

УДК 635.1/.8:632.95.024

Антоніна ДУБІНІНА**ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ
КОНТАМІНАНТІВ ОВОЧЕВИМИ
КУЛЬТУРАМИ**

Досліджено вміст нітратів, радіонуклідів, солей важких металів у ботаничних сортах часнику, баклажанів, капустяних овочів і ревеню, поширених в Україні. Науково обґрунтовано наявність видової та сортової специфічності рівня накопичення контамінантів овочами.

Ключові слова: контамінанти, часник, баклажани, капустяні овочі, ревінь.

Загальновідомо, що незбалансоване за раціоном харчування призводить до проблем як медичного, так і соціально-економічного характеру. Небезпечні речовини здебільшого потрапляють до організму людини з продуктами харчування. Їх можна поділити на дві групи:

- шкідливі речовини природного походження;
- шкідливі речовини, які потрапляють у їжу ззовні.

Речовини, що надходять із навколишнього середовища й мають токсичну дію, називають контамінантами їжі. Їх поділяють на дві групи: *хімічної природи* – токсичні (важкі метали), пестициди, нітрати, нітрити, нітросполуки, радіонукліди, поліциклічні ароматичні вуглеводи, діоксини, гормональні препарати; *біологічної природи* – мікроорганізми, мікотоксини, антибіотики, віруси, гельмінти.

Найбільш розповсюдженими контамінантами є представники першої групи, особливо солі важких металів, нітрати та радіонукліди.

Вважається, що до 80–85 % нітратів надходить до організму людини із сільськогосподарськими продуктами рослинного походження. Добове споживання нітратів у різних країнах коливається від 50 – у ФРН до 300 мг – у Японії. В Україні, за експертними оцінками, реальне добове споживання нітратів становить у середньому 150–350 мг, досягаючи часом 500–800 мг і більше [1].

Ці речовини містяться в ґрунтовому розчині в іонній формі й поглинаються кореневою системою за закономірностями мінерального харчування рослин, тобто іонного транспорту. В усіх рослинах цей процес принципово не розрізняється і включає поглинання іонів, їх радіальний транспорт в корені, завантаження ксилеми, транспорт по ній до надземних органів.

Забруднення важкими металами за темпами накопичення в навколишньому середовищі й токсичністю становить найбільшу небезпеку серед інших контамінантів. Негативний вплив їх посилюється ще й через те, що вони не зазнають процесів природного руйнування, а деякі з них (кадмій і свинець) виявляють кумулятивні властивості [2].

Гігієнічна оцінка якості повинна включати також визначення радіоактивності продуктів харчування, оскільки вони є джерелом надходження радіоактивних елементів до організму людини. Серед більш ніж 200 радіонуклідів, що утворюються в результаті ядерного розподілу і містяться в глобальних випаданнях, найбільшу небезпеку представляють ті, що довго живуть, особливо цезій-137 і стронцій-90, які проникають у кров і поширюються по всіх органах і тканинах. Радіація уражає імунну систему, придушує опірність організму несприятливим факторам зовнішнього середовища, що виявляється в його слабкості та підвищеній схильності до захворювань. Із часом при постійному надходженні з їжею кількість стронцію і цезію в організмі зростає, а їхній вплив на ступінь опромінення стає все вагомішим [3].

В умовах радіоактивного забруднення основне дозоване навантаження формують радіонукліди, які надходять до організму із харчовими продуктами, що істотно впливає на стан здоров'я населення.

Високий рівень забруднення продуктів харчування контамінантами пов'язаний переважно з техногенним забрудненням навколишнього середовища, низькою агротехнічною культурою та порушеннями агрохімічних технологій. Усе це вимагає своєчасного визначення шкідливих речовин у сировині, харчових добавках і готовій продукції, а також розробки заходів, спрямованих на зниження вмісту токсичних речовин у продуктах харчування, насамперед у рослинних.

Мета досліджень – визначення вмісту контамінантів у овочах залежно від їх видової та сортової приналежності. Об'єкти досліджень – ботанічні сорти часнику, баклажанів, капустяних овочів і ревеню, які поширені в Україні та вирощені в Харківській області в умовах сировинних зон Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук.

Масову частку токсичних елементів визначено за ГОСТ 26929–94 [4] і ГОСТ 30178 – 96 [5].

Вміст радіонуклідів визначено на універсальному спектрометричному комплексі "Гамма плюс" [6]; питому активність цезію-137 проведено за спектром γ -випромінювання (γ -спектрометричний тракт), стронцію-90 – за β -випромінюванням (β -спектрометричний тракт), з наступною обробкою на ПЕВМ [7; 8]. Вміст нітратів встановлено фотометричним методом [9].

Результати досліджень вмісту контамінантів у часнику різних ботанічних сортів наведено в *табл. 1*.

Часник накопичує незначну кількість радіонуклідів і солей важких металів. Вміст нітратів перевищував рівень ГДК у чотирьох сортах із дев'яти (*Мануйлівський, Дюшес, Мерэф'янський білий, Прометей*) у 1.2–1.6 раз. Усі інші контамінанти накопичуються часником менш активно, і їхній вміст перебуває в межах ГДК: цезію-137 – у 5.6–3.9, а стронцію-90 – у 6.7–5.3 рази менше за гранич-

но допустимі концентрації. Із солей важких металів найменший вміст у сортах часнику характерний для свинцю – він у 10–25 разів нижчий за ГДК, для кадмію цей показник визначено у 3–10 разів, а для цинку й міді – в середньому в 2–3 рази менше. Отже, часник – одна з найчистіших культур, п'ять сортів якого – *Промінь*, *Харківський фіолетовий*, *Софійвський*, *Спас*, *Сакський* – екологічно безпечні щодо вмісту визначених контамінантів.

Таблиця 1

Вміст контамінантів у ботанічних сортах часнику

Ботанічний сорт	Нітрати, мг/кг	Радіонукліди, Бк/кг		Солі важких металів мг/кг			
		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	цинк	кадмій	сви- нець	мідь
ГДК	80.0	40.0	20.0	10.0	0.03	0.5	5.0
<i>Промінь</i>	73.4	7.4	3.1	3.5	0.005	0.05	2.3
<i>Харківський фіолетовий</i>	74.9	8.6	3.4	5.0	0.003	0.02	2.6
<i>Мануйлівський</i>	96.0	7.2	3.0	4.5	0.006	0.03	2.8
<i>Софійвський</i>	72.5	7.8	3.2	3.8	0.007	0.03	2.3
<i>Мереф'янський білий</i>	106.0	10.2	3.4	4.1	0.003	0.03	2.6
<i>Дюшес</i>	122.0	8.1	3.7	4.1	0.003	0.03	2.6
<i>Спас</i>	63.9	8.1	3.3	3.7	0.004	0.02	2.3
<i>Прометей</i>	131.0	9.3	3.5	3.6	0.005	0.04	2.5
<i>Сакський</i>	73.8	14.1	3.8	3.5	0.010	0.03	2.3

Ще чистіший за отриманими результатами виявився баклажан (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст контамінантів у ботанічних сортах баклажанів

Ботанічний сорт	Нітрати, мг/кг	Радіонукліди, Бк/кг		Солі важких металів мг/кг			
		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	цинк	кадмій	сви- нець	мідь
ГДК	100.0	40.0	20.0	10.0	0.03	0.5	5.0
<i>Алмаз</i>	85.5	3.6	2.7	4.1	0.019	0.21	1.7
<i>Прем'єр</i>	73.5	5.3	3.8	6.5	0.012	0.11	1.4
<i>Фіалка</i>	65.8	4.1	3.5	4.7	0.019	0.18	1.1
<i>Геліос F₁</i>	80.4	4.3	3.2	5.5	0.016	0.21	0.9
<i>Робін Гуд</i>	69.6	3.7	2.7	6.2	0.013	0.17	1.6
<i>Калігула</i>	62.2	4.9	3.5	4.0	0.012	0.13	0.9
<i>Матросик</i>	69.9	3.9	2.8	3.1	0.014	0.10	0.9
<i>Адоніс F₁</i>	76.6	5.0	3.7	5.9	0.014	0.14	1.8
<i>Ультраранній F₁</i>	81.2	3.6	2.8	4.6	0.018	0.23	1.8
<i>Біла Лілія</i>	73.5	5.1	3.9	5.8	0.017	0.19	1.5

Вміст усіх визначених контамінантів у баклажанах у межах допустимих концентрацій. Найменший вміст нітратів відмічено в сорті *Калігула*, а найвищий – у сорті *Алмаз*, в якому найменше радіоцезію,

як і в сортах *Ультраранній F₁*, та радіостронцію. Найвищий вміст радіонуклідів виявлено в сортах *Прем'єр* та *Біла Лілія*. Найменше накопичують солей важких металів сорти *Матросик* (по цинку, свинцю і міді) та *Калігула* (по кадмію і міді). Максимальні значення цинку зафіксовано в сортах *Прем'єр* і *Робін Гуд*, кадмію – в сортах *Алмаз*, *Фіалка* та *Ультраранній F₁*, свинцю – в сортах *Ультраранній F₁*, *Алмаз* і *Геліос F₁*, міді – в сортах *Адоніс F₁* і *Ультраранній F₁*.

Капустяні овочі, навпаки, є акумуляторами контамінантів, особливо кадмію та нітратів (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст контамінантів у ботанічних сортах капустяних овочів

Вид і ботанічний сорт	Нітрати, мг/кг	Радіонукліди, Бк/кг		Соли важких металів мг/кг			
		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	цинк	кадмій	свинць	мідь
ГДК	340.0	40.0	20.0	10.0	0.03	0.5	5.0
Білоголова:							
- <i>Харківська зимова</i>	297.0	2.1	1.2	3.6	0.051	0.32	2.9
- <i>Ліка</i>	365.0	2.2	1.1	5.1	0.036	0.30	2.5
- <i>Леся</i>	366.5	2.3	0.9	6.9	0.042	0.28	2.8
Савойська:							
- <i>Отава</i>	291.0	2.2	0.94	6.2	0.040	0.30	2.1
Брюссельська:							
- <i>Трембіта</i>	46.1	2.2	1.0	6.0	0.071	0.40	3.2
Китайська:							
- <i>Гілтон</i>	598.0	2.1	0.74	4.0	0.028	0.10	0.9
Кольрабі:							
- <i>Фея</i>	259.0	2.3	1.0	8.3	0.060	0.47	4.6
Цвітна:							
- <i>Рання Грибовська</i>	146.0	2.5	1.0	2.4	0.031	0.14	0.4
Червоноголова:							
- <i>Палета</i>	210.0	2.5	0.84	5.0	0.030	0.24	1.7
Броколі:							
- <i>Вітамінна</i>	124.0	2.5	0.95	4.3	0.024	0.15	1.8

Вміст нітратів, залежно від виду капустяних овочів, коливається у великих межах: від 46.1 – у брюссельській до 598.0 мг/кг – у китайській. Перевищено також рівень ГДК у сортах *Ліка* та *Леся* білоголової капусти. Вміст нітратів наближається до норм ГДК в капусті білоголової (*Харківська зимова*), савойській (*Отава*) та кольрабі (*Фея*). Кількість радіонуклідів для всіх видів і сортів капустяних овочів перебуває в межах ГДК, їх навіть у 2–3 рази менше, ніж у баклажанах. Серед важких металів лідером за накопичуваністю є кадмій. Кількість його у межах ГДК міститься тільки в капусті броколі та китайській. Усі інші види й сорти акумуляють кадмій в 1.2–2.4 раза більше, ніж допустимо, і найвищий його вміст зареєстровано в капусті брюссельській. Вміст інших важких металів – у межах ГДК: для цинку – в 1.2–4.2 раза, свинцю – у 1.1–3.6 і для міді – у 1.1–12.5 раза нижче норми.

Ревінь, як усі ранні культури, накопичує контамінанти більш суттєво (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст контамінантів у ботанічних сортах ревеню

Ботанічний сорт	Нітрати, мг/кг	Радіонукліди, Бк/кг		Солі важких металів мг/кг			
		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	цинк	кадмій	свинець	мідь
ГДК	2000.0	40.0	20.0	10.0	0.03	0.5	5.0
<i>Крупночерешковий</i>	1359	16.2	8.7	5.43	0.077	0.63	5.1
<i>Огрський</i>	819	23.4	9.4	2.14	0.045	0.33	1.7
<i>Монарх</i>	681	18.2	8.7	3.01	0.021	0.49	2.8
<i>Ліней</i>	1055	27.9	13.5	0.89	0.068	0.28	1.0

Кількість нітратів у ревені коливається від 681 (*Монарх*) до 1359 мг/кг (*Крупночерешковий*), однак всі значення не перевищують норм ГДК. Межі накопичення радіонуклідів вужчі, проте кількість вища за інші овочеві культури в 2–11 разів, але також не перевищує допустимі концентрації. Вміст цинку в ревені в рамках ГДК, проте коливається в широких межах: у сорті *Ліней* його в 6 разів менше, ніж у сорті *Крупночерешковий*. Три сорти ревеню акумулюють кадмію в 1.5–2.5 раза більше за ГДК і лише *Монарх* містить його у дозволений кількості. Свинець у ревені накопичується переважно в допустимих кількостях, і тільки сорт *Крупночерешковий* перевищує рівень на 26 %. Цей же сорт акумулює і більше міді – 5.1 при нормі до 5.0 мг/кг. У інших сортах накопичується міді в 5–1.8 раза менше за ГДК. Із дослідних сортів ревеню лише *Монарх* виявився екологічно безпечним, який можна рекомендувати для використання у функціональному харчуванні.

Отримані дані дають підставу констатувати наявність видової та сортової специфічності щодо рівня накопичення контамінантів. За ступенем нагромадження нітратів у продуктивних органах дослідні культури розташувалися в такому порядку: баклажан < часник < капуста < ревінь. Треба відмітити, що за вмістом нітратів усі дослідні ботанічні сорти баклажанів і ревеню не перевищують ГДК.

Селективне відношення рослин зберігається повною мірою і при поглинанні ними радіоактивних речовин із зовнішнього середовища. При однакових умовах вирощування дослідні види овочів розрізняються за вмістом цезію та стронцію в 1.3–8.8 раза. Також відзначено не тільки видові, а й сортові розходження за величиною акумуляції цих радіоактивних ізотопів. За результатами експерименту визначено, що усі зразки овочевих культур більше накопичують цезію, ніж стронцію. Це пов'язано з тим, що стронцій за хімічними властивостями близький до кальцію, а цезій – до калію. Поведінка хімічних елементів-аналогів при переході з ґрунту до рослин мають визначену подібність. Дослідні овочеві культури містять більше калію, в зв'язку з

цим поглинають у підвищених кількостях цезій. Однак питомі активності радіонуклідів у всіх дослідних зразках не перевищують державних гігієнічних нормативів.

Як і у випадку нітратів і радіонуклідів, сорти овочевих культур дуже розрізняються за здатністю накопичувати солі важких металів. Для різних солей важких металів також характерне розходження за рівнем накопичення в овочах. Проте загальним для дослідних зразків є те, що за рівнем накопичення важкі метали можна розташувати в такому порядку: цинк > мідь > свинець > кадмій. Експериментально встановлено, що вміст кадмію, одного з високотоксичних металів, перевищує ГДК у більшості дослідних зразків капусти та ревеню.

Отже, отримані результати підтверджують вибіркочну здатність овочевих культур до накопичення контамінантів. Відомо, що рослини володіють здатністю контролювати надходження або видалення деяких елементів за допомогою відповідних фізіологічних реакцій. Вченими [10; 11] встановлено, що надлишкова кількість контамінантів викликає активацію окислювальних процесів у рослинах, за нейтралізацію яких відповідають їхні антиоксидантні системи. На прикладі таких культур, як баклажани та часник, ми це наочно спостерігаємо. Чим більше в рослині міститься антиоксидантів (антоціанів, каротиноїдів, хлорофілу тощо), тим вона стійкіша до накопичення контамінантів. Крім того, елементи, які потрапили до рослин у результаті іонного транспорту, можуть відігравати в них активну роль в метаболічних процесах, але можуть і зберігатися у вигляді неактивних сполук у клітинах або на клітинних мембранах. Такий розподіл можливий завдяки існуючим у рослинах фізіологічним механізмам, які пов'язані не з поглинанням, а з внутрішньою детоксикацією. На основі цих властивостей рослини поділяють на такі типи: *акумулятори* – накопичують великі кількості контамінантів незалежно від вмісту їх у ґрунті; *індикатори* – концентрація контамінантів у надземній частині пов'язана з концентрацією у ґрунті; *ексклюдери* – концентрація контамінантів підтримується на постійному й низькому рівні незалежно від ґрунтових концентрацій [12].

Це підтверджено у наших дослідженнях при вивченні сортової специфічності накопичення контамінантів овочевими культурами – рослини, які мають однакові будову кореневої системи, живлення та фізіологію, значно відрізняються за акумулюванням одних і тих самих елементів.

Відомо, що процес потрапляння контамінантів до рослин залежить від їхніх біологічних особливостей, і перш за все від катіоннообмінної ємності коренів, біохімічного складу та міцності зв'язку іонів із клітинними оболонками. Корені рослин є першим бар'єром на шляху транспорту контамінантів до інших органів [13]. Відомо, що в рослин-ексклюдерів коренева система відіграє бар'єрну роль, обме-

жуючи потрапляння контамінантів до надземних органів. Це, очевидно, пов'язано з включенням у роботу різних механізмів детоксикації. Найвідомішими серед них є: іммобілізація контамінантів клітинними стінками коренів; зв'язування їх органічними кислотами, амінокислотами, фітохелатинами у цитоплазмі; компартиментация і накопичення їх у вакуолях клітин. Крім того, це може бути результатом діяльності "меристеми очікування" в апікальній меристемі стебла, клітини якої приступають у несприятливих умовах до активного поділу [14].

Встановлено також, що швидкість і кількість поглинутих іонів залежить від глибини залягання кореневої системи у різних видів рослин [15]. Усе викладене вище знаходить підтвердження і в наших дослідженнях.

Розчинність контамінантів у ґрунті теж має велике значення для їх біологічної доступності. Біоаккумуляція елементів піддається певній закономірності: легко поглинаються нітрати, кадмій, цезій, стронцій тощо, середньо поглинаються – цинк, мідь, свинець та ін. [14]. Результати проведених досліджень це підтверджують, оскільки всі овочеві культури забруднені переважно нітратами й кадмієм.

Ступінь поверхневого забруднення рослин визначається їх морфологічними особливостями (опушеність, наявність воскового нальоту, шорсткість), факторами навколишнього середовища та фізико-хімічними властивостями забруднювальних речовин. На поверхнях опушених, воскових або шорсткуватих накопичується більша кількість часточок контамінантів, ніж на гладких. Метали фіксуються восковим нальотом або міцно зв'язуються клітинними стінками епідермісу [16]. Цим можна пояснити значно меншу забрудненість контамінантами такої культури як баклажан, ніж капуста. При цьому кадмій і цезій так само легко поглинаються ризосферою рослин, ніж усі інші контамінанти.

На ступінь накопичення забруднювачів впливає ще один фактор – селекційний. Вченими встановлено, що здатність акумулювати кадмій може передаватися у спадок [17]. Отримані нами результати зареєстрували виражений сортовий ефект у накопиченні кадмію та всіх інших контамінантів. Відмічено також менше накопичення забруднювачів ранньостиглими культурами порівняно із пізньостиглими. І це, як пояснюють деякі автори [18], зумовлено не тільки коротшим періодом поглинання і накопичення речовин на ранніх етапах онтогенезу, а й відносно тривалішою збереженістю біосинтетичної направленості метаболізму (особливо біосинтезу вуглеводів), у результаті чого зменшується концентрація радіонуклідів та інших забруднювачів у біомасі рослин.

Отже, вивчення біологічних особливостей сортів, які накопичують мінімальну кількість контамінантів, дасть змогу вести цілеспрямований скринінг зразків при вивченні генофонду рослин.

Викладене вище дає підставу вважати, що встановлені відмінності між сортами та культурами за рівнем вмісту нітратів, важких металів і радіонуклідів обумовлені їх генотипічними особливостями. Саме генотип визначає сортові та видові відмінності в характері морфогенезу, фізіолого-біохімічних процесах, зокрема мінерального живлення рослин.

Наведені дані свідчать, що слід проводити селекцію овочів тих сортів, які мають меншу здатність акумулювати контаміанти. Правильний підбір овочевих культур і сортів дасть можливість знизити їх рівень, а отже, забезпечити харчову нешкідливість і високу якість готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Ильницкий А. П.* Некоторые медицинские аспекты интенсификации сельского хозяйства / А. П. Ильницкий // Химизация сельского хоз-ва. — 1991. — № 11. — С. 13—17.
2. *Товарознавчі аспекти підвищення безпеки харчових продуктів* : моногр. / [А. А. Дубініна, Л. П. Малюк, Г. А. Селютіна та ін.]. — К. : ВД "Професіонал", 2005. — 176 с.
3. *Пацюк Л. К.* Консервы с радиозащитными и радиопротекторными свойствами для детей / Л. К. Пацюк // Пищевая пром-сть. — 1997. — № 10. — С. 38—39.
4. ГОСТ 269229–94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. — Введ. 1998–01–01. — К. : Госстандарт Украины, 1997. — 16 с.
5. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. — Введ. 1998–01–01. — Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. — 13 с.
6. *Комплекс универсальный спектрометрический "Гамма плюс"*. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. — М. : Эксперт центр, 1995. — 56 с.
7. *Методика измерения активности γ -излучающих радионуклидов в счетных образцах с использованием программного обеспечения "Прогресс"*. — М. : ГП "ВНИИФТРИ", 1996. — 26 с.
8. *Методика измерения активности β -излучающих радионуклидов в счетных образцах с использованием программного обеспечения "Прогресс"*. — М. : ГП "ВНИИФТРИ", 1996. — 27 с.
9. ГОСТ 29270–95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. — Введ. 1998–01–01. — К. : Госстандарт Украины, 1997. — С. 12—15.
10. *Гинс В. К.* Аккумуляция тяжелых металлов и металлоидов в нетрадиционных листовых овощных культурах: амаранте и овощной хризантеме при выращивании их на техногенно загрязненных территориях / В. К. Гинс, П. Ф. Кононков // V Междунар. научн. практ. конф. ["Интро-

- дукция нетрадиционных и редких растений"]]. — М. : 2003. — Т. III. — С. 8—10.
11. *Stroinski A.* Some Physiological and Biochemical Aspects of Plant Resistance to Cadmium Effekt. 1. Antioxidative System / A. Stroinski // *Acta Physiol. Plant.* — 1999. — Vol. 21. — P. 175—188.
 12. *Кильчевский А. В.* Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. — Минск : Технология, 1997. — С. 106—329.
 13. *Зубкова В. М.* Роль корней при поступлении тяжелых металлов в растениях в условиях повышенной концентрации их в почве / В. М. Зубкова, В. А. Демин // *Доклады РАСХН.* — 2004. — № 1. — С. 23—27.
 14. *Казнина Н. М.* Влияние Cd и Pb на рост, развитие и некоторые другие физиологические процессы однолетних злаков : дис. канд. ... биол. наук. : (03.00.12) : защищена 22.01.03 : утв. 15.07.03 / Казнина Наталья Мстиславовна. — Петрозаводск, 2003. — С. 40—65.
 15. *Пути* изучения наследственных факторов корневого минерального питания пшеницы. В кн.: Физиологические основы повышения эффективности минерального питания растений / [В. Н. Ходос, И. Н. Гудков, В. Ф. Чижко и др.]. — К. : Наукова думка, 1987. — С. 118—136.
 16. *Gobran G. R.* Grace elements in the rhizosphere / Gobran G. R. [et al.] // CRC. — 2000. — 320 p.
 17. *Michalska M.* Influence of lead and cadmium on growth, heavy metal uptake, and nutrient concentration of three lettuce cultivars grown in hydroponic culture / M. Michalska // *Communic. in Soil Sc. Plant Analysis.* — 2001. — Vol. 32, N 3/4. — P. 571—583.
 18. *Борисов В. А.* Качество и лежкость овощей / В. А. Борисов, С. С. Литвинов, А. В. Романова. — М. : АСТ, 2003. — С. 39—47.

Стаття надійшла до редакції 11.09.2012.

Дубинина А. Особенности накопления контаминантов овощными культурами. Исследовано содержание нитратов, радионуклидов, солей тяжелых металлов в различных ботанических сортах чеснока, баклажанов, капустных овощей и ревеня, распространенных в Украине. Научно обосновано наличие видовой и сортовой специфичности уровня накопления контаминантов овощами.

Ключевые слова: контаминанты, чеснок, баклажаны, капустные овощи, ревень.

Dubinina A. Peculiarities of accumulating contaminants by vegetable crops. The content of nitrates, radionuclides, salts of heavy metals in botanical sorts of garlic, aubergines, cabbages and rhubarb, which are spread and grown in Kharkiv area in the conditions of resource zones of the Institute of vegetable- and melon-growing of National Academy of Agrarian Sciences. The availability of specific and varietal specificity of the level of accumulating contaminants by vegetables is scientifically proved.

Garlic accumulates insignificant amounts of radionuclides and salts of heavy metals. The content of nitrates exceeded the MPC (Maximum Permissible Concentration) level 1.2–1.6 times in four sorts out of nine. All other contaminants are accumulated by garlic less intensively, and their amounts don't exceed available concentrations. Cabbages, on the contrary, accumulate contaminants, primarily cadmium and nitrates.

The amount of nitrates, depending on the type of cabbages, fluctuates greatly: from 46.1 – in Brussels sprouts to 598.0 mg/kg – in Chinese cabbage. The amount of

radionuclides for all types and sorts of cabbages is within the MPC limits, they are even 2–3 times less than in aubergines. All other sorts and types accumulate cadmium 1.2–2.4 times more than it is allowed. Its highest content is registered in Brussels sprouts.

The amount of other heavy metals contained is within the MPC limits. Rhubarb, like all early cultures, accumulates more contaminants. The amount of nitrates in rhubarb fluctuates a lot but does not exceed MPC norms. The limits of accumulating radionuclides are narrower, though their amount is higher in comparison with other vegetables (2–11 times) but does not exceed the allowed concentrations. The content of cadmium in rhubarb is within the MPC limits. Three sorts of rhubarb accumulate cadmium 1.5–2.5 times more than MPC, and only Monarkh sort contains it in the allowed amounts. Lead is accumulated in rhubarb in the admissible quantity, and only Krupnochereshkoyi sort exceeds level by 26 %. The same sort accumulates more copper. Other sorts accumulate copper 5–1.8 times less than MPC.

According to the level of accumulating nitrates in productive organs, the cultures under research are ranked in the following order: aubergine < garlic < cabbage < rhubarb. All samples of vegetables accumulate more caesium than strontium. Sorts of vegetables differ greatly by their ability to accumulate salts of heavy metals. The common feature for the investigated samples is that heavy metals can be ranked by the level of accumulation in the following order: zinc > copper > lead > cadmium. It is experimentally determined that the content of cadmium, one of the highly toxic metals, exceeds MPC in most investigated samples of cabbage and rhubarb. The differences between the sorts and cultures by the amount of nitrates, heavy metals and radionuclides are predetermined by their genotypic peculiarities.

Key words: contaminants, garlic, eggplant, cabbage vegetables, rhubarb.