки на території м. Житомира відбирались на ділянках індивідуальної забудови по вул. Михайлівська – Київська, вул. Б. Лятошинського, вул. Б. Тена та по вул. Саєнка. Для дослідження едафотопів та фітоценозів приміської селітебної зони були вибрані населені пункти, що межують з автошляхами: Київ – Чоп (с. Березина, дачний кооператив “Кам’янка), Житомир – Чуднів (с. Тетерівка) та Житомир – Сквир (с. Станишівка).

Кількість зразків ґрунту з кожної присадибної ділянки визначали, виходячи з її загальної площі. Відбір зразків проводили на глибину 0–20 см. Відбір проб рослин здійснювали рівномірно з усієї ділянки у двох діагональних напрямках, при цьому відбиралися тільки товарні плоди, коренеплоди та качани, здорові і без дефектів [14].

Вміст рухомих форм важких металів у ґрунті і рослинах визначали методом атомно-адсорбційної спектрометрії в модифікації ЦНАО [13].

### Результати досліджень

В результаті проведених досліджень було встановлено поліметалічне забруднення важкими металами урбоедафотопів селітебної зони м. Житомира (табл. 1).

**Таблиця 1. Вміст рухомих форм важких металів в урбоедафотопі селітебної зони м. Житомира (ділянки індивідуальної забудови), 2006–2007 рр.**

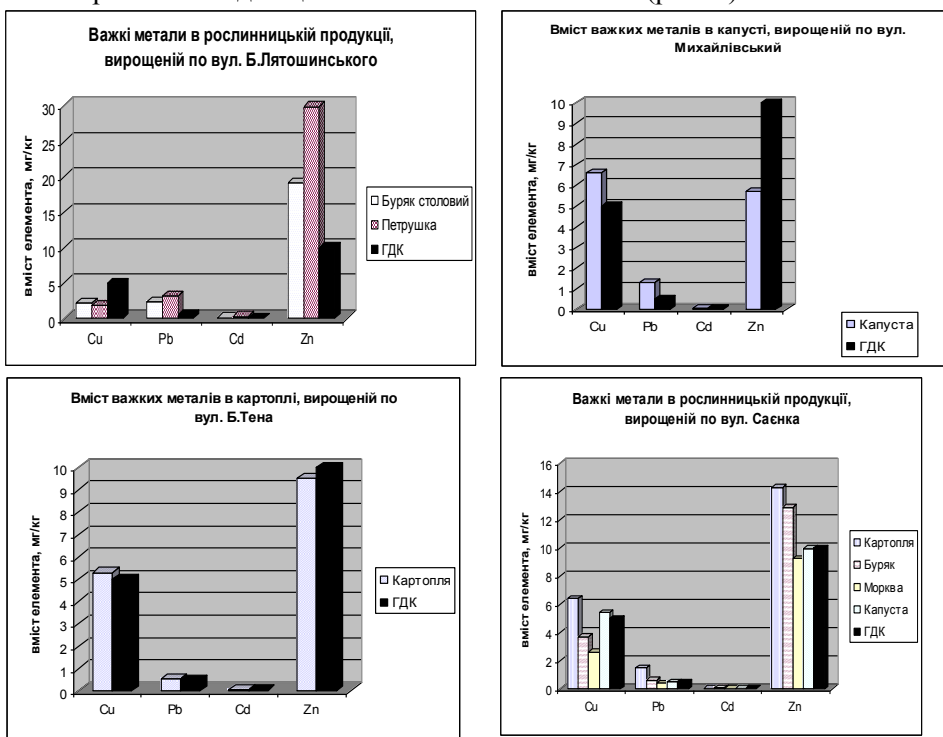
| Місце відбору зразків                   | Вміст елемента, мг/кг                   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | <u>Cu</u><br><u>M±m</u><br><u>lim V</u> | <u>Pb</u><br><u>M±m</u><br><u>lim V</u> | <u>Cd</u><br><u>M±m</u><br><u>lim V</u> | <u>Zn</u><br><u>M±m</u><br><u>lim V</u> |
| Вул. Михайлівська –<br>Київська, n = 10 | <u>34,2±1,31</u><br>10,2-45,4           | <u>23,7±1,03</u><br>5,0-75,5            | <u>0,36±0,020</u><br>0,32-0,42          | <u>135,7±6,78</u><br>46,7-272,0         |
| Вул. Б.Лятошинського,<br>n = 9          | <u>13,7±0,50</u><br>8,7-22,4            | <u>14,4±0,72</u><br>4,3-40,0            | <u>0,40±0,024</u><br>0,27-0,55          | <u>38,3±1,64</u><br>30,2-50,5           |
| Вул. Б.Тена,<br>n = 6                   | <u>28,5±1,29</u><br>11,9-35,6           | <u>16,4±0,67</u><br>3,3-25,3            | <u>0,33±0,016</u><br>0,18-0,50          | <u>57,5±1,96</u><br>10,0-87,2           |
| Вул. Саєнка,<br>n = 10                  | <u>17,6±0,86</u><br>11,1-28,0           | <u>14,2±0,64</u><br>8,5-30,7            | <u>0,16±0,010</u><br>0,12-0,20          | <u>44,2±2,13</u><br>27,5-64,5           |

Примітка: експериментальні дані отримані спільно з Мисливою Т.М.

Досліджені техноґрунти мали слабкокисло реакцію середовища (рН 6,5–6,7), вміст гумусу в них коливався від 2,0 до 3,8%, вміст рухомого фосфору знаходився в межах 197–475 мг/кг, обмінного калію – 169–414 мг/кг.

Характерною виявилась неоднорідність та строкатість розподілу хімічних елементів в межах досліджуваної території міста: найвищою забрудненістю характеризувався ґрунт ділянок індивідуальної забудови по вул. Михайлівській та вул. Київській, найменшою – по вул. Б. Лятошинського. В середньому було зафіксоване перевищення вмісту свинцю в ґрунті відносно ГДК в 6,9–10,8 раза, міді – у 4,6–11,4 раза та цинку – у 1,7–5,9 раза. Вміст кадмію в усіх випадках не перевищував ГДК і знаходився на рівні 0,16–0,40 мг/кг ґрунту.

Варто зауважити, що особливістю селітебної зони м. Житомира є збереження поряд з сучасними житловими спорудами ділянок індивідуальної забудови з невеликими присадибними городами. Наявність таких ділянок характерна як для окраїнних частин міста, так і для його центру. Рослинницька продукція, що отримується на таких ділянках, входить в раціон харчування місцевих жителів. Таким чином, потрапляння важких металів із забрудненого ґрунту в харчовий ланцюг стає досить вірогідним. Було встановлено, що в рослинницькій продукції, вирощеній на ґрунтах присадибних ділянок в межах селітебної зони м. Житомира, спостерігається підвищений вміст важких металів (рис. 1).



**Рис. 1. Вміст важких металів в овочевих культурах, вирощених на присадибних ділянках в межах житлової забудови центральної частини м. Житомира**

Причому, на забрудненому ґрунті одержували таку ж продукцію не завжди. Ще виявлено, що різні овочеві культури здатні в різній мірі накопичувати полутанти. Щодо міді, то найбільш забрудненими нею виявились капуста і картопля, де фіксувалось перевищення ГДК в середньому в 1,1–1,3 раза, хоча в окремих зразках воно досягало 2,5 раза. Цинк найбільше накопичувався столовими буряками – перевищення ГДК складало 1,3–1,9 раза, петрушкою – перевищення ГДК майже в 3 рази та картоплею – перевищення ГДК в 1,4 раза.

Майже у всій продукції (крім моркви і капусти, відібраних з присадибних ділянок по вул. Саєнка) фіксувалось перевищення ГДК вмісту свинцю, яке коливалось від 1,1 до 6,2 разів. Найбільш забрудненою свинцем виявилась продукція, одержана на присадибних городах, розташованих в районі вул. Б. Лятошинського, де вміст свинцю в рослинах петрушки досягав 4,3 мг/кг.

Особливо слід зауважити на забруднення рослинницької продукції кадмієм, більш часте, ніж іншими металами. Якщо мідь, цинк і свинець накопичувались в рослинах пропорційно до забруднення ґрунту, то кадмій знаходився в них у високих концентраціях навіть на незабруднених ґрунтах (див. рис. 1). Перевищення ГДК по цьому елементу складало від 1,3 до 4 разів, нормативний вміст кадмію відмічений лише в моркві і капусті, відібраний на городах по вул. Саєнка, тоді як в решті пунктів фіксувався його підвищений вміст практично у всій продукції. Причиною цього, на наш погляд, є те, що кадмій володіє високою мобільністю: він рухомий в ґрунті, легко поглинається рослинами та проникає у всі їх органи. Останнє вірогідно можливо через хімічну спорідненість Cd з Zn, через що рослинний організм, очевидно не розрізняє ці елементи. На це вказують і автори робіт [20, 10]. Цинк же, будучи яскравим елементом-біофілом, бере участь в багатьох процесах метаболізму, особливо в тих, що протікають в репродуктивних органах. Оскільки кадмій рухається разом з ним, то за таких обставин забруднення цим елементом органів запасання асимілянтів у більшості сільськогосподарських культур стає майже неминучим. Виходом з цього положення є встановлення більш жорстких нормативів вмісту рухомих форм цього елементу в ґрунті, оскільки розроблена ГДК є недосконалою. Зокрема, в Росії ГДК рухомих форм кадмію вже встановлено на рівні 2 мг/кг [2].

Нами була проведена оцінка екологічного стану ґрунтового покриву та сільськогосподарської продукції, вирощеної в приватному секторі приміської селітебної зони, прилеглої до автомагістралі Київ – Чоп (с. Березина, дачний кооператив „Кам’янка”), автошляху Житомир – Чуднів (с. Тетерівка) та автошляху Житомир – Сквир (с. Станишівка). Ґрунти присадибних ділянок – дерново-підзолисті легко- та середньосуглинкові, в окремих випадках сильно окультурені, мали досить сприятливі агрохімічні властивості – високий вміст гумусу, рухомого фосфору та обмінного

калію, значення рН ґрунтового розчину коливались в інтервалі від слабокислого до близького до нейтрального (табл. 2). В розрізі населених пунктів найбільш сприятливі агрохімічні властивості мали ґрунти в с. Станишівка та с. Березина.

Таблиця 2. Агрохімічні властивості ґрунтів присадибних ділянок приміської зони м. Житомира, 2006–2007 рр., шар 0–20 см

| Місце відбору зразків        | Агрохімічні показники |                    |                               |                  |        |
|------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|--------|
|                              | гумус, %              | pH <sub>сол.</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N      |
| с. Тетерівка                 | 1,61-2,48             | 6,0-6,6            | 424->1000                     | 77-558           | 60-176 |
| с. Станишівка                | 1,96-3,72             | 5,4-6,7            | 195-692                       | 194-828          | 76-168 |
| с. Березина                  | 1,66-3,87             | 5,2-6,9            | 312->1000                     | 290-968          | 73-252 |
| Дачний кооператив „Кам’янка” | 1,9-2,03              | 5,6-5,8            | 932->1000                     | 200-235          | 50-69  |

Примітка: експериментальні дані отримані спільно з Мисливою Т.М.

Було встановлено, що в ґрунтах присадибних ділянок накопичуються ті ж важкі метали, що й в урбодіафотобах (табл. 3, 4). Вміст валових форм важких металів у досліджуваних ґрунтах у жодному з випадків не перевищував ГДК, проте склалась парадоксальна ситуація, коли встановлені величини ГДК більші за регіональний кларк елемента. Якщо порівняти фактичні величини вмісту валових форм важких металів в ґрунті саме з цим показником, то маємо перевищення вмісту міді в ґрунтах с. Станишівки, с. Березини та дачного кооперативу „Кам’янка”. Варто зауважити, що найбільші значення щодо вмісту валових форм міді зафіксовані в ґрунтах з найбільшим вмістом гумусу (див. табл. 2). Якщо враховувати величину регіонального кларка, то перевищення валових форм у ґрунті фіксується й для свинцю та цинку.

Таблиця 3. Вміст валових форм важких металів у ґрунтах присадибних ділянок приміської зони м. Житомира, 2006–2007 рр.

| Місце відбору та кількість зразків | Cu                                | Pb                                | Cd                                | Zn                                |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                    | $\frac{M \pm m}{\lim V}$          | $\frac{M \pm m}{\lim V}$          | $\frac{M \pm m}{\lim V}$          | $\frac{M \pm m}{\lim V}$          |
| с. Тетерівка, n=10                 | $\frac{5,9 \pm 0,29}{4,11-7,43}$  | $\frac{9,1 \pm 0,38}{8,0-10,7}$   | $\frac{0,37 \pm 0,01}{0,28-0,47}$ | $\frac{46,6 \pm 2,31}{22,8-79,8}$ |
| с. Станишівка, n=12                | $\frac{12,5 \pm 0,62}{8,23-16,6}$ | $\frac{10,63 \pm 0,57}{9,2-11,6}$ | $\frac{0,48 \pm 0,02}{0,36-0,6}$  | $\frac{37,6 \pm 1,90}{34,8-40,2}$ |
| с. Березина, n=12                  | $\frac{9,6 \pm 0,45}{5,2-12,8}$   | $\frac{11,7 \pm 0,54}{5,3-15,0}$  | $\frac{0,37 \pm 0,02}{0,31-0,4}$  | $\frac{46,0 \pm 2,43}{28,8-76,2}$ |
| Дачний кооператив „Кам’янка”, n=10 | $\frac{7,7 \pm 0,37}{5,84-10,3}$  | $\frac{8,51 \pm 0,43}{5,7-12,5}$  | $\frac{0,38 \pm 0,01}{0,36-0,4}$  | $\frac{40,5 \pm 1,09}{25,8-56,8}$ |
| Регіональний кларк [1]             | 8,0                               | 11,4                              | -                                 | 42,0                              |
| Фоновий вміст                      | 20,0                              | 10,0                              | 0,5                               | 50,0                              |
| ГДК                                | 55,0                              | 20,0                              | 3,0                               | 100,0                             |

Примітка: експериментальні дані отримані спільно з Мисливою Т.М.

Стосовно рухомих форм важких металів, то в ґрунтах присадибних ділянок досліджуваних населених пунктів зафіксовано перевищення ГДК міді, яке складало 1,2–2,6 рази, цинку – в 1,3–1,4 раза та свинцю – в 1,5–4,1 раза, тоді як вміст кадмію знаходився на рівні, значно нижчому за гранично встановлений (див. табл. 4).

Таблиця 4. Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах присадибних ділянок приміської зони м. Житомира, 2006–2007 рр.

| Місце відбору та кількість зразків | Cu                                  | Pb                             | Cd                             | Zn                             |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                    | $\frac{M \pm m^{**}}{\text{lim V}}$ | $\frac{M \pm m}{\text{lim V}}$ | $\frac{M \pm m}{\text{lim V}}$ | $\frac{M \pm m}{\text{lim V}}$ |
| с. Тетерівка, n=10                 | <u>3,6±0,18</u>                     | <u>7,9±0,4</u>                 | <u>0,24±0,01</u>               | <u>32,3±1,6</u>                |
|                                    | 1,4-6,25                            | 5,2-9,6                        | 0,11-0,32                      | 5,17-55,0                      |
| с. Станишівка, n=12                | <u>7,9±0,39</u>                     | <u>8,2±0,41</u>                | <u>0,17±0,008</u>              | <u>22,3±1,12</u>               |
|                                    | 4,9-11,1                            | 6,7-9,6                        | 0,12-0,23                      | 10,2-33,5                      |
| с. Березина, n=12                  | <u>4,42±0,22</u>                    | <u>6,37±0,31</u>               | <u>0,2±0,009</u>               | <u>31,6±1,55</u>               |
|                                    | 3,43-5,85                           | 3,8-8,4                        | 0,05-0,324                     | 11,0-52,0                      |
| Дачний кооператив „Кам'Янка”, n=10 | <u>2,98±0,03</u>                    | <u>2,9±0,14</u>                | <u>0,09±0,004</u>              | <u>20,8±1,02</u>               |
|                                    | 2,94-3,02                           | 1,3-4,3                        | 0,03-0,13                      | 15,4-25,8                      |
| ГДК                                | 3,0                                 | 2,0                            | 0,7                            | 23,0                           |

Примітка: експериментальні дані отримані спільно з Мисливою Т.М.

Забруднення ґрунтового покриву в приватному секторі саме міддю та цинком, очевидно викликане тим, що тут в ґрунт вносяться надмірні норми підстилкового гною, в якому за даними [6, 2] може міститися до 112 мг/кг цинку і до 22 мг/кг міді.

Пайова участь важких металів у забрудненні городніх культур, вирощених в приватному секторі приміської зони, була досить різноманітною і не завжди співпадала з такою у овочів, вирощених на присадибних ділянках в межах селітебної зони міста (табл. 5). Віднесення ґрунту до розряду небезпечно забрудненого виходячи з вмісту в ньому валових і рухомих форм важких металів ще не означає, що вирощувана на ньому рослинницька продукція буде непридатною до споживання через високе забруднення. Рослини володіють цілим комплексом захисних властивостей, внаслідок чого в органі запасання асимілянтів потрапляє ослаблений потік наявних у ґрунті в надлишкових кількостях хімічних елементів.

Аналіз рослин, вирощених в приватних господарствах приміської зони, де ґрунти піддаються посиленому техногенному впливу, показав, що вміст важких металів в органах однієї й тієї ж овочевої культури досить сильно коливається. Не зважаючи на те, що мідь в ґрунтах знаходилась у підвищених кількостях, перевищення нормативів її концентрації в овочевій продукції та картоплі не виявлено.

Таблиця 5. Вміст важких металів у овочевих культурах, вирощених на присадибних ділянках приміської зони м. Житомира, мг/кг, 2006–2007 рр.

| Місце спостережень           | Назва культури, об'єм вибірки | Cu                             | Pb                              | Cd                              | Zn                             |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|                              |                               | $\frac{M \pm m}{\text{lim V}}$ | $\frac{M \pm m}{\text{lim V}}$  | $\frac{M \pm m}{\text{lim V}}$  | $\frac{M \pm m}{\text{lim V}}$ |
| с. Тетерівка                 | картопля, n=10                | $1,5 \pm 0,075$<br>1,3-1,75    | $0,4 \pm 0,02$<br>0,03-0,85     | $0,055 \pm 0,003$<br>0,05-0,06  | $16,1 \pm 0,8$<br>14,7-17,0    |
|                              | морква, n=5                   | $2,3 \pm 0,11$<br>1,5-2,73     | $0,33 \pm 0,02$<br>0,30-0,35    | $0,026 \pm 0,001$<br>0,02-0,03  | $6,7 \pm 0,33$<br>5,75-7,8     |
|                              | буряк столовий, n=5           | $1,2 \pm 0,06$<br>0,95-1,4     | $0,3 \pm 0,02$<br>0,14-0,55     | -                               | $1,1 \pm 0,06$<br>6,2-9,8      |
|                              | кабачки, n=4                  | $0,55 \pm 0,03$<br>0,50-0,57   | $0,2 \pm 0,01$<br>0,10-0,32     | $0,025 \pm 0,001$<br>0,02-0,03  | $1,8 \pm 0,09$<br>0,26-2,5     |
|                              | квасоля, n=4                  | $2,9 \pm 0,14$<br>0,73-4,57    | $0,08 \pm 0,004$<br>0,03-0,15   | -                               | $18,8 \pm 0,9$<br>8,4-27,1     |
|                              | кукурудза цукрова, n=4        | $1,91 \pm 0,09$<br>1,6-2,14    | $0,2 \pm 0,001$<br>0,03-0,40    | $0,02 \pm 0,001$<br>0,01-0,025  | $15,0 \pm 0,075$<br>4,6-22,0   |
|                              | петрушка, n=8                 | $2,5 \pm 0,12$<br>1,44-3,25    | $3,8 \pm 0,19$<br>2,0-5,6       | $0,14 \pm 0,007$<br>0,05-0,19   | $6,9 \pm 0,34$<br>3,56-12,5    |
| с. Станишівка                | картопля, n=12                | $2,3 \pm 0,11$<br>1,2-3,65     | $0,42 \pm 0,02$<br>0,3-0,55     | $0,02 \pm 0,0001$<br>0,01-0,03  | $11,3 \pm 0,57$<br>6,35-19,5   |
|                              | морква, n=8                   | $0,7 \pm 0,03$<br>0,55-0,95    | $0,42 \pm 0,02$<br>0,3-0,5      | -                               | $4,0 \pm 0,2$<br>1,9-7,5       |
|                              | буряк столовий, n=8           | $1,4 \pm 0,07$<br>1,2-1,55     | $0,53 \pm 0,003$<br>0,5-0,55    | $0,016 \pm 0,0002$<br>0,01-0,02 | $5,2 \pm 0,26$<br>1,8-9,5      |
|                              | квасоля, n=5                  | $2,8 \pm 0,14$<br>1,4-3,7      | $0,026 \pm 0,0001$<br>0,02-0,03 | $0,11 \pm 0,006$<br>0,03-0,19   | $2,33 \pm 0,12$<br>0,05-6,2    |
|                              | кукурудза цукрова, n=4        | $2,1 \pm 0,1$<br>1,8-2,41      | $0,025 \pm 0,0005$<br>0,01-0,04 | $0,09 \pm 0,002$<br>0,06-0,12   | $3,7 \pm 0,19$<br>2,8-4,6      |
|                              | петрушка, n=6                 | $3,4 \pm 0,17$<br>2,34-4,17    | $3,45 \pm 0,17$<br>2,1-4,4      | $0,09 \pm 0,0036$<br>0,04-0,12  | $7,9 \pm 0,39$<br>2,63-14,5    |
| с. Березина                  | картопля, n=2                 | $1,45 \pm 0,07$<br>1,32-1,60   | $0,17 \pm 0,003$<br>0,15-0,20   | $0,045 \pm 0,0015$<br>0,03-0,06 | $12,7 \pm 0,64$<br>4,5-18,7    |
|                              | морква, n=10                  | $0,1 \pm 0,005$<br>0,75-1,52   | $0,18 \pm 0,01$<br>0,11-0,25    | $0,046 \pm 0,0002$<br>0,04-0,05 | $4,64 \pm 0,23$<br>2,4-7,5     |
|                              | буряк столовий, n=10          | $1,78 \pm 0,89$<br>1,35-2,69   | $0,2 \pm 0,001$<br>0,16-0,30    | $0,024 \pm 0,0002$<br>0,02-0,03 | $6,3 \pm 0,32$<br>3,4-9,75     |
|                              | петрушка, n=8                 | $1,2 \pm 0,06$<br>1,02-1,31    | $3,1 \pm 0,16$<br>1,02-4,5      | $0,075 \pm 0,001$<br>0,06-0,09  | $6,8 \pm 0,34$<br>4,8-10,3     |
| Дачний кооператив „Кам'янка” | картопля, n=4                 | $2,11 \pm 0,1$<br>0,8-2,74     | $0,3 \pm 0,02$<br>0,2-0,36      | $0,037 \pm 0,0001$<br>0,03-0,04 | $18,36 \pm 0,91$<br>3,35-21,7  |
|                              | морква, n=4                   | $2,5 \pm 0,12$<br>1,35-3,18    | $0,33 \pm 0,02$<br>0,23-0,40    | $0,025 \pm 0,0003$<br>0,01-0,03 | $6,9 \pm 0,35$<br>2,60-11,0    |
|                              | буряк столовий, n=4           | $1,02 \pm 0,003$<br>0,98-1,05  | $0,3 \pm 0,01$<br>0,2-0,4       | $0,06 \pm 0,0008$<br>0,04-0,08  | $7,45 \pm 0,37$<br>2,2-12,4    |
|                              | квасоля, n=4                  | $2,8 \pm 0,14$<br>1,67-3,70    | $0,02 \pm 0,0001$<br>0,02-0,03  | $0,16 \pm 0,003$<br>0,12-0,19   | $13,5 \pm 0,67$<br>8,1-19,8    |

Примітка: експериментальні дані отримані спільно з Мисливою Т.М.



У більшості овочів зафіксовано підвищений вміст кадмію, найбільші кількості якого накопичували петрушка та квасоля. Це можна пояснити мобільністю даного елемента та його хімічною спорідненістю з цинком, надлишок якого спостерігали у ґрунті. Практично те ж саме можна свідчити і відносно накопичення рослинами свинцю, якого особливо багато було у петрушці та кукурудзі цукрової. Цей факт пояснюється тим, що надходження свинцю у рослини відбувається не лише за рахунок наявних запасів у ґрунті, а й аеральним шляхом – у вигляді осідання пилу на їх органах. Всі досліджувані присадибні ділянки знаходились недалеко (20–50 м) від автошляхів. Відомо, що для збільшення октанового числа до бензину додають свинець, який і потрапляє в навколишнє середовище у результаті згоряння такого виду палива. Щодо підвищеного вмісту свинцю в кукурудзі, то дуже часто у приватному секторі її розміщують по периметру присадибних ділянок. Зразки продукції даної культури відбирали з рослин, розміщених іноді майже впритул до узбіччя автошляху. Небезпечні для здоров'я людини кількості цинку зафіксовані лише в бульбах картоплі та зерні квасолі.

Уяву про частку сильно забруднених рослинних проб у вибірках дає табл. 5. Найбільшою вона виявилась у овочах, що вирощували на присадибних ділянках у с. Тетерівка та с. Березина. Серед важких металів головними забруднювачами виступали Cd і Pb, рідше Zn. Особливо часто і в небезпечних кількостях вони були присутні в зелених культурах та картоплі, рідше – в коренеплодах столових буряків, квасолі та кукурудзі. Найменш забрудненими були коренеплоди моркви та капуста білоголова.

### Висновки

1. Спостерігається поліметалічне забруднення важкими металами (міддю, цинком та свинцем) як техноґрунтів селітебної зони м. Житомира, так і ґрунтів присадибних ділянок в населених пунктах приміської зони;

2. В рослинницькій продукції, вирощеній на ґрунтах присадибних ділянок в межах селітебної зони м. Житомира, спостерігається підвищений вміст Cu, Pb, Cd, Zn, проте найбільше забруднення фіксується по свинцю та кадмію;

3. Пайова участь важких металів у забрудненні городніх культур, вирощених в приватному секторі приміської зони, була досить різноманітною і не завжди співпадала з такою у овочів, вирощених на присадибних ділянках в межах селітебної зони м. Житомира;

4. Не виявлено перевищення нормативів концентрації міді в овочевій продукції та картоплі, не зважаючи на те, що в ґрунті вона присутня в надлишкових кількостях;

5. В більшості овочів зафіксовано підвищений вміст кадмію, найбільші кількості якого накопичували петрушка та квасоля, та свинцю, якого особливо багато накопичувалось в петрушці та кукурудзі цукрової;

6. Небезпечні для здоров'я людини кількості цинку зафіксовані лише в бульбах картоплі та зерні квасолі.

Подальші дослідження слід зосередити на вдосконаленні нормування вмісту як валових, так і рухомих форм важких металів у ґрунті з урахуванням регіонального геохімічного фону, оскільки наявні нормативи є недосконалими.

### Література

1. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення) / За заг. ред. акад. УААН В.П. Патики, акад. УААН О.Г. Тараріка. – К., 2002. – С. 35 – 37.
2. Агрозокологія / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Черкеса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
3. Гармаш Г.А. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях вокруг металлургических предприятий : Автореф. дис. ... канд. биол. наук/ Ин-т почвоведения и агрохимии СО АН СССР. — Новосибирск, 1985. — 27 с.
4. Геник Я.В. Нагромадження важких металів у ґрунтах та фітомасі комплексної зеленої зони міста Львова : Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / Укр. держ. лісотехч. ун-т. – Львів, 1994. – 24 с.
5. Глазовская М.А. Принципы классификации почв по опасности их загрязнения тяжелыми металлами // Биол. науки. – 1990. – № 9. – С. 38–52.
6. Дегодюк В.Г., Сайко В.Ф., Корнійчук Н.С. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. – К.: Урожай, 1992. – 320 с.
7. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К.: Наукова думка, 2002. – 213 с.
8. Ильин В.Б. Буферные свойства почвы и допустимый уровень ее загрязнения тяжелыми металлами // Агрохимия. – 1997. – № 11. – С. 65–70.
9. К экологической обстановке в Новосибирске: Тяжелые металлы в местных почвах и огородных культурах / Ильин В.Б., Сысо А.И., Конарбаева Г.А., Байдина Н.Л. // Агрохимия. – 1997 – № 3. – С. 76–83.
10. Содержание тяжелых металлов в почвах и растениях Новосибирска / Ильин В.Б., Байдина Н.Л., Конарбаева Г.А., Черевко А.С. // Агрохимия. – 2000. — №1. — №1.С. 66–73.
11. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях : Пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 385 с.
12. Корбут Г.А. Валовые запасы и подвижные формы В, Мп, Zn, Cu, Мо в почвах Лесостепной зоны Житомирской обл.: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Укр. с.-х. акад. – К., 1969. – 34 с.
13. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М., ЦИНАО, 1991.
14. Методичні рекомендації з агроекологічного моніторингу селітебних територій / За ред. Н.А. Макаренко – К., 2005. – 26 с.
15. Мислива Т.М., Білявський Ю.А. Агроекологічний моніторинг рослинницької продукції з присадибних ділянок Поліської та Лісостепової частин Житомирської області // Вісник ДАУ. – 2005. – №2 – С. 57 – 61.
16. Мислива Т.М., Білявський Ю.А. Агроекологічний моніторинг рослинницької продукції з присадибних ділянок Поліської та Лісостепової частин Житомирської області. // Проблеми

- природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів - Матеріали III міжнар. наук. – практ. конф. – Дніпропетровськ. – 2005. – Т. II. – С. 254.
17. *Надточій П.П., Вольфач В.В., Гермащенко В.Г.* Екологія ґрунту і його забруднення. – К.: Аграрна наука, 1997. – 265 с.
  18. *Надточій П.П., Мислива Т.М., Трембіцький В.А.* Агроекологічний моніторинг присадибних ділянок на радіонуклідно забруднених територіях Житомирської області // Актуальні питання розвитку земельної реформи в Україні: Матеріали 2-ої Міжнар. конф. – Херсон, 2004. – С. 35–41.
  19. Важкі метали у ґрунтах Українського Полісся та Київського мегаполісу. / *Самчук А.І., Кураєва І.В., Єгоров О.С. та ін.* – К.: Наукова думка, 2006. – 108 с.
  20. *Purves D.* Trace-element contamination of the environment. – Amsterdam: Oxford; New-York, 1977. – 260 p.