

УДК 504+612.3

Н. В. МАКСИМЕНКО¹, д-р геогр. наук, доц., **О. П. МОРОЗ¹**

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, м. Харків, Україна 61022

e-mail: nadezdav08@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>
morozaleksandra761@gmail.com

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ПРИ ВЖИВАННІ СИРИХ І ВАРЕНИХ ОВОЧІВ

Ризик для здоров'я людини при споживанні овочів ґрунтується на характеристиці шкідливих ефектів, здатних розвинути в організмі людини при тривалому використанні цих продуктів. У той же час, при споживанні овочів людиною можливим є зменшення вмісту у них забруднюючих речовин шляхом термообробки, наприклад, варіння. Тому актуальним є порівняння ризику, що виникає при вживанні в їжу сирих та варених овочів. **Мета.** Визначення екологічного ризику від вживання овочів (морква і картопля) з високими концентраціями хімічних елементів та можливістю зменшити їх шляхом відварювання. **Методи.** Польові, атомно-абсорбційна спектрофотометрія, статистичні. **Результати.** На основі проведених польових досліджень на присадибній ділянці, розташованій у селищі Шевченкове Харківської області та лабораторних досліджень визначено вміст важких металів – свинцю, кадмію, цинку, міді та заліза і нітратів у варених та сирих моркві та картоплі. Виявилось, що практично всі метали не мають перевищення ГДК. Для визначення рівня впливу варіння на плоди порівняно вміст важких металів до і після варіння. На основі результатів лабораторного аналізу розраховано коефіцієнти концентрації важких металів у рослинній продукції та розраховано екологічний ризик від вживання овочів у їжу. При порівнянні всіх агентів ризику між собою за коефіцієнтами небезпеки виявлене переважання нітратів та кадмію у всіх зразках. Також слід зазначити високу небезпеку, що створюють свинець, мідь та залізо, виявлені у моркві. Порівняння тест-об'єктів за загальним екологічним ризиком для здоров'я від їх вживання показало, що найвищий ризик має сира морква, а найнижчий – картопля варена. Термообробка моркви знижує загальний ризик лише на 25%, а картоплі – на 40 %. **Висновки.** Встановлено, що після термообробки майже всі речовини частково виводяться з овочів. Аналіз змін, що відбуваються в картоплі і моркві після варіння свідчить про зниження ризику захворювання. Ризик появи захворювань практично всіх органів найвищий при вживанні моркви сирію.

Ключові слова: екологічний ризик, агент ризику, концентрація, картопля, морква, коефіцієнт небезпеки, захворювання

Maksymenko N. V., Moroz O. P.

V. N. Karazin Kharkiv National University

ESTIMATION OF ENVIRONMENTAL RISK WHEN EATING RAW AND BOILED VEGETABLES

The risk to human health due the consumption of vegetables is based on the characterization of harmful effects that can develop in the human body in case of the long-term eating of these products. At the same time, when people consume vegetables, it is possible to reduce their content of pollutants by heat treatment, for example, cooking. Therefore, it is relevant to compare the risk that occurs when eating raw and boiled vegetables. **Purpose.** Determination of environmental risk from the eating of vegetables (carrots and potatoes) with high concentrations of chemical elements and the ability to reduce them in case of boiling. **Methods.** Field, atomic absorption spectrophotometry, statistical methods were used. **Results.** On the basis of field-based research, the content of heavy metals - lead, cadmium, zinc, copper and iron and nitrates in cooked and raw carrots and potatoes - was determined on the farmland located in Shevchenkovo settlement of the Kharkiv region and laboratory studies. It turned out that virtually all metals concentrations do not have excessived MAC. To determine the level of influence of cooking on the fruit the relative content of heavy metals before and after cooking were researched. Based on the results of laboratory analysis, the coefficients of concentration of heavy metals in plant products were calculated and the environmental risk from the consumption of vegetables in food was calculated. When comparing all risk agents among themselves by hazard ratios, the predominance of nitrates and cadmium in all samples was detected. It should also be noted that there is a high risk of lead, copper and iron found in carrots. Comparison of test objects with the overall environmental risk for health from their use showed that the highest risk is crude carrots, and the lowest - potatoes are cooked. Heat treatment of carrots reduces the overall risk by only 25%, and potato - by 40%. **Conclusions.** It is established that after heat treatment almost all substances are partially derived from vegetables. Analysis of the changes occurring in potatoes and carrots after cooking indicates a reduction in the risk of the disease. The risk of the onset of diseases in virtually all organs is highest when carrots are consumed raw.

Key words: risk, risk agent, concentration, potatoes, carrots, risk factor, disease

Максименко Н. В., Мороз А. П.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ СЫРЫХ И ВАРЕНЫХ ОВОЩЕЙ

Риск для здоровья человека при потреблении овощей основывается на характеристике вредных эффектов, способных развиваться в организме человека при длительном использовании этих продуктов. В то же время, при потреблении овощей человеком возможно уменьшение содержания в них загрязняющих веществ путем термообработки, например, варки. Поэтому актуальным является сравнение риска, возникающего при употреблении в пищу сырых и вареных овощей. **Цель.** Определение экологического риска при употреблении овощей (морковь и картофель) с высокими концентрациями химических элементов и возможностью уменьшить их путем отваривания. **Методы.** Полевые, атомно-абсорбционная спектрофотометрия, статистические. **Результаты.** На основе проведенных полевых исследований на приусадебном участке, расположенном в поселке Шевченково Харьковской области и лабораторных исследований определено содержание тяжелых металлов: свинца, кадмия, цинка, меди и железа и нитратов в вареных и сырых моркови и картофеля. Оказалось, что практически все металлы не имеют превышения ПДК. Для определения степени влияния варки на плоды сравнивалось содержание тяжелых металлов до и после варки. На основе результатов лабораторного анализа рассчитаны коэффициенты концентрации тяжелых металлов в растительной продукции и рассчитан экологический риск от употребления овощей в пищу. При сравнении всех агентов риска между собой по коэффициентам опасности обнаружено преобладание нитратов и кадмия во всех образцах. Также следует отметить высокую опасность, что создают свинец, медь и железо, обнаруженные в моркови. Сравнение тест-объектов по общим экологическим риском для здоровья при их употребления показало, что самый высокий риск имеет сырая морковь, а самый низкий - картофель вареный. Термообработка моркови снижает риск только на 25%, а картофеля - на 40%. **Выводы.** Установлено, что после термообработки почти все вещества частично выводятся из овощей. Анализ изменений, происходящих в картофеле и моркови после варки свидетельствует о снижении риска заболевания. Риск появления заболеваний практически всех органов высокий при употреблении моркови сырой.

Ключевые слова: риск, агент риска, концентрация, картофель, морковь, коэффициент опасности, заболевания

Вступ

Вивчення шляхів надходження хімічних елементів до рослинної продукції – є довготривалою темою дослідження на екологічному факультеті ХНУ імені В. Н. Каразіна [1, 2, 3, 4, 5]. Зацікавленість екологічною якістю продуктів харчування рослинного походження викликана значним перевищенням у продуктах харчування вмісту токсичних хімічних елементів в порівнянні з норми якості. Це виникло в наслідок інтенсивного збільшення щільності транспортного потоку у містах та зростаючого розвитку промислового виробництва. Воно призвело до забруднення важкими металами атмосферного повітря, ґрунтового покриву, водного середовища. Оскільки, важкі метали в наслідок міграції до організму людини, здатні акумулюватися, викликаючи різні захворювання, важливість таких досліджень зростає у рази [6, 7].

Умови та сам процес міграції важких металів у природному середовищі та транслокація їх до рослинної продукції надзвичайно складний бо залежить від багатьох факторів: типу рослин, віку рослин, умов

росту рослин, їх поглинальної здатності, наявності бар'єрів та ін.

Дослідженням особливостей міграції важких металів до рослин займалися Некос А.Н. [2], Некос В.Ю., Максименко Н.В. [3], В. Б. Ільїн [6], О.О. Галаган [8], А. Кабата – Пендиас, Х. Пендиас [9], Ю. В. Алексєєв [7], М.М. Харитонов, О.М. Лазарєва, С.М. Лемішко [10], А.І. Фатєєв [11] та ін. Звідки відомо, що надходження важких металів до рослин можливо в результаті аеральних емісій, які містять комплекс хімічних речовин (в тому числі ВМ) та надходження ВМ в тканини рослин з ґрунту через коріння [6]. З ґрунту через кореневу систему важкі метали потрапляють до рослин разом з поживними речовинами. Крім ВМ небезпечним для людини є вживання у їжу овочів, що містять нітрати. Нітрати також утворюються в організмі людини (до 100 мг на добу) [12]. Загалом, харчових продуктів, які не містять нітрати, у природному середовищі не існує. Допустимі концентрації нітратів у овочах і овочах зазначені у Державних гігієнічних правилах і нормах «Регламент мак-

симальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», затверджених наказом МОЗ України від 13.05.2013 № 368. Гранично допустима концентрація нітратів у відповідності з цим документом становить від 60,0 до 7000 мг/кг [12].

В ЄС максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах базуються на Регламенті Комісії

Методика дослідження

З метою визначення екологічного ризику від вживання овочів (морква і картопля) з високими концентраціями хімічних елементів та можливості зменшити його шляхом відварювання проведено ряд польових та лабораторних досліджень.

Польові дослідження включали відбір зразків овочів (морква і картопля) та термічна обробка (варіння) частини з них. Відбір зразків проводили на присадибній ділянці, розташованій у селищі Шевченкове Харківської області. Зразок рослинної продукції є змішаним, тобто відбирався 1 кг кожного виду плодів згідно методичних рекомендацій [15]. Підготовка рослинної продукції до лабораторних досліджень включала висушування сирого рослинного матеріалу, подрібнення та його сухого озоління в муфельній печі ($t=450-550^{\circ}\text{C}$), розчинення золи у

(ЄС) від 19 грудня 2006 року № 1881/2006 [13, 18], яким встановлюються максимальні рівні вмісту певних забруднюючих речовин у харчових продуктах. За умови забруднення овочевої продукції важкими металами для зниження надходження поллютантів у організм людини доцільно здійснювати ряд заходів, у т.ч. їх кулінарну обробку [14].

10 % -му розчині HCl з подальшим визначенням рухомих форм важких металів на атомно-абсорбційному спектрофотометрі.

Аналіз отриманих результатів проведений за допомогою статистичних методів арсеналу Microsoft Excel 2010.

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин здійснюється на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки за формулою 1 [16]:

$$HQ = AD/RfD \quad (1)$$

де: HQ – коефіцієнт небезпеки;
AD – середня доза, мг/кг;
RfD – референтна (безпечна доза) при пероральному надходженні, мг/кг (табл. 1).

Таблиця 1

Референтні дози при хронічному пероральному надходженні [16, с. 98-124]

Речовина	RfD, мг/кг	Критичні органи і системи
Fe	0,3000	слизова, шкіра, кров, імунітет
Zn	0,3000	кров, біохімія
Cu	0,0200	шлунково-кишковий тракт, печінка
Pb	0,0035	ЦНС, кров, біохімія, розвиток, репродуктивна система, гормональна система
Cd	0,0005	нирки, гормональна система
NO ₃ -	1,6000	кров, серцево-судинна система

Існують дані щодо обсягів вживання харчових продуктів людиною за рік [16, с. 78), згідно яких, середнє вживання картоплі - 90 кг/рік, а моркви – 13 кг/рік. При умовному «розподілі» такої кількості спожитих овочів у перерахунку на 1 день у формулу розрахунку введено коефіцієнт, відповідно, для картоплі -0,25, тобто 90/365, а для моркви – 0,04, тобто 13/365.

Згідно методики [16, с.63], при розрахунку коефіцієнтів небезпеки (HQ) рівні безпечного впливу повинні застосовуватись

для потенційних шляхів надходження. Коефіцієнт небезпеки визначають шляхом співставлення величин потенційної добової дози речовини, що надходить пероральним шляхом, і рівня безпечного впливу при тому ж шляху надходження (2):

$$HQ_i = D_i/RfD \quad (2)$$

де: HQ – коефіцієнт небезпеки впливу речовини і;

D – потенційна доза надходження речовини, мг/(кг×день);

RfD – безпечний рівень впливу до-за), мг/(кг×день).

Якщо розрахований коефіцієнт не-безпеки (HQ) речовини не перевищує оди-

ницю, то ймовірність розвитку у людини шкідливих ефектів при щоденному надходженні речовини протягом життя несуттєва і такий вплив характеризується як допустимий.

Результати дослідження

На основі проведених польових та лабораторних досліджень у 2019 році визначено вміст хімічних речовин – заліза, цинку, міді, свинцю, кадмію, та нітратів у сирих та варених овочах (табл. 2).

Порівняння з ГДК для овочів перевищень не виявлено за жодним показником.

Розраховано інтегральний показник поелементного забруднення, що запозичений нами з ґрунтознавства, за формулою [12]:

$$Kej = \sum_{j=1}^n \frac{Cj}{C_{ГДК}} \quad (3)$$

де: Cj — сума забруднювальних речовин;

$C_{ГДК}$ — сума гранично допустимого вмісту забруднювальних речовин.

Розрахунки показали, що коефіцієнти поелементного забруднення сирих овочів вищі за коефіцієнти варених (рис. 1). Крім того, виявилось, що коефіцієнти забруднення моркви вищі ніж у картоплі. Розраховано інтегральний показник поелементного забруднення для кожного з досліджених овочів. Лише у картоплі вареної він нижчий за 1 (рис.2).

Таблиця 2

Результати лабораторного аналізу зразків, мг/кг

Зразок	Fe	Zn	Cu	Pb	Cd	NO ₃ -
Морква сира	6,148	2,473	1,104	0,096	0,0057	135
Морква варена	2,459	0,786	0,5734	0,043	0,0052	131
Картопля сира	1,865	1,3424	0,0587	0,0045	0,0098	157
Картопля варена	0,9693	0,5844	0,0375	0,0087	0,0043	98
ГДК овочів	50,00	10,00	5,00	0,50	0,03	250,00

Таблиця 3

Коефіцієнти поелементного забруднення овочів

Зразок	Fe	Zn	Cu	Pb	Cd	NO ₃ -	Kej
Морква сира	0,12296	0,2473	0,2208	0,192	0,19	0,54	1,513
Морква варена	0,04918	0,0786	0,11468	0,086	0,1733	0,524	1,026
Картопля сира	0,0373	0,13424	0,01174	0,009	0,3267	0,628	1,147
Картопля варена	0,019386	0,05844	0,0075	0,0174	0,1433	0,392	0,638

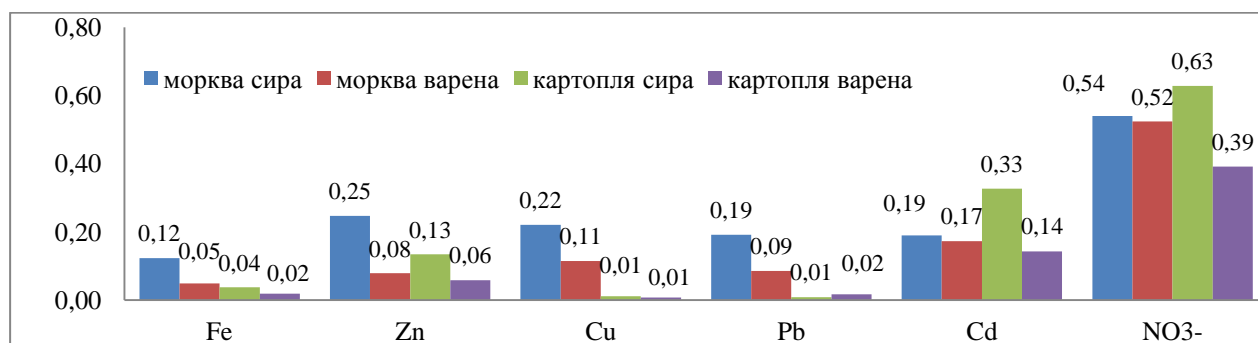


Рис.1 – Коефіцієнти поелементного забруднення овочів

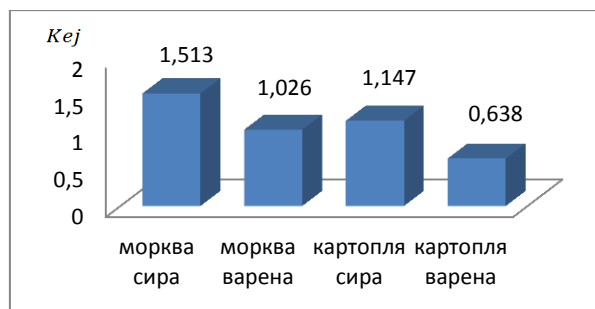


Рис. 2 – Інтегральний показник поелементного забруднення

Згідно розрахованих коефіцієнтів, перевищення нормативів окремих речовин не виявлено.

Вживання екологічно небезпечної продукції сільського господарства викликає ризик виникнення захворювання. Під поняттям «ризик» розуміють можливі негативні наслідки, що виникають внаслідок дії хімічних сполук, які використовуються у промисловості та у повсякденному житті. Велика кількість хімічних сполук здатна поступово накопичуватись у навколишньому середовищі та завдавати шкоди людям, які потрапляють під їх вплив. Результат аналізу ризику – оцінка стану здоров'я частини населення, яка зазнає впливу з боку хімічних сполук і в якій очікується прояв шкідливих ефектів для здоров'я [17].

При оцінці ризиків використовується поняття агент ризику, тобто хімічна речовина, яка є потенційно шкідливим чинником навколишнього середовища. При відповідних умовах агент ризику стає причиною шкоди для здоров'я людини та навколишнього середовища. Агентами ризику в нашому дослідженні є метали - Fe, Zn, Cu, Pb, Cd та NO₃⁻. Деякі з перерахованих елементів (Pb, Cd, Zn) – відносяться до 1 класу небезпеки навіть у мізерних кількостях є надзвичайно токсичними і їх дія на організм людини має негативний характер.

Результати розрахунків для сирих і варених овочів наведено у таблицях 4 – 7. Для порівняння розрахунки проведено і для сирих і для варених овочів, хоча картопля у сирому вигляді не вживається. Метою такого розрахунку є оцінка впливу термообробки картоплі на вміст у ній забруднюючих речовин. Для візуалізації отриманих результатів використано метод діаграм. Аналіз проведено відповідно коефіцієнту небезпеки від кожного агенту ризику (рис. 3, 5, 7, 9) та для здоров'я населення (рис. 4, 6, 8, 10).

Найвищий коефіцієнт небезпеки у сирій картоплі – 98 дають нітрати, майже у 1,5 рази він знижується після варіння овочів. Небезпека від кадмію, заліза, цинку і міді знижується у двічі, а від свинцю – зростає у 2 рази (рис. 3 і 5).

Зважаючи на те, що кожен агент ризику може спричинити порушення здоров'я людини, розраховано сумарний екологічний ризик для органів і систем. Від вживання протестованої картоплі є найбільший ризик появи захворювань крові та серцево-судинної системи. При чому, після варки він зменшується на 40%. Також термообробка картоплі зменшує ризик захворювання нирок, печінки, шкіри та гормональної системи на 50%. Навпаки, зростає ризик захворювання ЦНС та репродуктивної системи (рис.4 та 6).

Таблиця 4

Екологічні ризики для здоров'я при вживанні картоплі сирої

№	Агент ризику	Вміст у зразках мг/кг	D мг/(кг×день)	Rf, мг/кг	RfD, мг/кг	HQ
1	Fe	1,865	0,459863	0,3	0,073973	6,22
2	Zn	1,3424	0,331003	0,3	0,073973	4,47
3	Cu	0,0587	0,014474	0,02	0,004932	2,94
4	Pb	0,0045	0,00111	0,0035	0,000863	1,29
5	Cd	0,0098	0,002416	0,0005	0,000123	19,60
6	NO ₃ ⁻	157	38,71233	1,6	0,394521	98,13

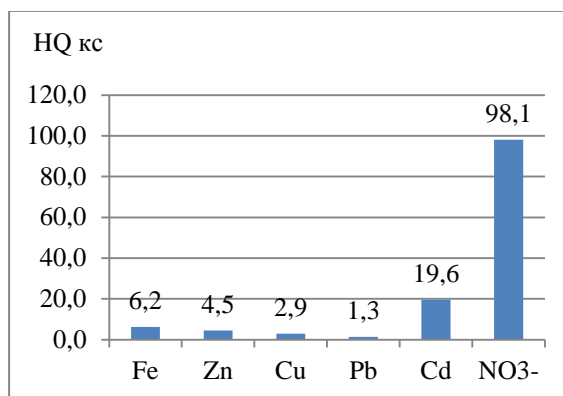


Рис. 3 – Коефіцієнти небезпеки від кожного агенту ризику у сирій картоплі

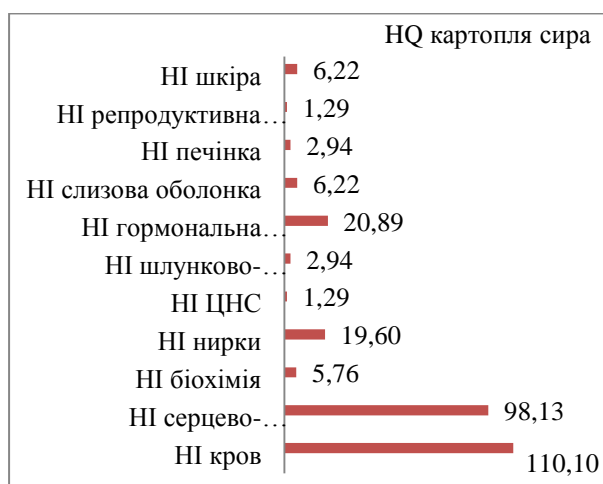


Рис. 4 – Сумарні екологічні ризики для здоров'я від вживання картоплі сирії

Таблиця 5

Екологічні ризики для здоров'я від вживання картоплі вареної

№	Агент ризику	Вміст у зразках мг/кг	D мг/(кг×день)	Rf, мг/кг	RfD, мг/кг	HQ
1	Fe	0,9693	0,239005	0,300	0,073973	3,23
2	Zn	0,5844	0,144099	0,300	0,073973	1,95
3	Cu	0,0375	0,009247	0,020	0,004932	1,88
4	Pb	0,0087	0,002145	0,004	0,000863	2,49
5	Cd	0,0043	0,00106	0,001	0,000123	8,60
6	NO ₃ -	98	24,16438	1,600	0,394521	61,25

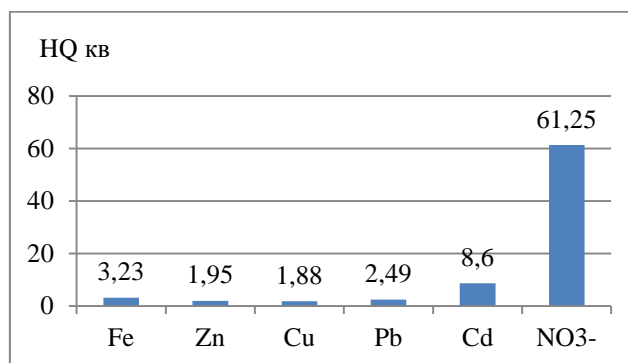


Рис. 5 – Коефіцієнти небезпеки від кожного агенту ризику у вареній картоплі

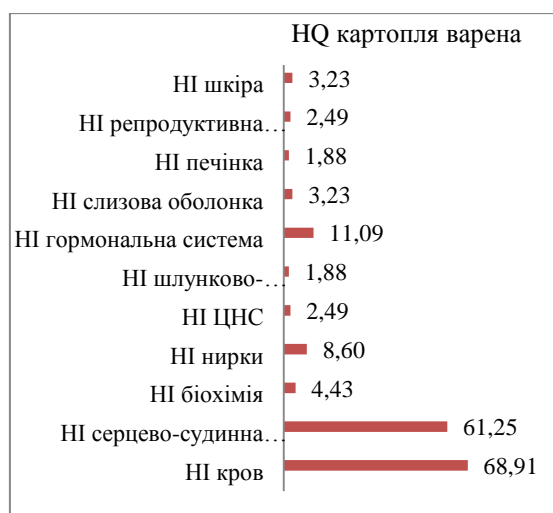


Рис. 6 – Сумарні екологічні ризики для здоров'я від вживання картоплі вареної

На відміну від картоплі, морква вживається у їжу як сира, так і варена. Тому в дослідженні ми мали 2 мети:

- З'ясувати ступінь змін, що викликає термообробка моркви;
- Визначити які ризики є від вживання сирової та від вживання вареної моркви.

Дослідженням виявлено, що сира морква має вищі коефіцієнти небезпеки по всіх агентах ризику (рис. 7 та 9). У порядку

пониження їх можна розмістити у наступній послідовності: нітрати – мідь – свинець – залізо – кадмій – цинк. У вареній моркві послідовність порушується обміном місцями кадмію і заліза. Також слід зазначити, що після варіння небезпека від вживання моркви знижується майже на 60% відносно заліза, цинку, міді та свинцю. Нітрати і кадмій знижують ризик менш ніж на 10%.

Таблиця 6

Екологічні ризики для здоров'я від вживання моркви сирової

№	Агент ризику	Вміст у зразках мг/кг	D мг/(кг×день)	Rf, мг/кг	RfD, мг/кг	HQ
1	Fe	6,148	0,219	0,300	0,01068	20,49
2	Zn	2,473	0,088	0,300	0,01068	8,24
3	Cu	1,104	0,039	0,020	0,00071	55,20
4	Pb	0,096	0,003	0,0035	0,00012	27,43
5	Cd	0,0057	0,000	0,0005	0,00002	11,40
6	NO ₃ ⁻	135	4,808	1,600	0,05699	84,38

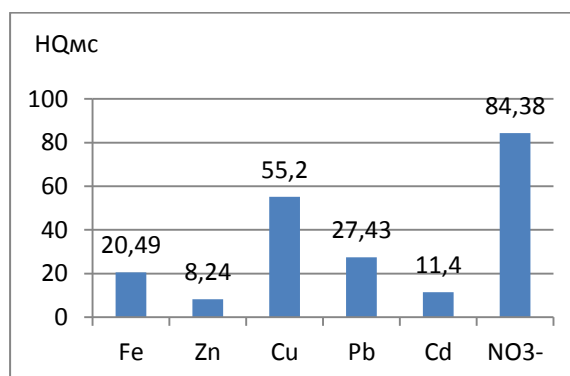


Рис. 7 – Коефіцієнти небезпеки від кожного агента ризику у сирій моркві

До органів і систем, на які може негативно вплинути вживання дослідженої нами моркви є кров, серцево-судинна система, шлунково-кишковий тракт та печінка (рис.8 та10). Найменшого впливу зазнають нирки,

як від вживання сирі, так і вареної моркви. Також після варіння суттєво знижується ризик захворювання слизової оболонки, шкіри та репродуктивної системи.

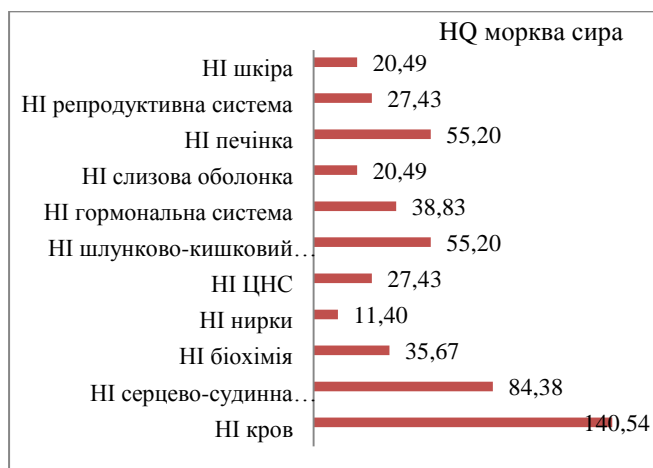


Рис 8 – Сумарні екологічні ризики для здоров'я від вживання моркви сирі

Таблиця 7

Екологічні ризики для здоров'я від вживання моркви вареної

№	Агент ризику	Вміст у зразках мг/кг	D мг/(кг×день)	Rf, мг/кг	RfD, мг/кг	HQ
1	Fe	2,459	0,087581	0,3	0,010685	8,20
2	Zn	0,786	0,027995	0,3	0,010685	2,62
3	Cu	0,5734	0,020422	0,02	0,000712	28,67
4	Pb	0,043	0,001532	0,0035	0,000125	12,29
5	Cd	0,0052	0,000185	0,0005	1,78E-05	10,40
6	NO ₃ ⁻	131	4,665753	1,6	0,056986	81,88

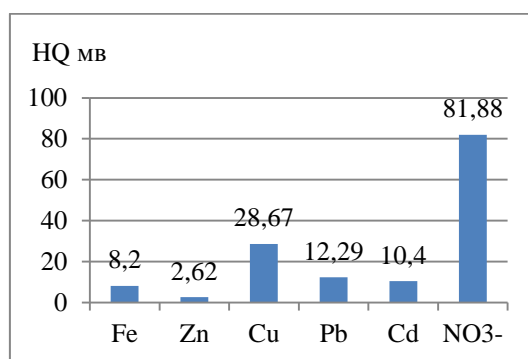


Рис. 9 – Коефіцієнти небезпеки від кожного агенту ризику у вареній моркві

При порівнянні всіх агентів ризику між собою за коефіцієнтами небезпеки виявлене переважання нітратів та кадмію у всіх зразках. Також слід відзначити високу небезпеку, що для моркви створюють свинець, мідь та залізо (рис. 11).

Аналіз змін, що відбуваються в картоплі після варіння свідчить про зниження ризику захворювання (рис. 12). Те ж саме можна сказати і про моркву (рис.13).

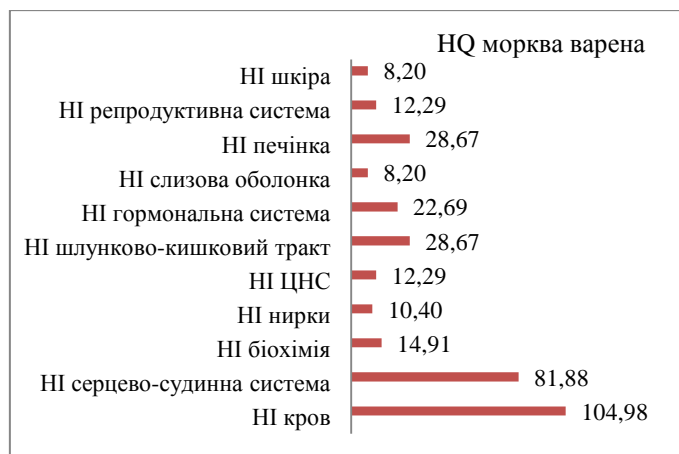


Рис 10 – Сумарні екологічні ризики для здоров'я від вживання моркви вареної

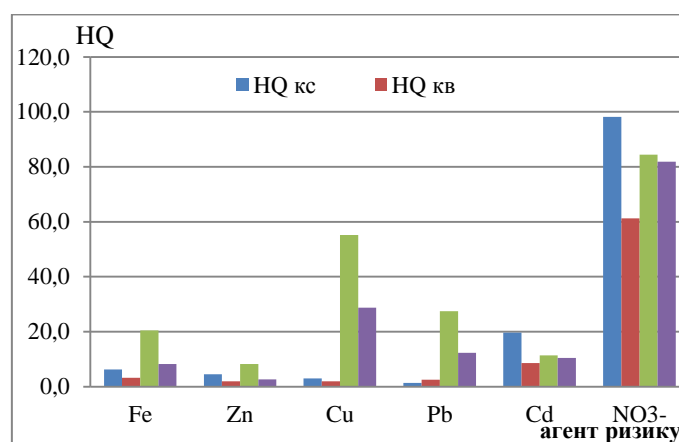


Рис. 11 – Порівняння коефіцієнтів небезпеки від кожного агента ризику для всіх тест-об'єктів

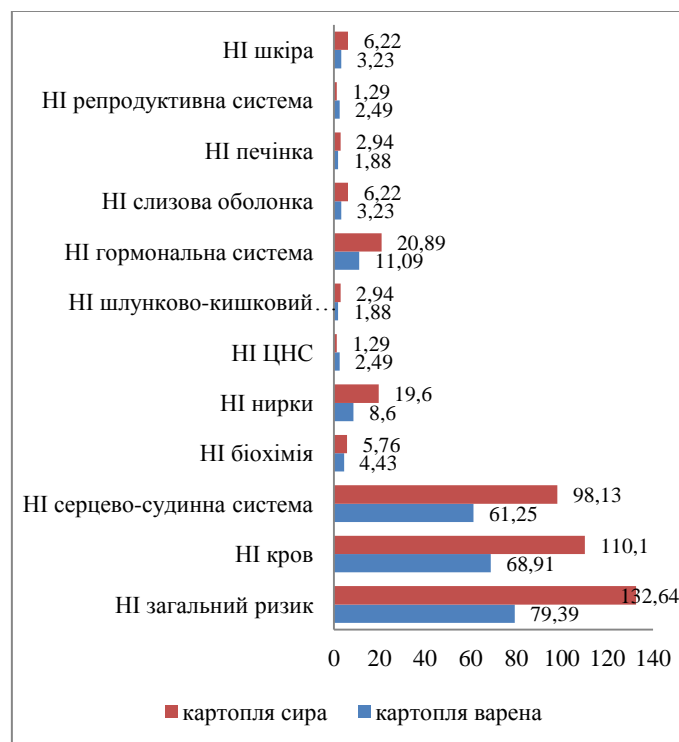


Рис 12 – Порівняння сумарних екологічних ризиків для здоров'я від вживання картоплі сирої і вареної

Порівняння тест-об'єктів за загальним екологічним ризиком для здоров'я від їх вживання показало, що найвищий ризик має сира морква, а найнижчий – картопля варена. Термообробка моркви знижує зага-

льний ризик лише на 25%, а картоплі – на 40 % (рис.12, 13).

Ризик появи захворювань практично всіх органів найвищий при вживанні моркви сирої (рис.14).

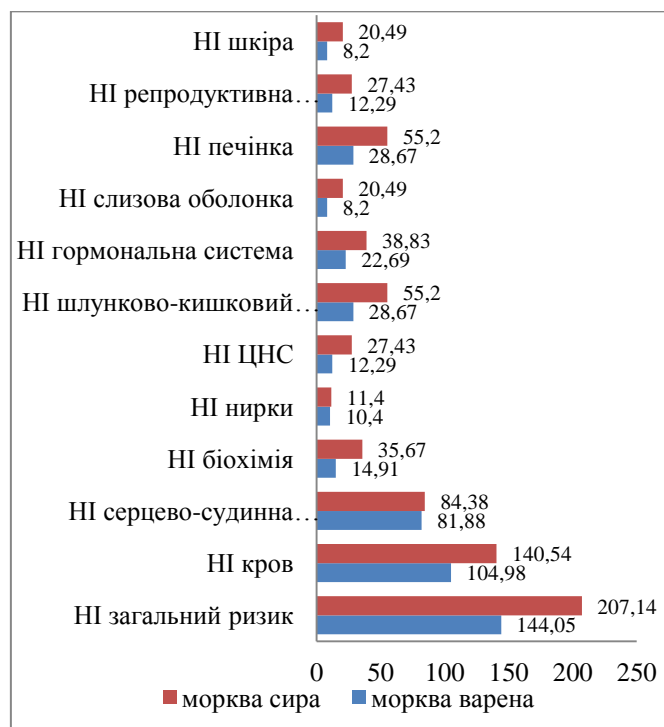


Рис. 13 – Порівняння сумарних екологічних ризиків для здоров'я від вживання моркви сирої і вареної

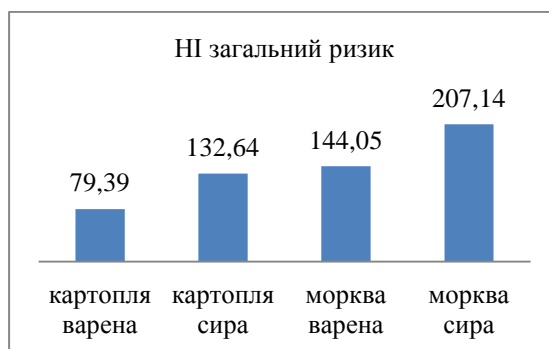


Рис. 14 – Порівняння овочів за загальним екологічним ризиком для здоров'я від їх вживання

На основі лабораторного аналізу зразків сирих і варених овочів та розрахунку екологічного ризику, розробляються рекомендації для населення. Для запобігання та зменшення ризику, необхідно обрати найбільш прийнятну систему обробки продуктів перед приготуванням страв. Отже, якщо

виконувати рекомендації щодо правильного харчування, занадто не збільшуючи кількість рослинної їжі (рекомендована норма — близько 500 г на добу) та дотримуючись різноманітного рослинного меню протягом дня, негативний вплив на організм повністю виключається.

Висновки

На основі проведених польових та лабораторних досліджень визначено вміст важких металів – свинцю, кадмію, цинку,

міді та заліза і нітратів у вареній та сирій моркви та картоплі. Виявилось, що практично всі метали не мають перевищення ГДК.

Порівняння тест-об'єктів за загальним екологічним ризиком для здоров'я від їх вживання показало, що найвищий ризик має сира морква, а найнижчий – картопля варена. Ризик появи захворювань практично всіх органів найвищий при вживанні моркви сирової. Для визначення рівня впливу варіння на плоди зроблене порівняння вмісту

важких металів до і після варіння. Дослідженням встановлено, що після термообробки майже всі речовини частково виводяться з овочів. Термообробка моркви знижує загальний ризик лише на 25%, а картоплі – на 40 %. Аналіз змін, що відбуваються в овочах після варіння свідчить про зниження ризику захворювання.

Література

1. Некос А. Н. Экология и проблемы безопасности товаров народного потребления. Изд. 2-е, перер. и доп. / Под общ. ред. В. Е. Некоса. Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2007. 380 с.
2. Некос А. Н. Трофогеография: теория и практика. Монография. Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2011. 296 с.
3. Некос В. Ю., Максименко Н. В., Карпенко Н.Б. Формування екологічної якості деяких сортів яблук в умовах різного антропогенного навантаження. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія Екологія.* № 722. . 2006. С. 5-8.
4. Дудурич В. М. Екологічна безпека ґрунтового покриву та сільськогосподарського виробництва овочевої продукції в межах Лівобережного лісостепу: Автореф. дис. ... канд геогр. наук / ХНУ ім. В.Н. Каразіна. – Х., 2007. – 18 с.
5. Мороз О. П., Максименко Н. В. Екологічна безпека овочів, вирощених у Шевченківському районі Харківської області. *Сучасні проблеми екології: тези XV Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю (28 березня 2019 року).* Житомир : ЖДТУ, 2019. - С. 32.
6. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 151 с.
7. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. 142 с.
8. Галаган О. О. Ландшафтно-геохімічні дослідження міграції важких металів у лісостепових ландшафтних комплексах України. *Український географічний журнал.* 1993. № 2. С. 32 – 35.
9. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М. : Мир, 1989. 439 с.
10. Харитонов М. М., Лазарева О. М., Лемішко С. М. Екологічна оцінка варіабельності вмісту нітратів у овочевих та плодово-ягідних культурах у Дніпропетровській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії* № 3, 2015. С. 29-31.
11. Фатєєв А. І., Мірошніченко М. М., Биндич Т. Ю. Особливості міграції важких металів з орного шару зональних ґрунтів України. *Вісник ХДАУ.* 1999. № 2. С. 99 – 100.
12. Нітрати у ранніх овочах. Державна установа "Харківський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України" Електронний ресурс. URL : <http://labcenter.kh.ua/?p=2314>
13. Регламент Комісії (ЄС) від 19 грудня 2006 року № 1881/2006. URL: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
14. Ведення сільськогосподарського виробництва у приватному секторі в умовах посиленого антропогенного впливу на навколишнє середовище / [Т.М. Мислива, П.П. Надточій, Л.О. Герасимчук та ін.]; за ред. Т.М. Мисливої. Житомир, 2011. 50 с.
15. Методика дослідної справи в овочівництві та баштанництві / За реакцією Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Х.: Основа, 2001. 369 с.
16. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.- М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.143 с.
17. Альгин А. П. Риск и его роль в общественной жизни. М. : Мир, 1989. 187с.
18. Максимально допустимі рівні вмісту забруднюючих речовин у харчових продуктах в ЄС та КНР у партнерстві. Група Світового банку 1818 H Street NW Вашингтон ОК 20433, 2018. – 60 с.

References

1. Nekos, A. N. (2007). Jekologija i problemy bezopasnosti tovarov narodnogo potreblenija. [Ecology and safety issues of consumer goods]. Kharkov. : HNU imeni V. N. Karazina.380. [in Russian]
2. Nekos, A. N. (2011). Trofogeografija: teorija i praktika. Monografija. [Trofogeografiya: theory and practice] Harkiv: HNU imeni V.N. Karazina. 296. [in Ukrainian].

3. Nekos, V. Ju., Maksimenko, N. V., Karpenko, N.B.(2006). Formuvannja ekologichnoї jakosti dejakih sortiv jabluk v umovah riznogo antropogennogo navantazhennja. [Formation of ecological quality of some varieties of apples in conditions of different anthropogenic loading]. *Visnik Harkivs'kogo nacional'nogo universitetu imeni V. N. Karazina. Serija Ekologija.* (722). 5-8. [in Ukrainian].
4. Dudurich, V. M.(2007). Ekologichna bezpeka rruntovogo pokrivu ta sil'skogospodars'kogo virobničtva ovochevoї produkciї v mezah Livoberezhnogo lisostepu. [Ecological safety of soil cover and agricultural production of vegetable products within the limits of the Left-bank forest steppe] (Master's thesis). V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine. [in Ukrainian].
5. Moroz, O. P., Maksimenko, N. V. (2019). Ekologichna bezpeka ovochiv, viroshhenih u Shevchenkivskomu rajoni Harkivs'koї oblasti [Ecological safety of vegetables grown in Shevchenkivskyi district of Kharkiv region]. Tezi HV Vseukraїns'koї naukovoї on-line konferenciї z dobutuvachiv vishhoї osviti i molodih uchenih z mizhnarodnoju uchastju "Suchasni problemi ekologii" 28 bereznja 2019 roku. – Zhitomir : ZhDTU, 32. [in Ukrainian].
6. Il'in, V. B.(1991). Tjzhelye metally v sisteme pochva-rastenie.[Heavy metals in the soil-plant system] – Novosibirsk : Nauka. Sib. otd-nie. 151. [in Russian]
7. Alekseev, Ju. V. (1987). Tjzhelye metally v pochvah i rastenijah. [Heavy metals in soils and plants]. Leningrad: Agropromizdat. Leningr. otd-nie. 142. [in Russian]
8. Galagan, O. O.(1993). Landshaftno-geoximichni doslidzhennja migraciї vzhky`x metaliv u lisostepovy`x landshaftny`x kompleksax Ukrayiny` [Landscape-geochemical studies of migration of heavy metals in forest-steppe landscape complexes of Ukraine]. *Ukrayins`kyj geografichnyj zhurnal.* (2). 32 – 35. [in Ukrainian].
9. Kabata-Pendias, A., Pendias H. (1989). Mikrojelementy v pochvah i rastenijah [Trace elements in soils and plants]. Moskow : Mir. 439. [in Russian]
10. Xary`tonov, M. M. Lazaryeva, O. M., Lemishko, S. M. (2015). Ekologichna ocinka variabel`nosti vmistu nitrativ u ovochevy`x ta plodovo-yagidny`x kul`turax u Dnipropetrovs`kij oblasti [Environmental assessment of the variability of nitrate content in vegetable and fruit and berry crops in the Dnipropetrovsk region]. *Visnyk Poltavs`koyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi.* (3). 29-31. [in Ukrainian].
11. Fatyeyev, A. I., Miroshny`chenko, M. M., By`ndy`ch, T. Yu. (1999). Osobly`vosti migraciї vzhky`x metaliv z ornogo sharu zonal`ny`x g`runtiv Ukrayiny` [Features of migration of heavy metals from the arable layer of zonal soils of Ukraine]. *Visnyk XDAU.* (2). 99 – 100. [in Ukrainian].
12. Nitraty` u rannix ovochax. [Nitrates in early vegetables] Derzhavna ustanova "Xarkivs`kyj oblasnyj laboratornyj centr Ministerstva oxorony` zdorov'ya Ukrayiny`" Available at: <http://labcenter.kh.ua/?p=2314>[in Ukrainian].
13. Reglament Komisiyi (YeS) vid 19 grudnya 2006 roku (2006).[Commission Regulation (EC) of 19 December 2006] # 1881/2006. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>[in Ukrainian].
14. My`sly`va, T.M. (2011). Vedennya sil`s`kogospodars`kogo vy`robnyc`tva u pry`vatnomu sektori v umovax posy`lenogo antropogennogo vply`vu na navkoly`shnye seredovy`shhe (2011). [Conducting agricultural production in the private sector under conditions of increased human-induced environmental impact]. *Zhy`tomy`r.* 50. [in Ukrainian].
15. Bondarenko, G. L., Yakovenko, K. I. (2001). Metody`ka doslidnoyi spravy` v ovochivny`cztvi ta bashtany`cztvi [Methodology of experimental work in vegetable and melon]. Kharkiv: Osnova. 369. [in Ukrainian].
16. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdeystvii himicheskikh veshhestv, zagryzajushhih okruzhajushhuju sredu. (2004). [Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment]. Moskow: Federal'nyj centr rossanjepidnadzora Mīnzdrava Rossii, 143. [in Russian]
17. Al'gin, A. P. (1989). Risk i ego rol' v obshhestvennoj zhizni [Risk and its role in public life]. Moskow. : Mir, 187. [in Russian]
18. Maksy`mal`no dopusty`mi rivni vmistu zabrudnyuyuchy`x rechovy`n u xarchovy`x produktax v YeC ta KNR u partnerstvi. (2018). [Maximum acceptable levels of contaminants in food products in the EC and PRC in partnership] Grupa Svitovogo banku 1818 H Street NW Vashy`ngton OK 20433, 60. [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 10.05.2019