

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Постоленко Віталій Володимирович

УДК \_\_\_\_\_

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ  
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

101 Екологія

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр  
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело

В.В. Постоленко  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир - 2023

## **АННОТАЦІЯ**

Постоленко В.В. Екологічна безпека овочевої продукції Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття наукового ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: кваліфікаційна робота містить 32 сторінки, 7 таблиць, 4 рисунка. Список використаних джерел налічує 32 позиції.

Об'єктом дослідження є оцінка екологічної безпеки овочевої продукції.

Мета дослідження полягала у визначенні вмісту важких металів (ВМ) та нітратів в овочевих культурах.

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи; в Розділі 2 – програма, методика та характеристика предмету дослідження; в Розділі 3 – представлені результати експериментальних досліджень.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ОВОЧЕВІ КУЛЬТУРИ, ВАЖКІ МЕТАЛИ, НІТРИТИ, НІТРАТИ.

## **SUMMARY**

Postolenko V.V. Ecological safety of vegetable products of Zhytomyr region. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 101 - ecology. – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: The qualification paper contains 32 pages, 7 tables, 4 figures. The list of used sources includes 32 items.

The object of the study is the evaluation of the ecological safety of vegetable products.

The purpose of the study was to determine the content of heavy metals (HM) and nitrates in vegetable crops.

Section 1 provides an analytical review of the literature on the topic of qualification work; in Section 2 – the program, methodology and characteristics of the research subject; Section 3 presents the results of experimental studies.

KEY WORDS: VEGETABLE CROPS, HEAVY METALS, NITRITE, NITRATE.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	<b>13</b>
2.1. Програма проведення досліджень	13
2.2. Методика проведення досліджень	13
2.3. Характеристика умов дослідження	14
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b>	<b>16</b>
3.1. Оцінка забруднення нітратами свіжих овочів	16
3.2. Оцінка забруднення важкими металами овочевої продукції та оцінка ризику її споживання для людини	20
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>29</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>30</b>

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Сьогодні, у зв'язку із зростанням техногенного навантаження значно збільшилося надходження важких металів (ВМ) в ґрунт і в рослини, перш за все на урбанізованих територіях.

На сьогоднішній день накопичений великий матеріал про надходження важких металів з газопилових викидів промислових підприємств, об'єктів теплопостачання, автомобільного транспорту на поверхню ґрунту, а потім в рослини. Надходження цих поллютантів в надлишкових кількостях в рослинний організм призводить до зниження врожаю і погіршення якості рослинної продукції, що вирощена на забрудненій території.

Небезпека важких металів для людини визначається їх здатністю до накопичення в організмі, головним чином в нирках і печінці, що сприяє виникненню ряду захворювань.

Теоретичний інтерес в представленій роботі має вивчення зв'язку буферності ґрунту і вмісту ВМ в овочевих культурах.

**Об'єкт дослідження** – екологічна безпека овочевої продукції.

**Предмет дослідження** – овочі, важкі метали, нітрати.

**Мета роботи.** Полягала у визначенні вмісту важких металів (ВМ) та нітратів в овочевих культурах.

**Основні завдання** дослідження:

1. Визначити вміст ВМ в овочевих культурах, які вирощуються на городах і дачних ділянках, дати санітарно-гігієнічну оцінку якості рослинної продукції.
2. Визначити вміст нітратів в привозній овочевій продукції.
3. Визначити вміст нітратів в овочевих продукції від місцевих сільгоспвиробників.

**Наукова новизна.** Проведене комплексний аналіз техногенного забруднення території м. Житомир, оцінена якість овочевих культур, які вирощуються в межах міської смуги.

**Практичне значення роботи.** Полягає в тому, що отримані результати можуть бути використані природоохоронними службами для оцінки забруднення ґрунтів міста Житомира і вирощуваних на них овочевих культур ВМ, а також для прогнозування подальшого розвитку екологічної ситуації.

На захист виносяться наступні положення:

1. Забруднення ґрунтів м. Житомира носить поліметальний і мозаїчний характер та визначається вмістом ВМ в газопилових викидах промислових підприємств, об'єктів теплопостачання і вихлопних газів автомобільного транспорту.

2. Забруднення городніх культур ВМ відмічається в межах техногенних геохімічних аномалій. Рівень забруднення товарної частини овочевих культур залежить від буферної здатності ґрунтів і захисних можливостей рослин.

**Структура та об'єм роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаної літератури. В списку використаних літературних джерел 32 найменування.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Овочі – цінний продукт харчування, постачальники вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей, фітонцидів, ефірних олій та харчових волокон, які необхідні для нормального функціонування організму людини. Овочі відносяться до дієтичних продуктів, мають лікувальну та профілактичну дію. Споживаються у свіжому вигляді і слугують для виробництва великої кількості продуктів харчування [4,8,18,32].

За даними вчених добова потреба людини становить у білку 80-100 г, у вуглеводах – 400-500 г, жирах – 8-100 г, органічних кислотах – 2-3 мг, мінеральних речовинах – від 0,1 до 7000 мг, вітамінах – 0,2 до 100 мг. Для задоволення потреби у вітамінах, білках, вуглеводах, мінеральних солях і органічних кислотах дорослій людині необхідно щодня понад 700 г (37%) їжі тваринного походження і понад 1200 г (63%) рослинної, тобто 400 г овочів і 220 г картоплі. Овочі і картопля можуть задовольняти 20-25% добової потреби у білку, 70-80 % вуглеводів, 80-90% в мінеральних солях і вітамінах [1-9, 17,21,24,27].

Для забезпечення фізіологічної потреби населення України у свіжих овочах у відповідності до норм, встановлених Інститутом харчування, необхідно мати 12,3 млн т овочів. Об'єм імпортової продукції овочів становить сьогодні 70-80%. Серед імпортованих овочів значні об'єми належать томатам, огіркам, моркві, цибулі, перцю, баклажанам, цвітній капусті та броколі й ін. імпортна овочева продукція відрізняється привабливим зовнішнім виглядом, проте не завжди задовольняє запити споживачів за якісними показниками [29,30,32].

Більша частина овочів, які мають корисні для здоров'я людини речовини (вітаміни, антиоксиданти, органічні кислоти, вуглеводи, органічні речовини), споживаються в натуральному вигляді, сирому або переробляються. Зростає

тяжіння людей до здорового способу життя, при цьому значна частка належить споживанню свіжих овочів [1,15,23,28].

Проте, свіжі овочі можуть бути також постачальниками основних хімічних і біологічних забруднювачів, які є небезпечними для здоров'я людини, до них відносяться: токсичні елементи (свинець, миш'як, ртуть), радіонукліди (цезій-137, стронцій-90), пестициди (гексахлорциклогексан), нітрати та ряд мікробіологічних показників. Джерелами забруднення можуть бути ґрунт, повітря, вода, добрива, ґрунти, пестициди та інші [30].

У зв'язку з цим, в умовах росту глобалізації ринку товарів та послуг питанням підвищення вимог до якості та безпеки свіжих овочів має приділятися особлива увага. Безпека продукції харчування – стан харчової продукції, в тому числі свіжих овочів, картоплі, свідчить про відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного зі шкідливим впливом на людину і майбутні покоління [9,11,12,19].

Споживач має бути впевнений в безпеці свіжої продукції. На глобальному форумі Продовольчої і сільськогосподарської організації ФАО і Всесвітній організації охорони здоров'я (ВООЗ) в січні 2021 року було особливо підкреслено, що відповідальність за безпеку продуктів харчування несуть всі, хто задіяний в процесах виробництва, сортування, обробки, зберігання і реалізації [6,10,14,16].

В Україні встановлені гранично допустимі концентрації небезпечних для здоров'я людини речовин (токсичні елементи – свинець, миш'як, кадмій, ртуть, нітрати, пестициди – 2ХЦГ і його метаболіти, радіонукліди – цезій-137, стронцій-90; мікотоксини – патулін) в свіжих овочах [20-25].

Рівень накопичення нітратів в овочах залежить від багатьох факторів і не лише від кількості добрив, а також від виду рослин і частини, яка використовується в їжу, пори року, освітленості, температури, періоду збору (ранок, вечір), сорту, способу вирощування. Овочі з коротким строком вегетації і ранньостиглі сорти містять нітратів більше. Вміст нітратів в 2-4 рази є вищим у молодих коренеплодах моркви та буряка, ніж під час збору наприкінці



вегетаційного періоду. Листові овочі (капуста, салат, шпинат, буряк, конюшина, рукола) мають порівняно високі концентрації нітратів (понад 2500 мг/кг сирової маси), а рослини з запасуючими органами (картопля, морква, боби, горох) – відносно низькі (менше 500 мг/кг сирової маси). Рівень нітратів неоднакових в різних частинах і зменшується в ряді: черешки>листки>стебло>корінь>суцвіття>бульба>цибулина>плід>насіння. У свіжих неушкоджених овочах концентрація нітратів зазвичай дуже низька. Під час зберігання свіжих овочів при підвищеній температурі вміст нітратів зростає. Надлишкове накопичення нітратів відмічається при інтенсивному використанні мінеральних добрив і при пізніх строках внесення добрив [17,20,21,28].

Самі по собі нітрати не шкідливі для нашого здоров'я. небезпеку можуть являти відновлені форми, які утворюються із нітратів – нітриту. Нітриту легко вступають в реакцію конденсації з вторинними амінами і амідами їжі з утворенням нітрозамінів. Понад 300 виділених на сьогодні нітрозамінів мають канцерогенну дію [14,19,20].

У дітей до 3-х місяців життя існує ризик накопичення високих концентрацій нітратів в шлунку внаслідок колонізації шлунку бактеріями, які здатні відновлювати нітрати в нітриту. В цих умовах легко протікає реакція утворення метгемоглобіну, який інтенсивно накопичується, оскільки в ранньому віці в дітей відсутній фермент, який перетворює метгемоглобін в гемоглобін [3].

У зв'язку з цим в усьому світі прийняті максимально допустимі рівні споживання нітратів: 3,7 мг/кг маси тіла або 221 мг/люд. на добу для людини масою 70 кг. Гранично допустимі концентрації нітратів прийняті для більшості овочів в Україні. Між тим в Китаї один показник ГДК нітратів для всіх овочів – 3210 мг/кг сирової маси. В Європейських країнах прийняті ГДК лише для шпинату і салату, які накопичують велику кількість нітратів (понад 2500 мг/кг сирової маси). Вміст гранично допустимих концентрацій нітратів в овочах США не регламентується.

Нітрати також життєво необхідні для людини. Проте дія нітратів на здоров'я людини двояка: позитивна – покращення захисних функцій організму і негативна – можливі ризики у вигляді онкологічних хвороб і метгемоглобінемії. Позитивна дія нітратів на організм людини може виявлятися лише за певних концентрацій і співвідношення нітратів і відновників, а негативна дія – у випадку надходження надлишкової кількості нітратів на фоні низького споживання вітаміну С та інших антиоксидантів. Нітрати стають небезпечними для здоров'я людини при споживанні в їжу свіжих овочів, які вирощені з порушенням агротехнології і ведення безпечного сільського господарства, а також при незадовільному харчуванні. При цьому слід враховувати наявність певних груп населення з підвищеним ризиком (вагітні, діти до 3-х місяців життя, люди похилого віку та хворі), а це ще раз підтверджує необхідність строго контролю і попередження можливих ризиків [5,11,13,19].

Таким чином, нітрати і нітрити можуть нести серйозну небезпеку у зв'язку з високою канцерогенністю. Особливо небезпечним мікотоксином, які мають канцерогенні та мутагенні властивості, є патулін. Біологічний вплив патуліну виявляється як у вигляді гострих токсикозів, так і у вигляді яскраво виражених канцерогенних і мутагенних ефектів. Продуценти патуліну вражають зазвичай продукти і деякі овочі, викликаючи їх гниття. Патулін виявлений в плодах багатьох плодових і томатах. В томатах патулін рівномірно розподіляється по всій тканині, на відміну від яблук, в яких він концентрується в підгнилій частині. Цікавим є той факт, що цитрусові та деякі інші овочеві культури, оскільки цибуля, редис, редька, баклажани, цвітна капуста, гарбуза, хрін, картопля мають природну стійкість до зараження грибами – продуцентами патуліну [25,26,30].

## Гігієнічні вимоги безпеки свіжих овочів, картоплі

Показники	Продукція	Допустимий рівень, мг/кг, не більше
<b>Токсичні елементи:</b>		
свинець	овочі свіжі	0,5
	картопля	0,5
миш'як	овочі свіжі	0,2
	картопля	0,2
кадмій	овочі свіжі	0,03
	картопля	0,03
ртуть	овочі свіжі	0,02
	картопля	0,02
нітрати	картопля	250
	капуста білокачанна рання (до 1 вересня)	900
	капуста білокачанна пізня	500
	морква рання	400
	морква пізня	250
	томати відкритого ґрунту	150
	томати закритого ґрунту	300
	огірки відкритого ґрунту	150
	огірки закритого ґрунту	400
	буряк столовий	1400
	цибуля ріпчаста	80
	цибуля-перо	600
	цибуля-перо із захищеного ґрунту	800
	листові овочі (салати, шпинати, щавель, капуста салатних сортів, петрушка, селера, кінза, кріп)	2000
	перець солодкий з відкритого ґрунту	200
	перець солодкий із закритого ґрунту	400
кабачки	400	

	салат латук свіжий, вирощений в закритому грунті	4500
<b>пестициди ГХЦГ</b>	зелений горошок	0,1
	картопля	0,1
	овочі свіжі	0,5
ДДТ і його метаболіти	овочі	0,1
	картопля	0,1

Ідентифікація продукції – процедура віднесення продукції до області застосування технологічного регламенту і встановлення відповідності продукції технічній документації до неї. Ідентифікація продукції має проводитися за її найменуванням і ознаками, викладеними у визначенні продукції в технічному регламенті на кожен конкретний вид продукції, візуальним, органолептичним і аналітичним методами [17-32].

Отже, враховуючи те, що овочі входять до числа основних продуктів харчування населення більшості країн, важливість проблеми їх безпеки, мають регулюватися Технічним регламентом

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### **2.1. Програма проведення дослідження**

В програму дослідження входило:

1. Визначення вмісту нітратів в привозних овочах
2. Визначення вмісту нітратів в овочах від місцевих виробників (Житомирська область).
3. Визначити вміст ВМ в овочевих культурах, які вирощуються на городах і дачних ділянках, дати санітарно-гігієнічну оцінку якості рослинної продукції.

#### **2.2. Методика проведення дослідження**

Відбір проб ґрунту проводився відповідно до із вимогами, зазначеними у ГОСТ 17.4.3.01–83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89. Розмір пробного майданчику становив 10×10 м. Ґрунт відбирався методом «конверту», зразки ґрунту зсипалися на поліетиленову плівку та ретельно перемішувалися, квартувалися три рази (подрібнений ґрунт розрівнювався у вигляді квадрата, ділився на чотири частини, дві протилежні частини відкидалися, дві решти перемішувалися). Після квартування ґрунт розрівнювався, умовно ділився на шість квадратів, з центру яких відібрали приблизно однакову кількість ґрунту в полотняний мішечок, масою близько 1 кг.

Відбір проб овочевих культур проводився відповідно до вимог, зазначених у ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89. Проби овочевих культур відбиралися на досліджуваних ділянках точковими пробами по діагоналі, через рівні відстані, у трьох точках, масою близько 1 кг. Точкові проби поміщалися на брезент, з'єднувалися, і виходила спільна проба, яка ділилася на три групи за величиною плодів: великі, середні та дрібні. Від кожної групи відбиралося 20 %

культурних овочів, загальною масою 1 кг. Пробу упаковували в поліетиленовий мішок і вкладали етикетку: місце відбору; найменування культури; маса партії; дата відбору проби; підпис особи, яка відбирала пробу.

Вимірювання рівня нітратів проводилося за допомогою портативного нітрат-тестеру СОЕКС. Він призначений для оцінки (експресаналізу) вмісту нітратів у свіжих овочах та фруктах. Даний тестер не можна застосовувати для овочів і фруктів, що пройшли обробку (сушіння, заморожування, консервацію та ін.)

Аналіз проводився на основі вимірювання провідності змінного високочастотного струму в продукті, що вимірюється. Контакт із аналізованим продуктом здійснюється за допомогою вимірювального зонда, розташованого під ковпачком.

Для отримання більш точних результатів рекомендується провести аналогічний тест на тому ж продукті, але встромивши щуп в інше місце досліджуваного овочів або фруктів - таким чином уникають помилок і випадковості при дослідженні [4].

У роботі ми проводили по 5 вимірів з кожного продукту. Вимірювання проводили протягом року (восени, взимку 2021 р., навесні та влітку 2022 р.). Перед кожним виміром прилад калібрували. Визначали рівень нітратів у привізних овочах та фруктах, у овочах, куплених у місцевих виробників, а також рівень нітратів у різних частинах привізних та місцевих овочів.

### **2.3. Характеристика умов проведення дослідження**

Житомирська область розташована на північному заході України, її адміністративним центром є місто Житомир. За своєю площею область входить до п'ятірки найбільших областей України, перевершують її Харківська, Дніпропетровська, Чернігівська та Одеська області.

На території області можна виділити дві природні зони: Полісся на півночі та Лісостеп на півдні. Рельєф місцевості різноманітний: у північно-західній частині знаходиться Словечансько-Овруцький кряж із максимальною точкою над рівнем моря 316 метрів, на північному сході – низовина, на південному заході – Придніпровська височина з найвищою точкою близько 300 метрів.

Помірно континентальний клімат характеризується дуже теплим літом з великою кількістю опадів і прохолодною зимою.

На півдні області переважають чорноземні ґрунти, а в інших районах – дерново-підзолисті, сірі лісові, болотяні. У мішаних лісах ростуть береза, осика, сосна, граб, дуб, вільха. Поширені різноманітні чагарники.

З несприятливих кліматичних явищ спостерігаються бездошові періоди до 60 днів, можливі посухи і суховії, сильні дощі, 1-2 дні (рідше 4-6 днів) з градом. Значної шкоди завдають пізні весняні та ранні осінні заморозки. Взимку можливі низькі температури протягом 25 днів, ожеледь до 15 днів і більше.

## РОЗДІЛ 3

### ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

#### 3.1. Оцінка забруднення нітратами свіжих овочів

Сьогодні значна увага приділяється питанням здоров'я, здорового способу життя і пов'язаного з ними питання про здорове і раціональне харчування людини. Згідно стратегії Всесвітньої організації охорони здоров'я, однією із задач здорового харчування є «підвищення споживання фруктів та інших рослинних продуктів, включаючи овочі, цільне зерно і горіхи».

Особливо важливим є забезпечення натуральними і безпечними овочами та фруктами населення. Інформація про користь цих продуктів широко розкривається у засобах масової інформації та літературі. Проте в споживачів часто виникають питання про якість таких продуктів, особливо привезених здалеку, оскільки ми не знаємо, в яких умовах вони вирощувалися.

Овочі – важливе джерело постачання вітамінів та мінеральних речовин, які необхідні для організму людини. Проте разом з корисними речовинами в організм людини потрапляють і небезпечні, які накопичуються в рослинах і викликають отруєння організму. Цими небезпечними речовинами є нітрати. Присутність нітратів в рослинах – нормальне явище, оскільки вони є джерелами азоту для них.

Нітрати – солі азотної кислоти  $\text{HNO}_3$  – є нормальним продуктом обміну азотистих речовин будь-якого рослинного і тваринного організму. Також нітрати є поширеним компонентом мінеральних добрив (переважно в складі різних видів селітри). Азот – важливий елемент живлення, необхідний для нормального розвитку рослин. Він входить до складу білків (до 16-18% їх маси), нуклеїнових кислот, нуклеопротейдів, хлорофілу, гемоглобіну, алкалоїдів. Сполуки азоту відіграють велику роль в процесах фотосинтезу, обміну речовин, утворення нових



клітин. У формуванні ґрунтового покриву і родючості екосистем, у підвищенні продуктивності землеробства та покращення білкового харчування людини азот є незамінним як і вуглець. Проте надлишок нітратів вкрай небажаний, тому що вони мають високу токсичність для людини і сільськогосподарських тварин. В організмі людини в результаті біохімічних реакцій нітрати перетворюються в більш токсичні нітрити. Вони токсичні за нітрати в 450 разів.

Надходження нітратів у великих кількостях може викликати різні порушення функціонального стану організмів – метгемоглобінемію, тканинну гіпоксію, встановлена також їх здатність до імунодепресивної дії. Нітрати сприяють розвитку патогенної кишкової мікрофлори, яка виділяє в організм людини отруйні речовини – токсини, в результаті чого відбувається інтоксикація, тобто отруєння організму. Нітрати знижують вміст вітамінів в їжі, які входять до складу багатьох ферментів, стимулюючи дію гормонів, а через них впливають на всі види обміну речовин. У вагітних жінок виникають викидні, в чоловіків – зниження потенції. При тривалому надходженні нітратів в організм людини зменшується кількість йоду, що призводить до збільшення щитоподібної залози. Встановлено, що нітрати сильно впливають на виникнення ракових пухлин в ШКТ людини [12,14.18,23,27,30].

Вони здатні викликати різке розширення судин, в результаті чого знижується артеріальний тиск.

Число захворювань, викликаних нітратами, щороку росте. Тому питання про попередження потрапляння їх в продукти харчування - актуальна проблема сучасності. Загроза потрапляння на прилавки торгових точок міст продукції з підвищеною концентрацією нітратів дуже велика і наслідки споживання такої продукції для населення дуже серйозні.

В результаті вимірювання було виявлено, що рівень нітратів в привозних овочах в основному не перевищував ГДК. Проте рівень нітратів в помідорах був вищим ГДК навесні і влітку в 1,2 та 1,1 рази, відповідно (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

## Рівень нітратів в привозних овочах, мг/кг

Овочі	Сорт	Виробник	Рівень нітратів				
			ГДК	Осінь	Зима	Весна	Літо
Баклажан	Анна	Туреччина	300	78	70	66	31
Зелень		Молдова	2000	258	383	449	213
Капуста рання	Білокачанна	Мукачево	900	298	387	442	95
Капуста пізня	Амагер	Вінницька область	500	250	241	246	198
Кабачок	Астроном	Вінницька область	400	119	138	143	143
Картопля	Рокко	Вінницька область	250	231	163	178	205
Огірок	Маша	Вінницька область	150	112	120	103	120
Редька	Зелений	Туреччина	1000	158	236	339	109
Редис	Сакса	Мукачево	1500	114	102	99	104
Морква рання	Фея	Туреччина	400	382	261	250	188
Томат	Санька	Вінницька область	150	130	140	<b><u>183</u></b>	<b><u>166</u></b>
Столовий буряк	Детройт	Туреччина	1400	321	241	245	167

В овочах, куплених у місцевих виробників (Житомирська область), ми не виявили перевищення ГДК ні восени, ні взимку, ні влітку (табл.3 .2).

Таблиця 3.2

## Рівень нітратів в овочах від місцевих виробників, мг/кг

Овочі	Сорт	Рівень нітратів			
		ГДК	Осінь	Зима	Весна
Баклажан	Соляріс	300	73	71	62
Зелень		2000	250	327	449
Буряк	Зимівка	1400	296	233	242

столовий					
Капуста пізня	Амагер	500	250	235	221
Кабачок	Астроном	400	119	138	143
Картопля	Невська	250	224	137	158
Огірок	Маша	150	112	119	114
Томат	Доберал	150	121	128	139
Редис	Ренова	1500	96	95	101

Вимірювання рівня нітратів в різних частинах привозних овочів показало, що практично у всіх випадках він не перевищував ГДК, окрім томатів. У нього рівень нітратів на кінчику був вище ГДК в 1,8 разів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

### Рівень нітратів в різних частинах привозних овочів, мг/кг

Овочі	Сорт	Місце виробництва	ГДК	Рівень нітратів			
				під шкіркою	верхівка	кінчик	центральна частина
Огірок	Маша	Вінницька область	150	113	120	129	115
Кабачок	Астроном	Вінницька область	400	78	104	124	128
Томат	Санька	Туреччина	150	132	137	<b>235</b>	128
Редька	Зелений	Туреччина	1000	136	169	175	183
Редис	Сакса	Вінницька область	1500	180	274	162	233
Морква	Фея	Туреччина	1000	136	169	175	183
Столовий буряк	Детройт	Туреччина	1400	107	125	68	55
Баклажан	Анна	Туреччина	300	62	95	44	34
Капуста рання	Білокачанна	Вінницька область	900	250	456	481	334
Капуста пізня	Амагер	Вінницька область	500	251	342	421	223

Рівень нітратів в овочах, куплених в місцевих виробників, не перевищував ГДК (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

### Рівень нітратів в різних частинах овочів місцевих виробників, мг/кг

Овочі	Сорт	ГДК	Рівень нітратів			
			під шкіркою	верхівка	кінчик	центральна частина

Огірок	Маша	150	95	112	134	109
Кабачок	Астроном	400	74	99	113	121
Томат	Доберал	150	129	134	140	111
Редька	Дайкон	1000	131	157	168	179
Редис	Ренова	1500	176	279	162	223
Морква	Фея	250	68	71	127	103
Столовий буряк	Зимовка	1400	102	121	68	55
Баклажан	Соляріс	300	62	96	44	34
Капуста рання	Білокачанна	900	243	442	478	321
Капуста пізня	Амагер	500	222	338	417	213

Отже, проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Рівень нітратів в привозних овочах не перевищував ГДК за виключенням томатів сорту «Санька» навесні і влітку.
2. Рівень нітратів в різних частинах привозних овочів практично не перевищував ГДК, окрім томату (рівень нітратів в кінчиках ГДК в 1,8 разів).
3. Рівень нітратів в різних частинах куплених в місцевих виробників не перевищує ГДК.

### **3.2. Оцінка забруднення важкими металами овочевої продукції та оцінка ризику її споживання для людини**

Більшість хімічних речовин, як есенціальних (необхідних для життєдіяльності), так і токсичних надходить в організм людини пероральним шляхом з питною водою та продуктами харчування. Харчування - один із найважливіших факторів, що опосередковує зв'язок людини з навколишнім природнім середовищем та визначає його здоров'я [2].

В основу показників безпеки продуктів харчування відповідно до [1] покладено вимоги щодо обмеження в харчових продуктах та продовольчій сировині допустимих рівнів вмісту основних груп небезпечних для здоров'я людини речовин біологічного, хімічного та радіологічного походження [3].

До основних забруднювачів відносяться токсичні метали (свинець, кадмій, ртуть, олово та ін.), миш'як, пестициди та їх метаболіти, нітрати, нітроти, поліциклічні вуглеводні, фтористі сполуки, стимулятори росту, а також органічні та неорганічні сполуки, які мігрують у харчові продукти з пакувальних матеріалів, показники біологічного походження – бактерії та їх токсини, мікотоксини, гельмінти [5].

У роботі ми оцінили ризик для здоров'я людини при споживанні овочів, вирощених у приміських дачних масивах поблизу м. Житомира. Відомо, що ґрунти приміських зон забруднені важкими металами. Житомирська область має свою специфіку: більшість населення (>50 %) займається сільським господарством та харчується продуктами вирощеними на присадибних ділянках.

Вміст хімічних елементів у ґрунтах присадибних ділянок поблизу м. Житомира та у золі вирощених на ній овочів визначали методом емісійного спектрального напівкількісного аналізу (ЕСПА), вміст ртуті – методом атомного адсорбційного аналізу (дані щодо аналізу золи перераховані на сиру масу). Було відібрано 93 проби ґрунтів з городів та 42 проби овочів (картопля, капуста, морква), вирощених на цих городах.

Біологічна вибірковість щодо хімічних елементів, у тому числі і важких металів, дозволяє рослинам контролювати до певної межі хімічний склад щодо них. Концентрації мікроелементів в рослинах мають позитивний зв'язок із вмістом цих елементів у ґрунтах. Отже, надходження токсичних речовин у сільськогосподарську сировину обумовлено транслокацією їх із ґрунту в рослини.

Такі критерії, як концентрації токсичних речовин у ґрунті приміських зон, вміст хімічних токсичних контамінантів у місцевій сільськогосподарській продовольчій продукції, ризики захворюваності населення внаслідок хімічної контамінації об'єктів довкілля застосовані для оцінки наслідків еколого-гігієнічної ситуації, що складається на прикладі Житомирського району

Використання методології оцінки ризику для здоров'я має перспективний характер і спрямоване на прогноз можливих змін у майбутньому, створюючи тим самим основу для профілактики несприятливих впливів на здоров'я населення.

У зв'язку з цим було проведено оцінку канцерогенного та неканцерогенного ризиків для здоров'я населення при аліментарному надходженні токсичних забруднювачів з продуктами харчування за відомою методикою [4]. Щоб оцінити ризик, необхідно розрахувати середньодобові дози надходження хімічних речовин. Для цього були використані усереднені значення концентрацій важких металів в овочах: столових буряках, капусті, моркві, картоплі на території присадибних ділянок поблизу м. Житомира (табл. 3.5).

Дані про середньодобове споживання продуктів на душу населення, значення факторів канцерогенного потенціалу наведено в [4]. Частка споживання місцевої продукції приймалася рівною 100%.

Таблиця 3.5

**Середньодобові дози надходження елементів в організм людини зі  
спожитими в їжу овочами**

Найменування сільгосппродукції	Назва елементу	ГДК в овочах, мг/кг	С <sub>ср.</sub> , мг/кг	С <sub>мін.</sub> , мг/кг	С <sub>макс.</sub> , мг/кг	СДД, мг/кг
			(на сиру масу)			
Картопля	Свинець	0,5	0,05	0,03	0,13	$3,3 \cdot 10^{-4}$
	Ртуть	0,02	$8,2 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$48 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-6}$
	Мідь	5,0	0,98	0,5	1,3	$5 \cdot 10^{-3}$
	Цинк	10,0	0,21	0,02	0,2	$1,0 \cdot 10^{-3}$
	Нікель	0,5	0,17	0,07	2,1	$9,1 \cdot 10^{-4}$
	Марганець		2,0	0,08	4,1	$1,2 \cdot 10^{-2}$
	Барій		0,6	0	0,3	$3,4 \cdot 10^{-3}$
	Хром	0,2	0,14	0,06	2,2	$7,4 \cdot 10^{-4}$
	Молібден		0,11	0,08	0,32	$6 \cdot 10^{-4}$
Стронцій		2,46	1,1	3,4	$1,1 \cdot 10^{-2}$	
Столовий буряк, морква	Свинець	0,5	0,06	0,03	0,13	$1,52 \cdot 10^{-4}$
	Ртуть	0,02	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$8,4 \cdot 10^{-4}$	$7,3 \cdot 10^{-7}$
	Мідь	0,8	0,2	1,68	1,3	$2,5 \cdot 10^{-5}$
	Цинк	10,0	0,12	0,01	0,22	$3,3 \cdot 10^{-4}$
	Олово		0,003	0,0001	0,03	$6,3 \cdot 10^{-6}$
	Нікель	0,5	0,14	0,08	0,34	$4,4 \cdot 10^{-4}$

	Марганець		6,1	1,4	15	$1,7 \cdot 10^{-2}$
	Барій		3,5	2,1	7,1	$1,2 \cdot 10^{-2}$
	Хром	0,2	0,08	0,02	0,14	$2,6 \cdot 10^{-4}$
	Молібден		0,08	0,04	0,22	$2,6 \cdot 10^{-4}$
	Стронцій		3,2	2,1	4,5	$9,9 \cdot 10^{-3}$
Капуста	Свинець	0,5	0,045	0,026	0,08	$2,8 \cdot 10^{-4}$
	Ртуть	0,02	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$5,4 \cdot 10^{-7}$
	Мідь	0,8	0,33	0,22	0,47	$1,5 \cdot 10^{-3}$
	Цинк	10,0	0,052	0,002	0,22	$6,48 \cdot 10^{-4}$
	Нікель	0,5	0,14	0,056	0,32	$4,5 \cdot 10^{-4}$
	Марганець		5,7	2,8	12	$1,7 \cdot 10^{-2}$
	Барій		0,7	0,02	1,3	$1,8 \cdot 10^{-3}$
	Хром	0,2	0,05	0,037	0,15	$1,8 \cdot 10^{-4}$
	Молібден		0,12	0,042	0,12	$3,3 \cdot 10^{-4}$
	Стронцій		2,6	1,4	3,2	$8,1 \cdot 10^{-3}$

Ризик розвитку неканцерогенних ефектів оцінювали за значеннями коефіцієнта небезпеки (табл. 3.6).

Оскільки досліджувані речовини вражають різні критичні органи або системи, до таблиці включені дані про критичні органи, на які впливає забруднювач. При вплив компонентів суміші на одні й ті самі органи та системи організму найбільш вірогідним типом їх комбінованої дії є сумація. Вклад у сумарну величину коефіцієнта небезпеки різних забруднюючих речовин при регулярному надходженні в організм людини з овочами відображено на рис. 3.1. Загальний сумарний ризик розвитку неканцерогенних ефектів становить 1,746. Системами, найбільш схильними до сумарного впливу неканцерогенних речовин, таких як свинець і нікель, є: центральна нервова система (ЦНС), серцево-судинна (ССС), репродуктивна система.

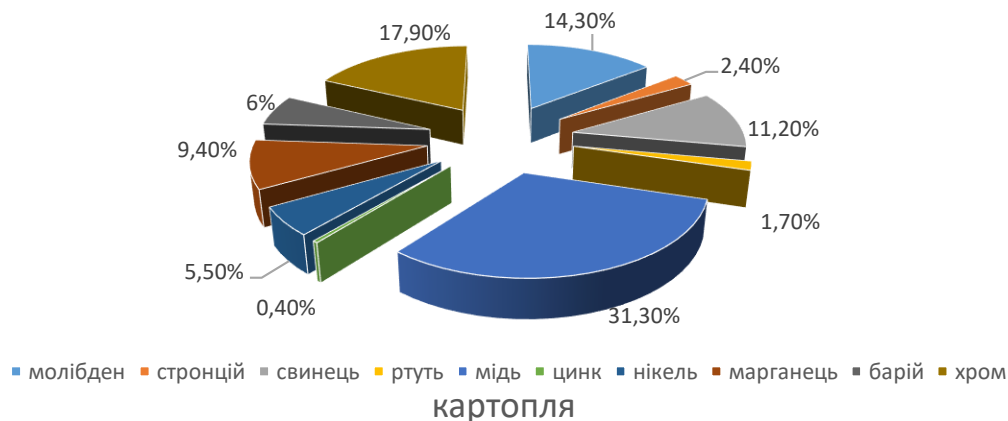
Таблиця 3.6

**Оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів при споживанні в їжу вирощених овочів**

Речовина	Код CAS	Доза, мг/кг	Референтна доза, мг/кг	Коефіцієнт небезпеки	Критичний орган
Свинець	7439-92-1	0,000764	0,0035	0,218	ЦНС, кров, репродуктивна система

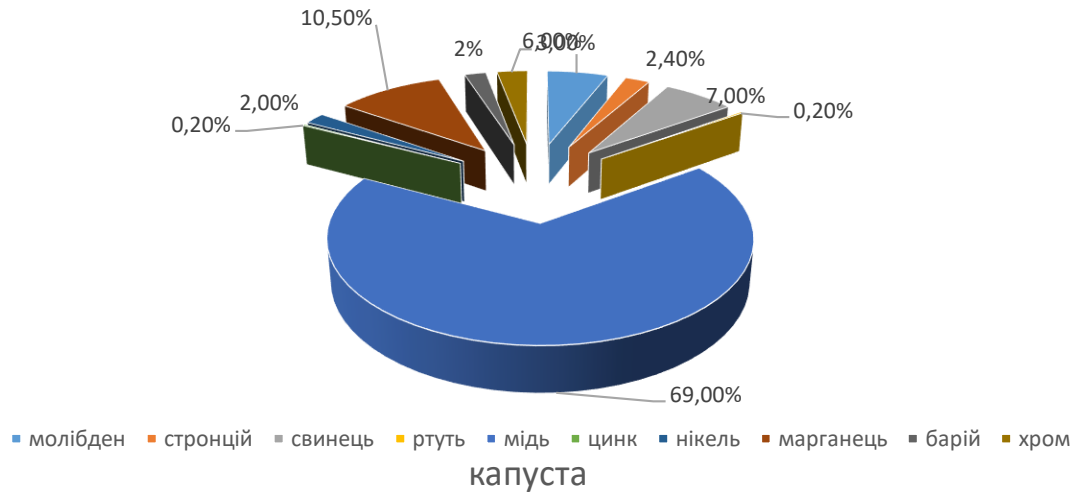
Ртуть	7439-97-6	0,00000558	0,0003	0,0186	Імунна система, нирки, ЦНС, репродуктивна система
Мідь	7440-50-8	0,006525	0,019	0,342	ШКТ, печінка
Цинк	7440-66-6	0,002088	0,3	0,0070	Кров, біохімія
Олово	7440-31-5	0,0000062	0,6	0,00001	Печінка, нирки, ШКТ
Олова дихлорид	7772-99-8				Органи дихання
Нікель	7440-02-0	0,00182	0,02	0,091	Печінка, ССС, кров, маса тіла
Марганець	7439-96-5	0,046	0,14	0,329	ЦНС, кров, ШКТ
Барій	7440-39-3	0,016	0,07	0,229	Нирки, ССС
Хром	7440-47-3	0,0012	0,005	0,24	Печінка, нирки, ШКТ, слизові
Молибден	7439-98-7	0,0012	0,005	0,24	Нирки
Стронцій	7440-24-6	0,0182	0,6	0,03	Кісткова система

Значний вміст свинцю в харчових продуктах обумовлений його антропогенним походженням, а це вже небезпечно, оскільки свинець не відноситься до життєво необхідних елементів, а є типовим токсикантом. Інтоксикація свинцем супроводжується порушенням процесів біосинтезу таких життєво важливих сполук, як гемоглобін, нуклеїнові кислоти, протеїни, гормони. Це відображається на функціях шлунково-кишкового тракту, нервової системи, терморегуляції, кровообігу.

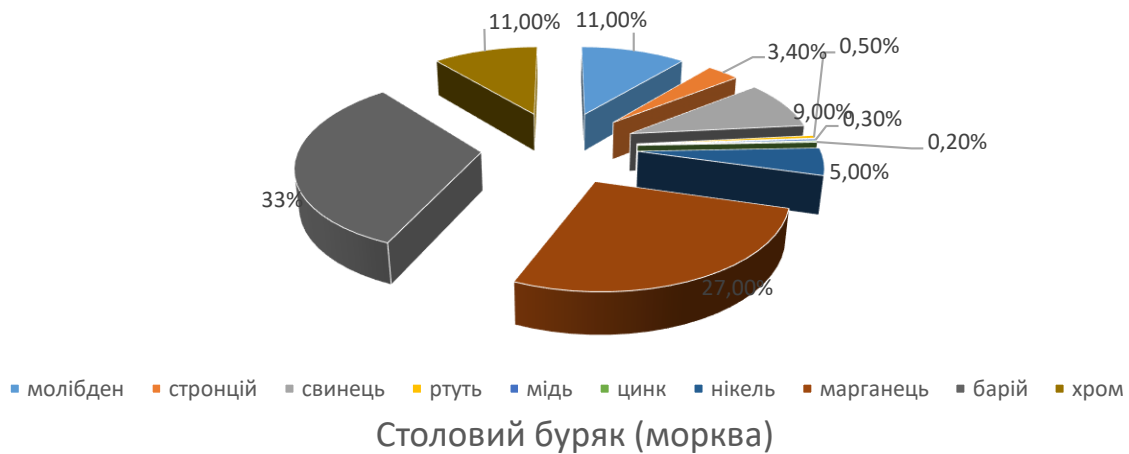




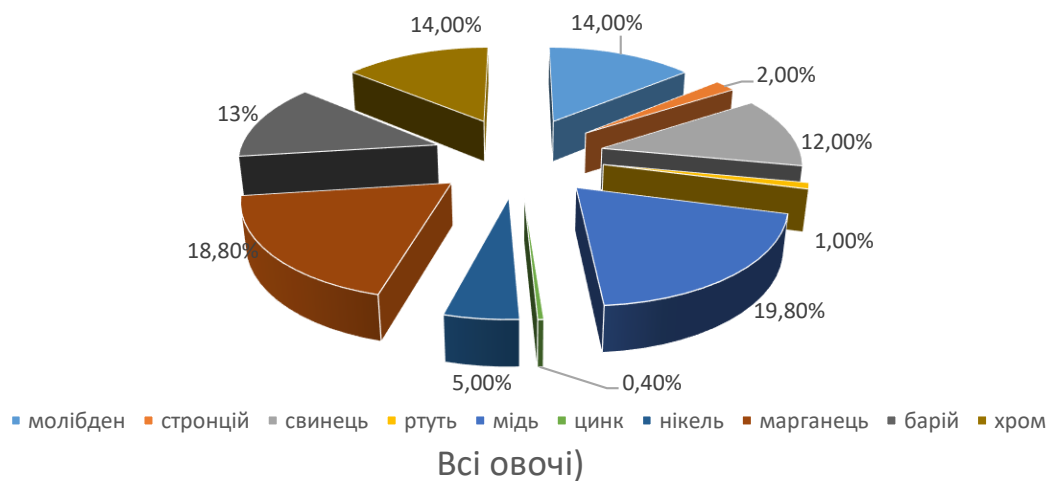
**Рис. 3.1 (а)** Вклад в сумарну величину коефіцієнтів небезпеки різноманітних забруднюючих речовин при регулярному надходженні в організм людини з овочами



**Рис. 3.1 (б)** Вклад в сумарну величину коефіцієнтів небезпеки різноманітних забруднюючих речовин при регулярному надходженні в організм людини з овочами



**Рис. 3.1 (в)** Вклад в сумарну величину коефіцієнтів небезпеки різноманітних забруднюючих речовин при регулярному надходженні в організм людини з овочами



**Рис. 3.1 (г)** Вклад в сумарну величину коефіцієнтів небезпеки різноманітних забруднюючих речовин при регулярному надходженні в організм людини з овочами

Стосовно ртуті, різні фізико-хімічні форми ртуті мають власні токсичні властивості і потребують індивідуальної оцінки їх токсичності. Двовалентна ртуть утворює важливий клас металоорганічних сполук. Металічна ртуть здатна проникати через клітинні мембрани.

Оцінка впливу молібдену, марганцю, міді на здоров'я людини менші. Ці речовини належать до життєво необхідних за низьких доз надходження. Їхня токсичність пов'язана з формами існування та низкою інших факторів, що впливають на засвоюваність цих елементів організмом. Це також стосується

хрому та олова: значення референтних доз різні для різних сполук олова, для сполук три- та шестивалентного хрому, що вносить додаткову невизначеність в оцінку ризику за відсутності достовірних даних про фізико-хімічний стан металів у складі харчових продуктів.

Хром присутній у біологічних об'єктах переважно у тривалентній формі ( $\text{Cr}^{3+}$ ). Деякі дослідники відносять його до біомікроелементів, оскільки він є кофактором інсуліну і необхідний для оптимального використання організмом глюкози. Наявні дані про токсичність хрому в підвищених концентраціях загалом суперечливі.

Необхідно зазначити, що розраховані в дослідженні індекси небезпеки неканцерогенних ефектів, пов'язаних із споживанням продуктів харчування, характеризують максимально можливі рівні, оскільки при розрахунку доз ми орієнтувалися на сценарії максимального впливу.

Канцерогенний ризик для здоров'я людини від регулярного споживання цих харчових продуктів – це імовірна величина, яка характеризує ймовірність того, що в результаті такого харчування у людини можуть розвиватися канцерогенні захворювання. Ризик на рівні  $10^{-6}$  відповідає одному додатковому випадку серйозного захворювання або смерті на 1 млн осіб, які зазнали впливу. Такі ризики сприймаються людьми як малі, які не відрізняються від звичайних повсякденних.

Ризик в інтервалі  $10^{-6}$ – $10^{-4}$  відповідає зоні умовно прийнятного (допустимого) ризику; саме на цьому рівні встановлено більшість зарубіжних та рекомендованих міжнародними організаціями гігієнічних нормативів для населення загалом. Значення ризику індивідуального канцерогенного вище  $10^{-4}$  слід розцінювати як підвищені.

Як правило, канцерогенний ризик при споживанні харчових продуктів, що містять канцерогени, оцінюється відносно миш'яку, кадмію, свинцю. Ми маємо дані про вміст у овочах свинцю.

Значення канцерогенних ризиків, розраховані за усередненими концентраціями свинцю в овочах, що лежать в інтервалі  $10^{-7}$ – $10^{-5}$ , відповідно до критеріїв прийнятності ризику слід розцінювати як допустимі та не викликають занепокоєння. Проте за перевищення ГДК по свинцю в пробах картоплі в 2,7 разу, середньодобова доза надходження свинцю за межі безпечної. У результаті індивідуальний канцерогенний ризик також зростає та наближається до межі допустимого. Також слід врахувати, що канцерогенні властивості свинцю ще вивчені недостатньо. Більш детальні висновки можна робити з урахуванням даних моніторингу частоти та рівнів забруднення продуктів харчування.

Навіть при концентраціях ряду елементів в овочах нижче ГДК формуються потенційні ризики для здоров'я. У цьому полягає значення оцінки ризику, яка дозволяє оцінювати небезпеку за реальними дозовими навантаженнями, з якими стикається людина, з урахуванням усіх факторів експозиції: тривалості впливу, віку людини, частки даної продукції в харчовому раціоні тощо. Загалом сільськогосподарська продукція, вирощена на досліджуваній території, не характеризується екстремальними рівнями забруднення токсичними елементами.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що вміст нітратів в овочевій продукції у всіх дослідженнях не перевищують ГДК, в середньому становить 40,6% ГДК. Найбільші показники нітратів в моркві, столових буряках та томатах.

2. Встановлено, що в літні місяці концентрації нітратів в овочах найнижчі (в середньому 31,8% ГДК). В овочах, які споживаються пізно восени, вміст нітратів досягає 53,8% ГДК і найвищі їх кількості містяться в овочах в зимовий період – 53,8% ГДК.

3. Встановлено, що привозна овочева продукція містить більшу кількість нітратів, ніж від місцевих виробників, хоча концентрації нітратів в привозній продукції не перевищують прийнятих в Україні стандартів.

4. Встановлено, що рівень нітратів в привозних овочах в основному не перевищував ГДК. Проте рівень нітратів в томатах був вищим ГДК навесні і влітку в 1,2 та 1,1 рази, відповідно

5. Загальний сумарний ризик розвитку неканцерогенних ефектів становить 1,746. Системами, найбільш схильними до сумарного впливу неканцерогенних речовин, таких як свинець і нікель, є: центральна нервова система (ЦНС), серцево-судинна (ССС), репродуктивна система.

6. В цілому сільськогосподарська продукція, вирощена на досліджуваній території, не характеризується екстремальними рівнями забруднення токсичними елементами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроекологія і біотехнологія: Зб. наук. праць. -К.: Аграрна наука, 1996. 210 с.
2. Ачасова А.С. Просторова неоднорідність вмісту важких металів у ґрунті //Вісник аграрної науки. 2003. № 3. С. 77-78.
3. Белюк С. А. Оцінка забруднення зрошувальної води і ґрунтів важкими металами // Вісник аграрної науки. 2003. № 1. С. 65-68.
4. Бойко Л.О. Сучасні тенденції розвитку овочевої галузі в умовах Євроінтеграції України. Агросвіт. 2020. № 6. С. 69–76.
5. Боков В. А. Основы экологической безопасности: Учеб. Пособие / В. А. Боков, А. В. Луцки. Симферополь: СОНАТ, 1998. 224 с.
6. Васильев А. В. Современные подходы к решению проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами //Экотехнологии и ресурсосбережение. 2000. № 5. С. 47-52.
7. Васильев А. В. Технологии предупреждения распространения тяжёлых металлов в окружающей среде //Экотехнологии и ресурсосбережение. 2000. № 2. С. 36-44.
8. Воздействие нитратов и нитритов на организм человека. Сайт <http://moipribori.ru/> [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://moipribori.ru/page/vozdeystvie-nitratov-i-nitritov-naorganizm-cheloveka> Загл. с экрана.
9. Воронов С.А., Стецишин Ю.Б., Панченко Ю.В., Когут А.М. Токсикологія продуктів харчування: Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 556 с.
10. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів. Київ: Академія, 2011. 520 с.
11. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів/ за редакцією Б.С. Носко та ін. К.: Урожай, 1994.

12. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ДеЛи принт, 2007. 539 с.
13. Дубинина Ю.А., Ремизов Г.М. Сравнительная оценка загрязнения пищевых продуктов нитратами // Амурский научный вестник. 2016. №1. С. 70-77.
14. Дудирич В.М. Особливості формування хімічного складу городньої продукції в умовах середніх міст // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. Х. : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2005. Вип 7. С.90-100.
15. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів». – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://law.dt-kt.com/zakon-ukrayiny-probezpechnist-ta-yakist-harchovyh-produktiv-vid-23-12-1997-r-771-97-vr/>. Назва з домашньої сторінки Інтернету.
16. Закон України «Про охорону земель» // Відомості Верховної Ради (ВВР) - 2003// № 39. С. 349.
17. Закревский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище: Практическое руководство по санитарноэпидемиологическому надзору. СПб: ГИОРД, 2004. С. 94.
18. Инглик Т.Н., Пак Д.М. Гигиеническая характеристика продуктов питания по содержанию нитратов // Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. №1. С. 9-17.
19. Кірілеско О. Л. Основи ведення сільського господарства і охорона земель. Сокиряни: Ратуша, 2005. 418 с.
20. Кумбаков П.Г. Прибор для экспресс-оценки нитратов в овощах и фруктах // Вестник магистратуры. 2016. №2-1. С. 41-45.
21. «Концепція Державної цільової програми розвитку овочівництва на період до 2025 року». Міністерство аграрної політики України. 2020. URL: <http://https://zakon.rada.gov.ua/> (дата звернення: 18.12.2020).

22. Матвеева О.В. Гигиеническая оценка действия нитратов и ртути в условиях сельскохозяйственного производства: дис. канд. мед.наук: 14.00.07 / Иркутский государственный медицинский ун-т. Иркутск, 1997.
23. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992. 40 с.
24. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами: Нормативные материалы. М., 1993. 30 с.
25. Никифорова, Т.Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учеб. пособие / ГОУ ВПО «Иван. гос. хим.-технол. ун-т». Ивано-ново, 2007. 132 с.
26. Никифорова, Т.Е. Биологическая безопасность продуктов питания: учеб. пособие / Т.Е. Никифорова; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол.ун-т.- Иваново, 2009. 179 с.
27. Обухов А.И., Бабьева И.П., Грынъ А.А. Научные основы разработки ПДК тяжелых металлов в почвах // Тяжелые металлы в окружающей среде. М.: МГУ, 1980. С. 20–27.
28. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска. / под ред. А.П. Щербо. СПб.: МАПО, 2002. 370 с.
29. Панас Р. М. Ґрунтознавство: навчальний посібник. Львів: "Новий Світ - 2000", 2006. 372 с.
30. Сичевський М.П. Глобальна продовольча безпека та місце України в її досягненні. Економіка АПК. 2019. № 1. С. 6–17.
31. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Технологія оздоровчих харчових продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2015. 402 с.