

5. Markov, I. (2014). Diagnostyka vivsa [Diagnosis of oats]. *Agrobisness — Agribusiness*, 1–2, 15–20 [in Ukrainian].
6. Markov, L.I. (2011). *Praktikum iz silskogospodarskoi fitopatologii: navch. posib. [Workshop of agricultural plant pathology, teach. guidances.]*. Kyiv: NNC IAE [in Ukrainian].
7. Vlasov, A.G., Haleckiy, S.P. Matys, I.S. (2012). Effektivnost pryminenya fungicidov v zashhyte posevov ovsа ot krasno-buroy pyatnistosti listyev [The effectiveness of the use of fungicides in the protection of oats from the red-brown leaf spot]. *Zemlyarobstva I ahava raslin — Agriculture and protect the plants*, 3, 55–57 [in Russian].
8. Trybel, S.O., Strugyn, O.O. (2013). Himichiy metod: uspihy — problems — perspektyvy [Chemical method: successes — problems — perspectives]. *Zahyst i karantyn roslyn — Protection and Plant Quarantine*, 58, 263–267 [in Ukrainian].
9. Sekyn, M.P., Gerebko, V.M., Lapa, O.M. et al. (2007). *Dovynk iz pesticidiv [Handbook of pesticides]*. Kyiv: Kolobig [in Ukrainian].
10. Shternis, M.V., Dgalilov, F.S.-Y., Andreeva, I.V. et al. (2004). *Biologicheskaya zashhita rasteniy [Biological protection of plants]*. M.V. Shternis (Ed.). Moskva: Kolos [in Russian].
11. Teslyk, V.V. (2011). *Konceptualni osnovy vyrobnyctva i zastosyvannya mikrobiopreparativ [Conceptual basis for the production and use of microbial drugs]*. *Naykovi dopovidi NUBiP — Scientific reports of NUBiP*, 7 (23). Retrived from http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11tbbpam.pdf [in Ukrainian].
12. Trybel, S.O., Sygaryova, D.D., Sekyn, M.P. et al. (2001). *Metodyka vyprobyvannya i zastosyvan-nya pesticidiv [Method of testing and application of pesticides]*. S.O. Treybel (Ed.). Kyiv: Svit [in Ukrainian].

УДК 504.054:635.1/8:6148.027.1:615.277.4

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ АГРОСЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ

м. ЖИТОМИРА

Л.О. Герасимчук, Р.А. Валерко

Житомирський національний агроекологічний університет

Встановлено, що овочева продукція, вирощена у межах агроселітебних ландшафтів с. Тетерівки (Житомирська обл.) є забрудненою кадмієм, цинком і свинцем. Максимальний вклад у загальну експозицію забруднювачів, що надходять у продукти харчування, вносить картопля (73–86%), друге місце належить петрушці листковій, третє — буряку столовому та моркві столовій. Перевищення коефіцієнта небезпеки зафіксовано лише щодо свинцю. Загальний рівень неканцерогенного ризику становить 1,052 для рівня медіани і 1,617 для рівня 90-го перцентіля. Сумарний рівень канцерогенного індивідуального ризику від Pb і Cd становить $5,44 \cdot 10^{-4}$ — для медіанних значень і $7,52 \cdot 10^{-4}$ — для 90-го перцентіля, що за міжнародною шкалою оцінюється як напружений.

Ключові слова: важкі метали, овочі, забруднення, експозиція, коефіцієнт небезпеки, канцерогенний ризик, неканцерогенний ризик.

Екологічна безпека харчових продуктів наразі є однією із головних складових національної безпеки будь-якої держави, оскільки від якості продуктів безпосередньо залежить здоров'я населення. Крім того, якість продуктів харчування залежить від стану навколишнього природного середовища.

Відомо, що на сьогодні основну частину у раціоні людини становить продукція рослинництва, зокрема картопля та овочі. Проте її вирощування на сучасному етапі відбувається переважно у приватних фермерських господарствах, а достовірної інформації щодо якості цих овочів майже не існує.

Санітарно-гігієнічна якість картоплі та овочевої продукції, вирощеної в межах аг-

роселітебних ландшафтів м. Житомира та його приміської зони, є незадовільною, а домінуючими її забруднювачами виступають Cd і Pb [1–4]. Споживання продуктів харчування з підвищеним умістом канцерогенів безпосередньо впливає на формування захворюваності та смертності населення від злоякісних новоутворень, відносний вклад яких становить 35–50% [5].

Серед сучасних методів оцінки небезпеки, зумовленої дією канцерогенних і неканцерогенних речовин на людину, є встановлення ризику настання небажаних ефектів з метою подальшого розроблення пріоритетних заходів з його мінімізації [5–7].

Питанню аналізу навантаження канцерогенних та неканцерогенних сполук на населення присвячено низку досліджень [7, 8], проте оцінюванню канцерогенного і неканцерогенного ризиків від споживання картоплі та овочів населенням сільських селітебних територій, зокрема на території Житомирської обл., приділено недостатньо уваги, що і обумовило мету роботи.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2008–2015 рр. у межах агроселітебних ландшафтів с. Тетерівки Житомирського р-ну. Площа обстеженої території становить 3,34 км². Відбір проб овочевої продукції у межах пробних ділянок здійснювали рівномірно із всієї ділянки у двох діагональних напрямках. Відбирали тільки якісні товарні плоди та коренеплоди, що не мали дефектів [3]. Всього було відібрано 94 зразки овочевої продукції. Вміст важких металів у рослинах визначали у розчинах їх золи (HNO₃, 1:2) методом атомно-абсорбційної спектрометрії (попередньо у муфельній печі при температурі 500–550°C рослинні зразки перетворювали на білу золу). Оцінку величини канцерогенного і неканцерогенного ризиків здійснювали за загальноприйнятими методиками [6, 7].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Незважаючи на те, що урбаноземі у межах с. Тетерівки характеризувались високим рівнем умісту міді і свинцю, рос-

линницька продукція, вирощена на них, не була забруднена цими елементами, за винятком картоплі, буряку столового та петрушки листової (табл. 1). Наведені дані підтверджуються й іншими нашими дослідженнями, проведеними на території агроселітебних ландшафтів м. Житомира і його приміської зони [1, 2, 4, 5].

Середній уміст цинку дещо перевищував встановлені норми щодо картоплі (1,5–1,7 ГДК), буряку столового (1,1–1,2), квасолі (1,9–2,7), кукурудзи цукрової (1,5–2,2), петрушки листової (1,1–1,2 ГДК). Хоча ґрунти с. Тетерівки і не містили підвищених кількостей міцнофіксованих форм кадмію, у всій рослинницькій продукції (за винятком кукурудзи цукрової і моркви столової), вирощеної на цій території, спостерігалось перевищення ГДК умісту цього політанта: у петрушці листовій – 1,7–6,3 ГДК, буряку столовому – 2,3–5,3, квасолі – 2,7–4,0, картоплі – 1,1–2,3, кабачка – 1,1–1,2 ГДК.

Слід зауважити, що підвищене навантаження на організм людини у реальному житті можуть спричинити виявлені у продуктах харчування політанти і у межах допустимих рівнів. Крім того, тривале хімічне навантаження навіть невеликої інтенсивності є одним з важливих чинників ризику для здоров'я, що може призвести до зниження резистентності організму, збільшення частоти і посилення різних патологій, у т.ч. онкологічних [8].

Для оцінки ризику надходження до організму мешканців с. Тетерівки важких металів унаслідок споживання картоплі та інших овочів, вирощених на території агроселітебних ландшафтів, нами проведено розрахунок експозиції контамінантів продуктів харчування на населення і встановлено неканцерогенний і канцерогенний ризику для здоров'я від споживання екологічно забрудненої городини (табл. 2, 3).

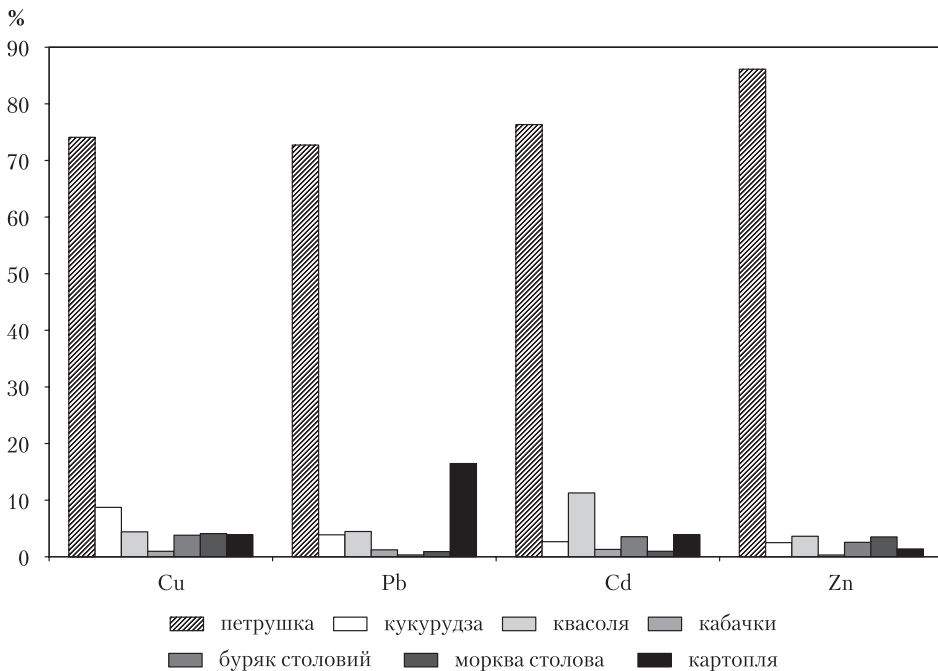
Максимальний обсяг – від 72,7 до 86,1% залежно від забруднювачів – у загальне значення експозиції важких металів, що надходять у продукти харчування, вносить картопля, яка займає найбільшу частку у раціоні харчування усіх груп населення (рис.).

Таблиця 1

Уміст важких металів у овочевих культурах, вирощених на території агроселітебних ландшафтів с. Тетерівки Житомирського р-ну

Культура	Cu	Zn	Pb	Cd
Картопля	1,35±0,038* 1,15–1,6	15,66±0,207 14,7–17,0	0,40±0,082 0,03–0,85	0,049±0,003 0,03–0,07
Морква столова	2,09±0,199 1,3–2,75	6,61±0,24 5,75–7,8	0,33±0,006 0,3–0,36	0,026±0,0015 0,02–0,03
Буряк столовий	1,13±0,063 0,9–1,4	9,43±0,568 6,2–12,0	0,37±0,055 0,14–0,55	0,11±0,010 0,07–0,16
Кабачки	0,55±0,0135 0,5–0,59	1,63±0,31 0,26–2,5	0,23±0,035 0,1–0,32	0,028±0,0023 0,02–0,036
Квасоля	2,92±0,81 0,73–4,57	19,82±4,20 8,4–27,1	0,09±0,025 0,03–0,15	0,105±0,0087 0,08–0,12
Кукурудза цукрова	1,94±0,12 1,6–2,14	15,4±3,89 4,6–22,0	0,18±0,081 0,03–0,4	0,018±0,0032 0,01–0,025
Петрушка листова	2,39±0,249 1,44–3,25	8,86±1,023 3,56–12,5	3,54±0,414 2,0–5,6	0,104±0,016 0,05–0,19

Примітка: * розраховано за формулою $\frac{m^* \pm S}{\min - \max}$, де m – середній уміст елемента; S – стандартна похибка; \min – мінімальний і \max – максимальний уміст елемента.



Внесок деяких овочевих культур у загальне значення експозиції важких металів, що надходять до організму людини внаслідок споживання картоплі та інших овочів, вирощених на території агроселітебних ландшафтів с. Тетерівки Житомирського р-ну

Таблиця 2

Величина неканцерогенного ризику, зумовленого надходженням хімічних речовин унаслідок споживання картоплі та інших овочів, вирощених на території агроселітебних ландшафтів с. Тетерівки Житомирського р-ну

Назва елемента	Середньодобова доза I, мг/(кг на 1 день)		Референтна доза за хронічного перорального надходження RfD, мг/кг	Коефіцієнт небезпеки (HQ)		Органи і системи організму, що зазнають впливу
	Exp _{med}	Exp _{90%}		Exp _{med}	Exp _{90%}	
Мідь	0,0014	0,0016	0,019	0,073	0,084	ШКТ, печінка
Цинк	0,014	0,015	0,3	0,050	0,051	Кров
Свинець	0,00045	0,00079	0,0035	0,130	0,230	ЦНС, кров, порушення розвитку, РС, ГП
Кадмій	0,00005	0,000062	0,0005	0,103	0,124	Нирки, ГП
Сумарний ризик				Коефіцієнт небезпеки (HQ)		
				Exp _{med}	Exp _{90%}	
HQ загальний				1,052	1,617	
HQ порушення розвитку				0,130	0,230	
HQ шлунково-кишковий тракт (ШКТ)				0,073	0,084	
HQ печінка				0,073	0,084	
HQ кров				0,180	0,281	
HQ гормональні порушення (ГП)				0,233	0,354	
HQ центральна нервова система (ЦНС)				0,130	0,230	
HQ репродуктивна система (РС)				0,130	0,230	
HQ нирки				0,103	0,124	

Таблиця 3

Значення індивідуальних і популяційних канцерогенних ризиків за перорального надходження важких металів унаслідок споживання картоплі та інших овочів, вирощених на території агроселітебних ландшафтів с. Тетерівки Житомирського р-ну

Назва канцерогену	Індивідуальний канцерогенний ризик (вірогідність) ICR		Популяційний канцерогенний ризик (кількість випадків) PCR		Рівень індивідуального ризику	
	Exp _{med}	Exp _{90%}	Exp _{med}	Exp _{90%}	Exp _{med}	Exp _{90%}
Свинець	$1,70 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	0,42	0,93	Напружений	
Кадмій	$3,74 \cdot 10^{-4}$	$4,52 \cdot 10^{-4}$	0,75	1,13		
Сумарний ризик	$5,44 \cdot 10^{-4}$	$7,52 \cdot 10^{-4}$	1,17	2,06		

Незважаючи на відносно незначне споживання населенням петрушки листової, саме їй належить друге місце за величиною внеску в експозицію забруднювачів (1,3–16,5%). Третє місце – від 3,6 до 11,2%

і від 2,5 до 8,7% залежно від забруднювачів – буряку столовому і моркві столовій відповідно.

Розрахунок експозиції (рівня впливу) важких металів здійснювали на основі ме-

діани (Exp_{med}) і 90-го перцентилія ($Exp_{90\%}$). Встановлено, що за величинами рівня впливу важкі метали утворюють такий ранжируваний ряд: $Zn > Cu > Pb > Cd$. Так, експозиція цинку становить 51,34 мг/кг/рік (0,97 мг/кг/тиждень) — для медіанних значень вмісту і 55,92 мг/кг/рік (1,06 мг/кг/маси тіла/тиждень) — для 90-го перцентилія вмісту.

Відомо, що важкі метали володіють вираженими кумулятивними, канцерогенними і токсичними властивостями, і у разі хронічного надходження до організму людини можуть викликати як онкологічні захворювання, так і порушення неракової етіології її здоров'я. Саме тому небезпеку впливу контамінантів оцінювали за показниками як неканцерогенного, так і канцерогенного ризиків.

Оцінку ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснювали шляхом розрахунку коефіцієнта небезпеки (HQ), що відображає співвідношення оціненої дози контамінантів та допустимої. Значення коефіцієнта небезпеки для міді, цинку і кадмію, оцінених за співвідношенням до допустимої добової дози, не перевищували одиниці як на рівні медіани, так і на рівні 90-го перцентилія вмісту цих елементів у картоплі та інших овочах. Для території с. Тетерівки значення коефіцієнта небезпеки свинцю, оціненого за співвідношенням до тижневого надходження, перевищували одиницю як на рівні медіани, так і на рівні 90-го перцентилія — 1,24 і 2,19 відповідно. Це свідчить про неприпустимий рівень впливу свинцю на населення і потребує прийняття відповідних управлінських рішень, насамперед щодо інформування мешканців про існуючу небезпеку, та забезпечення контролю якості рослинницької продукції, вирощеної у приватному секторі.

Значення неканцерогенного ризику, оціненого за співвідношенням до референтної дози хімічного елемента за хронічного перорального надходження, свідчить про вірогідність розвитку негативних ефектів унаслідок щоденного надходження Cu, Zn, Pb і Cd з овочевою продукцією в організм людини впродовж її життя. Загальний рі-

вень неканцерогенного ризику становить 1,052 для рівня медіани і 1,617 — для рівня 90-го перцентилія (табл. 2). Оцінку канцерогенного ризику, що свідчить про вірогідність розвитку злякисних новоутворень впродовж життя людини внаслідок надходження потенційних канцерогенів, здійснювали шляхом розрахунку величин індивідуального, сумарного і популяційного канцерогенного ризиків.

Серед досліджуваних хімічних речовин були обрані елементи, які згідно з класифікацією US EPA і IARC відносяться до речовин із доведеною канцерогенною активністю для людини I і II груп [5, 6], — свинець і кадмій.

Встановлено, що сумарний рівень канцерогенного індивідуального ризику внаслідок споживання картоплі та інших овочів упродовж життя людини тільки щодо двох ідентифікованих канцерогенів становить $5,44 \cdot 10^{-4}$ — для медіанних значень і $7,52 \cdot 10^{-4}$ — для 90-го перцентилія, що відповідно до міжнародної критеріальної шкали оцінюється як напружений, а популяційний ризик для населення с. Тетерівки сягає 1,17 вірогідних захворювань на рак для медіанних значень і 2,06 — для 90-го перцентилія (табл. 3). Згідно із рекомендаціями US EPA [5], за напруженого рівня ризику необхідним є проведення постійного контролю, розробка і вжиття планових оздоровчих заходів.

ВИСНОВКИ

Овочева продукція, вирощена у межах агроселітебних ландшафтів с. Тетерівки, забруднена кадмієм, цинком і свинцем.

Максимальна частка у загальну експозицію забруднювачів, що надходять у продукти харчування (73–86%), належить картоплі, на другому місці за величиною внеску — петрушка листована, на третьому — буряк столовий і морква столова.

Перевищення коефіцієнта небезпеки зафіксовано тільки для свинцю — 1,24 (рівень медіани) і 2,19 (90-й перцентиль).

Загальний рівень неканцерогенного ризику внаслідок щоденного надходження Cu, Zn, Pb і Cd з овочевою продукцією до

організму людини впродовж її життя становить 1,052 — для рівня медіани і 1,617 — для рівня 90-го перцентилля.

Сумарний рівень канцерогенного індивідуального ризику від споживання картоплі та інших овочів упродовж життя людини щодо Pb і Cd становить $5,44 \cdot 10^{-4}$ — для медіанних значень і $7,52 \cdot 10^{-4}$ — для 90-го перцентилля, що оцінюється як напружений.

Необхідним є прийняття відповідних управлінських рішень, насамперед щодо

інформування мешканців про існуючу небезпеку і забезпечення контролю якості рослинницької продукції, вирощеної у приватному секторі.

Подальші дослідження, на нашу думку, слід зосередити на детальному обстеженні приміської зони м. Житомира щодо забруднення картоплі та інших овочів, які вирощуються на території агроселітебних ландшафтів, і оцінці їх канцерогенного і неканцерогенного ризиків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський Ю.А. Канцерогенний та неканцерогенний ризик від споживання картоплі та овочів, що складають раціон населення сільських селітебних територій / Ю.А. Білявський, Т.М. Мислива // Вісник ЖНАЕУ. — 2013. — № 2 (38). — Т. 1. — С. 56–65.
2. Герасимчук Л.О. Канцерогенний і неканцерогенний ризики від споживання овочевих культур, вирощених на території агроселітебних ландшафтів м. Житомир / Л.О. Герасимчук // Вісник ЖНАЕУ. — 2015. — № 1 (47), Т. 1. — С. 10–19.
3. Методичні рекомендації з агроекологічного моніторингу селітебних територій / за ред. Н.А. Макаренка. — К., 2005. — 26 с.
4. 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. — 2011. — Вип. 162. — Ч. 1. — С. 155–165. — (Серія: Агрономія.)
5. Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures. — Washington, 2000. — 209 p.
6. Мислива Т.М. Важкі метали в урбодіафотонах і фітоценозах на території м. Житомира / Т.М. Мислива, Л.О. Онопрієнко // Вісник ХНАУ. — 2009. — № 1. — С. 89–95. — (Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія Ґрунтів).
7. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шашина [и др.]. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 143 с.
8. Черниченко І.О. Канцерогени у продуктах харчування, оцінка небезпеки / І.О. Черниченко, О.М. Литвиченко, Л.С. Соверткова // Гігієна населених місць. — 2013. — Вип. 61. — С. 156–163.
9. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население: метод. указания / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. — М., 2010. — 27 с.
10. Наказ МОЗ України «Про затвердження гігієнічного нормативу «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини»: ГН 1.1.2.123–2006, № 7 від 13 січня 2006 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.zakon.nau.ua

REFERENCES

1. Bilyavs'kyj, Yu.A., My'sly'va, T.M. (2013). Cancerogeny'j ta nekancerogeny'j ry'zy'k vid spozhy'vannya kartopli ta ovochiv, shho skladayut' racion naselennya sil'sky'x selitebny'x tery'torij [Carcinogenic and non-carcinogenic risk from consumption of potatoes and vegetables constituting the diet of rural settlement areas]. *Visny'k ZhNAEU. — Journal of ZNAEU*, 2 (38), 56–65 [in Ukrainian].
2. Gerasymchuk, L.O. (2015). Kancerogeny'j i nekancerogeny'j ry'zy'ky' vid spozhy'vannya ovochevy'x kul'tur, vy'roshheny'x na tery'toriyi agroselitebny'x landshtaftiv m. Zhy'tomy'r [Carcinogenic and non-carcinogenic risks from the consumption of vegetable crops grown on the territory of agro-saline landscapes in Zhytomyr]. *Visny'k ZhNAEU — Journal of ZNAEU*, 1 (47) 1, 10–19 [in Ukrainian].
3. Makarenko, N.A. (Eds.). (2005). *Metodychni rekomendatsiyi z ahroekolohichnoho monitorynku selitebnykh terytorij [Methodical recommendations on agroecological monitoring of residential areas]*. Kyiv [in Ukrainian].
4. My'sly'va, T.M., Gerasymchuk, L.O. (2011). Vazhki metaly' v urbanozemakh agroselitebny'x landshtaftiv pivdenno-zaxidnoyi chasty'ny' m. Zhy'tomy'ra [Heavy metals in urban soils of agro-saline landscapes in the southwestern part of Zhytomyr]. *Naukovy'j visny'k Nacional'nogo univ'ersytetu bioreresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy' — Scientific herald of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine*, 162, 1, 155–165 [in Ukrainian].

5. *Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures* (2000). – Washington [in English].
6. My'sly'va, T.M., & Onopriyenko, L.O. (2009). Vazhki metaly' v urboedafotopax i fitocenozax na tery'toriyi m. Zhy'tomyr'a [Heavy metals in urboedaphotopages and phytocenoses in the territory of the city of Zhytomyr]. *Visny'k XNAU – Journal KhNAU*, 1, 89–95 [in Ukrainian].
7. Raxmany'n, Yu.A., Novy'kov, S.M., & Shashy'na, T.A. et al. (2004). *Rukovodstvo po ocenke ry'ska dlya zdorov'ya naseleny'ya pry' vozdeystvy'y' xy'my'chesky'x veshhestv, zagryaznyayushhy'x okruzhayushhuyu sredu [Guidelines for assessing the health risks of the public when exposed to pollutant chemicals]*. Moskva: Federalnyi tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii [in Russian].
8. Cherny'chenko, I.O., Ly'tvy'chenko, O.M., & Sovertkova, L.S. (2013). Kancerogeny' u produktax xarchuvannya, ocinka nebezpeky' [Carcinogens in food, assessment of danger]. *Gigiyena naseleny'x miscz' – Hygiene of populated places*, 61, 156–163 [in Ukrainian].
9. *Determination of exposure and assessment of the risk of exposure to chemical contaminants of food products on the population* (2010). Moskva: Federalnyi tsentr gigiyeny i epidemiologii Rospotrebnadzora [in Russian].
10. Nakaz MOZ Ukrainy' «Pro zatverdzhennya gigiyenichnogo normaty'vu «Perelik rechovy'n, produktiv, vy'robny'chy'x procesiv, pobutovy'x ta pry'rodny'x faktoriv, kancerogeny'x dlya lyudy'ny'»: GN 1.1.2.123–2006. [Order of the Ministry of Health of Ukraine «On Approval of the Hygienic Standard» List of Substances, Products, Production Processes, Household and Natural Causes, Carcinogenic to Human Beings]. (n.d.). *zakon.rada.ua*. Retrieved from <http://zakon.nau.ua> [in Ukrainian]

УДК 581.5:633.15

СТІЙКІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО СТРЕСОВОГО ВПЛИВУ ХРОМУ І НІКЕЛЮ НА ПОЧАТКУ ЮВЕНІЛЬНОГО ЕТАПУ РОЗВИТКУ РОСЛИН

В.М. Гришко, О.І. Лисенко

Криворізький ботанічний сад НАН України

Проаналізовано дані досліджень енергії проростання і лабораторної схожості гібридів кукурудзи за впливу $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ і NiSO_4 (за окремого і сумісного використання) у варіантах досліді: Cr^{3+} і Ni^{2+} у концентраціях 10^{-5} і 10^{-4} М/л; 10^{-5} Ni^{2+} + 10^{-5} Cr^{3+} ; 10^{-5} Ni^{2+} + 10^{-4} Cr^{3+} ; 10^{-4} Ni^{2+} + 10^{-5} Cr^{3+} і 10^{-4} Ni^{2+} + 10^{-4} Cr^{3+} М/л. Встановлено, що до першої групи відносяться гібриди (Тон 320 ВС, Престиж 365 МВ, Світ 400 МВ, Премія 190 МВ і Бліц 160 МВ), які проявляють високу металотолерантність. Для них характерна тенденція пригнічення проростання насіння до 10% лише високими концентраціями хрому як за окремого використання, так і на тлі високих концентрацій нікелю. Натомість мінімальні концентрації цих елементів, відповідно, не проявляють істотного фітотоксичного ефекту. До другої належать гібриди (Євро 401 СВ, Фонд 404 МВ і Маїс 226 МВ), що мають високу чутливість до іонів нікелю і хрому на початку ювенільного етапу розвитку (енергія проростання і схожість насіння знижується до 63 і 37% відповідно). Дія хрому і нікелю призводить до подовження у більшості ранньостиглих і середньостиглих гібридів кукурудзи початкових етапів проростання насіння. Загальною закономірністю є більша фітотоксичність хрому, ніж нікелю.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, енергія проростання, схожість, хром, нікель, металотолерантність.

Переважає більшість важких металів проявляють різноспрямовану дію на рослини. Загальновідомий позитивний ефект

цинку, купруму, мангану, феруму є науковим підґрунтям для використання їх сполук як мікродобрив [1, 2]. Проте за концентрацій, що перевищують фізіологічні потреби рослин, вони проявляють токсич-