

УДК 504.054 (477.42)

ГЕРАСИМЧУК Л.О., кандидат с.-г. наук, ст. викладач,

ВАЛЕРКО Р.А., кандидат с.-г. наук, доцент

Житомирський національний агроекологічний університет

e-mail: gerasim4uk@ukr.net, valerko_ruslana@mail.ru

ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ І АКУМУЛЯЦІЇ Cu, Pb, Zn і Cd У МЕЖАХ АГРОСЕЛІТЕБНИХ ЛАНДШАФТІВ М. ЖИТОМИРА

Проведено моніторингові дослідження урбаноземів м. Житомира. Встановлено, що основними забруднювачами досліджуваних ґрунтів північно-східної, західної та південно-західної частин міста є міцнофіксовані форми міді, цинку та свинцю.

***Ключові слова:** урбаноземі, важкі метали, міцнофіксовані форми важких металів, коефіцієнт концентрації, сумарний показник забруднення*

Вступ. Природний ґрунтовий покрив в агроселітебних ландшафтах знищується або піддається значним змінам [2-11], перетворюючись на урбаноземі – складні природно-антропогенні утворення, які відрізняються від власне природних інтенсивним накопиченням антропогенних відкладень особливого складу та будови, частка яких може становити 25-50 % [7, 8, 15]. Під впливом антропогенезу та залежно від інтенсивності його дії змінюються й фізико-хімічні властивості ґрунтів: відбувається їх підкислення або вилугування, зменшується вміст гумусу, ємність поглинання тощо [9-14]. У міських ґрунтах формуються техногенні ареали забруднення складної будови і просторової локалізації, які охоплюють різні природно-функціональні зони урбоекосистем і утворюють контрастні аномалії елементів [9-11].

Ґрунтовий покрив, як один із найбільш консервативних компонентів ландшафту, є достовірним індикатором загального екологічного стану території, тому визначення стану та властивостей його є наразі досить актуальною проблемою [2-6]. Вивчення ж форм знаходження і міграції хімічних елементів в межах селітебних територій дає можливість оцінити як ступінь їх забруднення, так і можливість надходження політантів в організм людини.

Аналіз останніх результатів досліджень. Із середини минулого століття розпочалось інтенсивне дослідження впливу важких металів на ґрунтовий покрив. Особливостям розподілу важких металів у ґрунтовому покриві урбанізованих територій, що піддаються посиленому техногенному тиску, також присвячено цілий ряд праць, однак, переважна більшість досліджень стосується оцінки рівня забруднення урбаноземів у таких мегаполісах, як Київ, Львів, Дніпропетровськ, Харків та містах регіонів із високим ступенем концентрації промислового виробництва [8, 12-14].

Питання забруднення урбоедафотопів на території селітебних зон, розташованих поза межами промислово розвинених регіонів України з високою концентрацією промислових, хімічних, енергетичних та інших виробництв, лишилися поза увагою дослідників. Недостатньо проведено й досліджень щодо оцінки екологічного стану урбаноземів в аграрних регіонах України, зокрема в Житомирській області.

Мета та завдання досліджень. Дослідження має на меті оцінювання рівня забруднення важкими металами урбаноземів в межах агроселітебних ландшафтів м. Житомира.

Для досягнення поставленої мети стало необхідним вирішення таких завдань:

- закласти контрольні майданчики у мікрорайонах міста та відібрати ґрунтові зразки;
- дослідити агрохімічні показники ґрунту;
- визначити вміст міцнофіксованих форм важких металів у ґрунтовому покриві;
- розрахувати коефіцієнт концентрації, індекс насиченості ґрунту елементами та сумарний показник забруднення.

Матеріали і методика досліджень. Обстеження агроселітебних ландшафтів м. Житомира проводилось протягом 2008-2013 рр. Досліджувався ґрунтовий покрив у межах індивідуальної житлової забудови західної (мікрорайон «Мальованка»), південно-західної (мікрорайон «Корбутівка») та північно-східної (мікрорайон «Східний промвузол») частин міста. Дослідження в межах агроселітебних ландшафтів виконувались згідно з методикою С.А. Балюка (2004) [1]. Відбір зразків ґрунту виконували відповідно до вимог ДСТУ ISO 10381-5 (ISO 10381-5:2005, IDT). Всього було закладено 28 контрольних майданчиків, відібрано 112 ґрунтових та 416 рослинних зразків. Площа обстеженої території склала 1,38 км².

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_{KCl} – згідно з ГОСТом 26483-85. Екстрагування міцнофіксованих форм важких металів проводили 1н HNO₃. Визначення концентрації хімічних елементів проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії на приладі марки С 115-1М.

Для оцінки ступеня небезпечності елемента-забруднювача використовували коефіцієнт концентрації – співвідношення між концентрацією поллютанта та його фоновим вмістом (ГОСТ 17.4.3.06-86). Індекс насиченості ґрунту елементом (ами) (I_{ел}) визначали згідно з методикою, викладеною в роботі Ю.М. Дмитрука (2003) [8], сумарний показник забруднення (Z_c) – за методикою С.А. Балюка (2004) [1].

Результати досліджень. Оцінюючи рівень забруднення ґрунту важливим є не лише визначення вмісту в ньому тих чи інших поллютантів, але й вивчення його агрохімічних характеристик, які можуть досить суттєво змінюватись під впливом важких металів, що, в свою чергу, безпосередньо вплине на якість рослинницької продукції. У цілому всі досліджувані урбаноземі північно-східної, західної та південно-західної частин міста Житомира мають подібні агрохімічні властивості (табл. 1).

Таблиця 1

Агрохімічні і фізико-хімічні показники урбаноземів агроселітебних ландшафтів м. Житомира, ділянки індивідуальної житлової забудови, шар 0-20 см, 2008-2013 рр.

Місце відбору зразків та їх кількість	Агрохімічні показники				
	гумус, %	pHсол	N	P2O5	K2O
			мг/кг ґрунту		
Мікрорайон «Східний промвузол»					
Вул. Баранова, n=20	2,19-4,35	7,1-7,2	92-112	800-990	508-1189
Вул. Промислова, n=12	1,91-3,26	6,8-7,0	69-91	960-1130	527-900
Мікрорайон «Мальованка»					
Вул. Героїв Пожежних, n=12	2,93-4,76	6,7-6,9	88-178	287-671	181-372
Вул. Західна, n=16	1,20-2,46	7,0-7,1	40-57	534-979	155-300
Вул. Піонерська, n=20	2,08-2,90	7,0-7,1	72-81	740-1000	160-411
Вул. Чкалова, n=8	2,84-4,46	6,4-6,7	79-110	850-1010	89-384
Мікрорайон «Корбутівка»					
Пров. Гуйвинський, n=6	2,70-3,56	6,9-7,0	407-739	55-91	737-1000
Пров. Оздоровчий, n=8	1,82-2,90	6,5-6,6	232-481	60-102	756-980
Пров. Цюрупі, n=6	1,91-2,73	6,9-7,0	159-377	52-84	721-941
Пров. Піонерських Таборів, n=8	1,80-2,90	6,9-7,0	148-409	57-80	701-936

Урбоґрунти агроселітебних ландшафтів мікрорайону «Східний промвузол» характеризуються досить високим вмістом гумусу – 1,9-4,4 %, максимальні значення якого зафіксовані в межах вул. Баранова, мешканці якої традиційно займаються городництвом і садівництвом на власних присадибних ділянках, а отже, застосовують високі норми органічних добрив, що сприяє підвищенню окультуреності ґрунту. Ґрунти присадибних ділянок даної частини міста містять також значну кількість карбонатів у верхньому 0-20 см

шарі, джерелом привнесення яких є проведення індивідуального житлового будівництва. Саме тому рН ґрунтового розчину в межах цієї території має близькі до нейтральних та нейтральні показники.

Досить сприятливими агрохімічними властивостями характеризуються й урбаноземи в межах мікрорайону «Мальованка» (див. табл. 1). Вміст гумусу в них знаходиться в межах 1,2-4,8 %, рН ґрунтового розчину близький до нейтрального або є нейтральний (рН = 6,4-7,1). Ґрунти в цій частині міста мають високий і дуже високий вміст рухомого фосфору і обмінного калію, показники яких коливаються в межах 287-1010 мг/кг і 89-384 мг/кг відповідно.

Подібні агрохімічні властивості мають і урбаноземи мікрорайону «Корбутівка», який межує із приміською рекреаційною зоною (див. табл. 1). Ґрунти тут також мають близький до нейтрального та нейтральний рН ґрунтового розчину, вміст гумусу в них коливається від 1,8 до 3,6 %, досягаючи максимальних значень в урбаноземах у районі провулка Гуйвинського.

Варто зазначити, що варіювання досліджуваних агрохімічних і фізико-хімічних показників в урбаноземах є загалом незначним і становить для вмісту гумусу – 21-32 %, для вмісту азоту, що легко гідролізується, – 13-34 %, для вмісту рухомого фосфору – 12-32 %, для вмісту обмінного калію – 22-48 %, а коефіцієнт варіації рН ґрунтового розчину не перевищує 4 %, що свідчить про відносну однорідність ґрунтового покриву в межах досліджуваної території. Зважаючи на вищевикладене, можна стверджувати, що всі досліджені урбаноземи агроселітебних ландшафтів міста Житомира є добре окультуреними в процесі ведення індивідуального садівництва і городництва та мають сприятливі агрохімічні властивості для вирощування овочів і картоплі.

Встановлено, що основними забруднювачами досліджуваних урбаноземів є мідь, цинк та свинець, тоді як перевищення нормативів вмісту кадмію у ґрунті було незначним (табл. 2-4).

Таблиця 2

Вміст міцнофіксованих форм важких металів в урбаноземах агроселітебних ландшафтів мікрорайону «Східний промвузол» м. Житомира, 2008-2013 рр., n=32

Обстежена площа, га	Інтервал вмісту елемента-забруднювача, мг/кг				
62	Cu				
	7,0-10,0	10,0-13,0	13,0-16,0	16,0-19,0	19,0-22,0
	<u>*25</u>	<u>25</u>	<u>15.63</u>	<u>18.75</u>	<u>15.63</u>
	15,5	15,5	9,69	11,63	9,69
	Zn				
	35,0-50,0	50,0-65,0	65,0-80,0	80,0-95,0	95,0-110,0
	<u>28.13</u>	<u>34.38</u>	<u>12.50</u>	<u>12.50</u>	<u>12.50</u>
	17,44	21,31	7,75	7,75	7,75
	Pb				
	15,0-25,0	25,0-35,0	35,0-45,0	45,0-55,0	55,0-65,0
	<u>21.88</u>	<u>31.25</u>	<u>18.75</u>	<u>18.75</u>	<u>9.38</u>
	13,56	19,38	11,63	11,63	5,81
	Cd				
	0,10-0,15	0,15-0,20	0,20-0,25	0,25-0,30	0,30-0,35
	<u>9.38</u>	<u>28.13</u>	<u>34.38</u>	<u>18.75</u>	<u>9.38</u>
	5,81	17,44	21,31	11,63	5,81

Примітка: * чисельник – % зразків, які знаходяться у вказаному інтервалі; знаменник – площа, на якій знаходяться пороховані зразки

Високим рівнем забруднення міддю характеризуються урбаноземи в межах мікрорайону «Східний промвузол», де перевищення фонового вмісту цього елемента в середньому становить 10,2-16,7 рази (табл. 2), та ґрунти у межах мікрорайону «Мальованка», в яких зафіксовано перевищення вмісту міцнофіксованих форм міді в 4,3-19,1 рази (табл. 3).

У розрізі окремих вулиць максимально забрудненими цим елементом виявилися урбаноземі в межах вул. Баранова та вул. Піонерської, 50 % обстежених площ яких вміщували від 17,0 до 23,0 мг/кг та від 19,0 до 25,0 мг/кг міцнофіксованих форм міді відповідно.

Таблиця 3

Вміст міцнофіксованих форм важких металів в урбаноземах агроселітебних ландшафтів мікрорайону «Мальованка» м. Житомира, 2008-2013 рр., n=56

Обстежена площа, га	Інтервал вмісту елемента-забруднювача, мг/кг				
63	Cu				
	1,0-5,0	5,0-10,0	10,0-15,0	15,0-20,0	20,0-25,0
	<u>*25.0</u>	<u>16.07</u>	<u>26.79</u>	<u>16.07</u>	<u>16.07</u>
	15,75	10,13	16,86	10,13	10,13
	Zn				
	15,0-25,0	25,0-35,0	35,0-45,0	45,0-55,0	55,0-65,0
	<u>17.86</u>	<u>25.0</u>	<u>17.86</u>	<u>16.07</u>	<u>23.21</u>
	11,25	15,75	11,25	10,13	14,63
	Pb				
	4,0-7,5	7,5-11,0	11,0-14,5	14,5-18,0	18,0-21,5
	<u>50.0</u>	<u>26.79</u>	<u>8.93</u>	<u>3.57</u>	<u>10.71</u>
	17,64	9,45	3,15	1,26	3,78
	Cd				
	0,06-0,15	0,15-0,24	0,24-0,35	0,35-0,44	0,44-0,53
	<u>14.29</u>	<u>21.43</u>	<u>16.07</u>	<u>21.43</u>	<u>26.79</u>
	9,0	13,50	10,13	13,50	16,88

Примітка: * чисельник – % зразків, які знаходяться у вказаному інтервалі; знаменник – площа, на якій знаходяться пороховані зразки

Агроселітебні ландшафти в межах мікрорайону «Корбутівка» найменш забруднені міцнофіксованою міддю, оскільки її фоновий показник в ґрунті у середньому не перевищує 5,5 рази (табл. 4). Забруднення ґрунтового покриву міста міддю, на наш погляд, може бути спричинене як техногенними чинниками, так і додатковим привнесенням цього елемента з добривами і пестицидами внаслідок неконтрольованого їх застосування населенням при веденні індивідуального городництва і садівництва в межах агроселітебних ландшафтів [2-10].

Перевищення кількості міцнофіксованих форм цинку у 100,5-248,3 рази порівняно з його фоновим вмістом зафіксовані у ґрунтах у межах північно-східної частини міста: понад 37 % обстежених площ вміщують від 65 до 110 мг/кг ґрунту цього елемента (табл. 2). Причиною цього, на нашу думку, може бути безпосередня близькість даної території до залізничної станції Житомир, що призводить до посилення техногенного впливу на прилеглу територію та інтенсивності міграції поліутантів.

Ґрунтовий покрив агроселітебних ландшафтів в межах мікрорайону «Мальованка» характеризується невисоким рівнем забруднення міцнофіксованим цинком, вміст якого коливається в межах від 16,4 до 62,9 мг/кг ґрунту (див. табл. 3). Майже 43 % обстежених площ урбаноземів південно-західної частини міста характеризуються високим вмістом міцнофіксованих форм цинку – 75-115 мг/кг ґрунту (табл. 4).

Пріоритетним забруднювачем всіх досліджуваних урбаноземів був свинець, концентрація міцнофіксованих форм якого в ґрунтах у межах мікрорайону «Східний промвузол» досягала 15,7-59,8 мг/кг ґрунту. Основним джерелом його привнесення в навколишнє середовище є транспорт. Саме тому максимальні перевищення встановлених нормативів по цьому елементу зафіксовані в районі вул. Баранова, по якій інтенсивно рухається великотоннажний транзитний автотранспорт, та вул. Промисловій, безпосередньо прилеглій до неї.

Таблиця 4

Вміст міцнофіксованих форм важких металів в урбаноземах агроселітебних ландшафтів мікрорайону «Корбутівка» м. Житомира, 2008-2013 рр., n=28

Обстежена площа, га	Інтервал вмісту елемента-забруднювача, мг/кг				
12,7	Cu				
	2,5-4,0	4,0-5,5	5,5-7,0	7,0-8,5	8,5-10,0
	<u>*50.0</u>	<u>3.57</u>	<u>21.40</u>	<u>10.70</u>	<u>14.30</u>
	6,35	0,45	2,72	1,36	1,81
	Zn				
	15,0-35,0	35,0-55,0	55,0-75,0	75,0-95,0	95,0-115,0
	<u>46.43</u>	<u>3.57</u>	<u>7.14</u>	<u>39.29</u>	<u>3.57</u>
	5,90	0,45	0,91	4,99	0,45
	Pb				
	1,5-5,5	5,5-10,5	10,5-15,5	15,5-20,5	20,5-25,5
	<u>21.43</u>	<u>28.57</u>	<u>7.14</u>	<u>17.86</u>	<u>25.0</u>
	2,72	3,63	0,91	2,27	3,18
	Cd				
	0,18-0,27	0,27-0,36	0,36-0,43	0,43-0,50	0,50-0,57
	<u>57.14</u>	<u>21.43</u>	<u>3.57</u>	<u>14.29</u>	<u>3.57</u>
	2,26	2,72	0,45	1,81	0,45

Примітка: * чисельник – % зразків, які знаходяться у вказаному інтервалі; знаменник – площа, на якій знаходяться пораховані зразки

У межах мікрорайону «Корбутівка» вміст Pb у ґрунті знаходився у межах 2,6-25 мг/кг, а найбільш забрудненими цим елементом були урбаноземі по пров. Гуйвинський, де 33 % обстежених площ ґрунтів містили більше 16 мг/кг свинцю, та пров. Піонерських Таборів, 50 % обстежених площ урбаноземів якого містили 23-25 мг/кг цього елемента. У ґрунтах в межах мікрорайону «Мальованка» лише 10,7% обстежених площ урбаноземів містили 18-21,5 мг/кг міцнофіксованих форм свинцю.

Вміст міцнофіксованих форм кадмію в усіх випадках виявився найменшим і знаходився на рівні 0,07-0,50 мг/кг ґрунту.

Оцінити строкатість та контрастність будови атмотехногенних ареалів розсіювання продуктів техногенезу на обстежуваній території можна за величиною коефіцієнта варіації, який є якісним критерієм оцінки ступеня забруднення урбаноземів. Чим більший коефіцієнт варіації, тим нерівномірнішим є розподіл геохімічних параметрів у просторі, тим фрагментарнішою і контрастнішою є структура атмотехногенних ареалів розсіювання, оскільки елемент – політанта має більш високий ступінь варіювання в просторі, ніж педогенний елемент [11].

Вміст близьких до валових форм усіх досліджуваних важких металів найбільш сильно варіює в урбаноземах агроселітебних ландшафтів мікрорайону «Корбутівка» і становить для міді – 32 %, для цинку – 33 %, для свинцю – 29 % та для кадмію – 11 %. Серед міцнофіксованих форм важких металів варіювання міді та кадмію було найбільшим в урбаноземах у межах мікрорайону «Мальованка» – 54 та 38 % відповідно, а цинку та свинцю – в урбаноземах на території мікрорайону «Корбутівка» – 47 та 58 % відповідно.

Нами були розраховані коефіцієнти концентрації важких металів (Cu, Zn, Pb, Cd), які дали змогу оцінити рівень забруднення досліджуваних урбаноземів агроселітебних ландшафтів (табл. 5).

Коефіцієнт концентрації міді в урбаноземах на території мікрорайону «Східний промвузол» знаходився в межах від 7,9 до 22,1, на території мікрорайону «Мальованка» – від 3,1 до 24,4, на території мікрорайону «Корбутівка» – 2,7-10,1. Найвищі значення коефіцієнта були зафіксовані у ґрунтах у районі вулиць Баранова, Героїв Пожежних та Піонерська.

Таблиця 5

Коефіцієнти концентрації важких металів в урбаноземах агроселітебних ландшафтів м. Житомира, 2008-2013 рр.

Місце спостереження та кількість відібраних зразків	Коефіцієнт концентрації, Кр			
	Cu	Zn	Pb	Cd
<i>Мікрорайон «Східний промвузол»</i>				
вул. Баранова, <i>n</i> =20	$\frac{16,73}{8,33 - 22,08}$	$\frac{135,88}{100,50 - 233,75}$	$\frac{98,20}{42,20 - 145,85}$	$\frac{1,0}{0,65 - 1,30}$
вул. Промислова, <i>n</i> =12	$\frac{10,23}{7,92 - 12,50}$	$\frac{204,06}{104,0 - 248,25}$	$\frac{70,47}{38,29 - 103,42}$	$\frac{1,21}{0,55 - 1,60}$
<i>Мікрорайон «Мальованка»</i>				
вул. Героїв Пожежних, <i>n</i> =12	$\frac{11,15}{6,46 - 16,04}$	$\frac{150,46}{122,25 - 157,25}$	$\frac{17,02}{12,68 - 23,66}$	$\frac{1,86}{0,80 - 2,30}$
вул. Західна, <i>n</i> =16	$\frac{4,34}{3,13 - 7,29}$	$\frac{71,49}{41,0 - 110,25}$	$\frac{17,05}{9,76 - 30,0}$	$\frac{1,87}{1,10 - 2,45}$
вул. Піонерська, <i>n</i> =20	$\frac{19,13}{12,81 - 24,38}$	$\frac{85,75}{51,25 - 150,75}$	$\frac{26,91}{12,20 - 47,07}$	$\frac{0,86}{0,35 - 1,45}$
вул. Чкалова, <i>n</i> =8	$\frac{12,16}{4,79 - 20,52}$	$\frac{120,91}{100,50 - 147,50}$	$\frac{28,70}{15,12 - 47,32}$	$\frac{2,16}{1,80 - 2,45}$
<i>Мікрорайон «Корбутівка»</i>				
пров. Гуйвинський, <i>n</i> =6	$\frac{9,11}{6,79 - 10,10}$	$\frac{215,08}{201,25 - 230,75}$	$\frac{37,70}{34,15 - 40,66}$	$\frac{1,32}{1,15 - 1,60}$
пров. Оздоровчий, <i>n</i> =8	$\frac{3,38}{3,15 - 3,61}$	$\frac{71,84}{57,25 - 86,25}$	$\frac{20,53}{19,46 - 22,15}$	$\frac{1,04}{0,95 - 1,20}$
пров. Цюрупі, <i>n</i> =6	$\frac{2,79}{2,67 - 2,92}$	$\frac{78,92}{71,0 - 87,0}$	$\frac{7,08}{6,34 - 8,41}$	$\frac{2,27}{2,0 - 2,50}$
пров. Піонерських Таборів, <i>n</i> =8	$\frac{6,84}{5,45 - 8,16}$	$\frac{209,44}{179,75 - 247,75}$	$\frac{56,12}{49,51 - 60,98}$	$\frac{1,21}{0,95 - 1,45}$

**Примітка:* чисельник – середнє значення показника, знаменник – межі коливання

Коефіцієнт концентрації міцнофіксованих форм цинку варіював у межах від 41,0 (вул. Західна) до 231-248,2 (вул. Промислова, провулки Гуйвинський та Піонерських Таборів). Коефіцієнт концентрації свинцю у досліджених урбаноземах північно-східної, західної та південно-західної частин м. Житомира коливався в межах 6,3-145,9, досягаючи своїх максимальних значень у ґрунтах по вул. Баранова. Високі коефіцієнти концентрації Рb характерні й для урбаноземів в межах вул. Промислової та пров. Піонерських Таборів – 70,5 та 56,1 відповідно. Коефіцієнт концентрації кадмію в досліджуваних урбаноземах коливався в межах від 1,0 (вул. Баранова, пров. Оздоровчий) до 2,2 (вул. Чкалова), що вказує на те, що цей елемент не є основним забруднювачем урбаноземів на території м. Житомира.

Оцінити загальний екологічний стан агроселітебних ландшафтів можна за допомогою індексу насиченості важкими металами 0-20 см шару ґрунту та сумарного показника забруднення (табл. 6).

Значення індексів насиченості елементами 0-20 см шару ґрунту на рівні 3,09-4,11 свідчать про переважання процесів акумуляції полютантів в урбаноземах.

Згідно з орієнтовною оціночною шкалою небезпеки забруднення ґрунтів, за сумарним показником забруднення Zс урбаноземи агроселітебних ландшафтів відносяться до категорії надзвичайно небезпечного забруднення і є непридатними для ведення індивідуального

городництва. Виключення склали лише вул. Західна (мікрорайон «Мальованка»), пров. Оздоровчий та Цюрупи (мікрорайон «Корбутівка»), ґрунти яких відносяться до категорії небезпечного забруднення. Найбільш критична ситуація із забрудненням ґрунтів мала місце в межах вулиць Баранова ($Z_c = 248,8$) і Промислова ($Z_c = 283$) (мікрорайон «Східний промвузол») та провулків Гуйвинський ($Z_c = 260,2$) і Піонерських Таборів ($Z_c = 270,6$) (мікрорайон «Корбутівка»).

Таблиця 6

**Сумарний показник забруднення та індекси насиченості важкими металами
урбаноземів агроселітебних ландшафтів м. Житомира**

Місце спостереження	Індекс насиченості ґрунту, $I_{P_{Cu Pb Cd Zn}}$	Сумарний показник забруднення, Z_c
<i>Мікрорайон «Східний промвузол»</i>		
вул. Баранова, n=20	$\frac{3,98}{3,51 - 4,48}$	$\frac{248,80}{148,68 - 399,99}$
вул. Промислова, n=12	$\frac{4,11}{3,50 - 4,37}$	$\frac{282,97}{147,76 - 362,77}$
<i>Мікрорайон «Мальованка»</i>		
вул. Героїв Пожежних, n=12	$\frac{3,67}{3,45 - 4,27}$	$\frac{177,49}{139,19 - 330,21}$
вул. Західна, n=16	$\frac{3,12}{2,72 - 3,50}$	$\frac{91,75}{51,98 - 146,99}$
вул. Піонерська, n=20	$\frac{3,39}{2,96 - 3,87}$	$\frac{129,66}{73,61 - 220,65}$
вул. Чкалова, n=8	$\frac{3,58}{3,32 - 3,84}$	$\frac{160,93}{119,21 - 214,79}$
<i>Мікрорайон «Корбутівка»</i>		
пров. Гуйвинський, n=6	$\frac{4,03}{3,95 - 4,10}$	$\frac{260,20}{240,34 - 280,11}$
пров. Оздоровчий, n=8	$\frac{3,14}{3,0 - 3,26}$	$\frac{93,79}{77,81 - 110,21}$
пров. Цюрупи, n=6	$\frac{3,09}{3,01 - 3,17}$	$\frac{88,06}{79,01 - 97,83}$
пров. Піонерських Таборів, n=8	$\frac{4,07}{3,92 - 4,22}$	$\frac{270,60}{232,66 - 315,33}$

Примітка: *чисельник – середнє значення показника, знаменник – межі коливання показника

За інтенсивністю забруднення ґрунтового покриву агроселітебних ландшафтів досліджувані важкі метали утворюють такий спадаючий ряд: $Zn > Pb > Cu > Cd$.

Висновки:

1. Проаналізовані урбаноземі міста Житомира є добре окультуреними та мають сприятливі агрохімічні властивості для вирощування овочів і картоплі: вміст гумусу – 1,2-4,76 %, рН ґрунтового розчину – 6,4-7,2, азоту лужногідролізованного – 40-178 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 287-1130 мг/кг, обмінного калію – 89-1189 мг/кг ґрунту.

2. Основними забруднювачами досліджуваних урбаноземів північно-східної (мікрорайон «Східний промвузол»), західної (мікрорайон «Мальованка») та південно-західної (мікрорайон «Корбутівка») частин м. Житомира є міцнофіксовані форми міді ($K_p = 2,7-22,1$), цинку ($K_p = 41,0-248,2$) та свинцю ($K_p = 6,3-145,9$).

3. За сумарним показником забруднення Z_c урбаноземи агроселітебних ландшафтів відносяться до категорії небезпечного (вул. Західна, провулки Оздоровчий та Цюрупи) та надзвичайно небезпечного забруднення і є непридатними для ведення індивідуального городництва. Найбільш критична ситуація із забрудненням ґрунтів склалася в межах вулиць Баранова ($Z_c = 248,8$) і Промислової ($Z_c = 283$) (мікрорайон «Східний промвузол») та провулків Гуйвинський ($Z_c = 260,2$) і Піонерських Таборів ($Z_c = 270,6$) (мікрорайон «Корбутівка»).

Список використаних літературних джерел

1. Балюк С.А. Проведення ґрунтового-геохімічного обстеження урбанізованих територій / С.А. Балюк, А.І. Фатєєв, М.М. Мірошніченко. – Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського» УААН, 2004. – 62 с.
2. Валерко Р.А. Забруднення важкими металами ґрунтового покриву і фітоценозів на території м. Житомира та прилеглих до нього агроєкосистем / Р.А. Валерко // Вісник ДАЕУ. – 2008. – № 1. – С. 356-366.
3. Валерко Р.А. Оцінка екологічного стану ґрунтового покриву приміської зони м. Житомира / Р.А. Валерко // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 2011. – № 2. – С. 207-211.
4. Валерко Р.А. Особливості акумуляції свинцю у едафотопі і фітоценозах м. Житомира / Р.А. Валерко, Т.М. Мислива, Л.О. Герасимчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2011. – № 1. – С. 179-189.
5. Герасимчук Л.О. Важкі метали в агроселітебних ландшафтах південно-західної частини м. Житомир / Л.О. Герасимчук // Сучасні проблеми збалансованого природокористування : матер. VI наук.-практ. конф., (листопад, 2011 р.). – Кам'янець-Подільський: Подільський держ. аграр.-техн. ун-т, 2011. – С. 78-82.
6. Герасимчук Л.О. Моніторинг екологічного стану урбанізованих ландшафтів на прикладі м. Житомира / Л.О. Герасимчук, Т.М. Мислива // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів : зб. доп. XXI Всеукр. наук. конф. аспірантів і студ., (12-14 квіт. 2011 р.). – Донецьк, 2011. – Том 1. – С. 215-216.
7. Гладков Е.А. Влияние комплексного взаимодействия тяжелых металлов на растения мегаполисов / Е.А. Гладков // Экология. – 2007. – № 1. – С. 71-74.
8. Дмитрук Ю.М. Оцінка вмісту нікелю в ґрунтах Покутсько-Буковинських Карпат на основі геохімічних коефіцієнтів / Ю.М. Дмитрук // Ґрунтознавство. – 2003. – Т. 4. – № 1-2. – С. 78-83.
9. Мислива Т.М. Важкі метали в урбаноземах агроселітебних ландшафтів південно-західної частини м. Житомира / Т.М. Мислива, Л.О. Герасимчук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Сер. Агрономія. – 2011. – Вип. 162, ч. 1. – С. 155-165.
10. Мислива Т.М. Важкі метали в урбоедафотопі і фітоценозах на території м. Житомира / Т.М. Мислива, Л.О. Онопрієнко // Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. – Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. – 2009. – №1. – С. 89-95.
11. Мыслыва Т.Н. Тяжелые металлы в урбаноземах парково-рекреационных ландшафтов г. Житомир / Т. Н. Мыслыва // Агрохимия. – 2011. – № 1. – С. 67-74.
12. Пасічний Г.В. Динаміка важких металів в ґрунтовому покриві у зв'язку з техногенним забрудненням оточуючого середовища (на прикладі м. Дніпропетровська) / Г.В. Пасічний, С.М. Сердюк // Екологія і природокористування : наукові праці Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – Дніпропетровськ, 2002. – Вип. 4. – С. 111-117.
13. Ричак Н.Л. Поведінка важких металів у ґрунтових покривах міських ландшафтів / Н.Л. Ричак // Вісник Сумського державного університету. – Серія «Технічні науки». – 2006. – № 5. – С. 145-148.

14. Розподіл важких металів у ґрунтах південнополіських ландшафтів Києва та приміської зони / [І.В. Кураєва, А.І. Самчук, Л.Ю. Сорокіна та ін.] // Мінералогічний журнал. – 2010. – 32, № 1. – С. 77-90.

15. Соколов О.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Кн. 1. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды / О.А. Соколов, В.А. Черников. – Пушкино : ОНТИ ПНЦ РАН, 1999. – 164 с.

Аннотация

Герасимчук Л.А., Валерко Р.А.

Особенности миграции и аккумуляции Cu, Pb, Zn и Cd в пределах агропоселенческих ландшафтов г. Житомира

Проведены мониторинговые исследования урбаноземов г. Житомира. Установлено, что основными загрязнителями исследуемых почв северо-восточной, западной и юго-западной части города являются сильнофигурованные формы меди, цинка и свинца.

Ключевые слова: урбаноземы, тяжелые металлы, сильнофигурованные формы тяжелых металлов, коэффициент концентрации, суммарный показатель загрязнения

Annotation

Gerasymchuk L., Valerko R.

Migration and accumulation of Cu, Pb, Zn and Cd within the limits of Zhytomyr agropopulated landscapes

The paper discusses the monitoring studies of urbanozems (urban soils) in the city of Zhytomyr. It has been found that the main pollutants of the soils studied in the north-east, west and south-west parts of the city are strongly fixed forms of copper, zinc and lead.

Key words: urbanozems, heavy metals, strongly fixed forms of heavy metals, concentration factor, total pollutional index

Отримано редакцією – 21.03.2014 р.