

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Навчально-науковий інститут екології  
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

### ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОПУЛЯРНИХ ПАРНИКОВИХ ЛИСТОВИХ ТРАВ

Виконав: студент 5 курсу, групи ЗДЕ-53  
напряму підготовки: 6.040106 Екологія, охорона  
навколишнього середовища та збалансоване  
природокористування

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

\_\_\_\_\_ / Рогаль В. Ю. /  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ / доц. Буц Ю.В. /  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(підпис) (прізвище та ініціали)

*«До захисту допущено»*

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ / проф.Некос А. Н. /  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ / інж. Дюкова В. В. /  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Секретар ДЕК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Харків – 2020 рік

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут екології

Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ /проф. А. Н. Некос

\_\_\_\_\_

підпис

ініціали, прізвище

“ 28 ” 05 2019 року

## **З А В Д А Н Н Я** **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)**

Рогалю В`ячеславу Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи: Екологічна безпека популярних парникових листових трав

керівник роботи Буц Юрій Васильович, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1. проаналізувати наукові дослідження щодо накопичення важких металів в ґрунтах та листових овочів;

2. визначити вміст важких металів у ґрунтах;

3. визначити вміст важких металів та нітратів в рослинній продукції;

4. порівняти хімічний склад листових овочів та надати оцінку їх екологічної якості;

5. узагальнити результати дослідження та спрогнозувати можливі наслідки.

#### 4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Стан та сутність вивчення питання екологічної безпеки рослинної продукції.
2	Методи дослідження листових овочів.
3	Аналіз та узагальнення результатів щодо безпеки популярних листових овочів.

5. Дата видачі завдання 28.05.2019 р.

Студент

\_\_\_\_\_

підпис

**Рогаль В. Ю.**

ініціали, прізвище

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

підпис

**доц. Буц Ю.В.**

посада, ініціали, прізвище

**АНОТАЦІЯ**  
**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОПУЛЯРНИХ ПАРНИКОВИХ**  
**ЛИСТОВИХ ТРАВ**

**Рогаль В. Ю.**

Підйом рівня культури споживача з кожним днем робить його більш розбірливим, і тому вимоги до якісної екологічно чистої продукції стають визначальними в теперішній час. Якість продукції, в першу чергу, залежить від здатності культури накопичувати шкідливі речовини, до яких відносяться важкі метали та нітрати. Враховуючи те, що більшість важких металів надходить і накопичується в організмі людини з рослинною продукцією, ця проблема набуває значної важливості і актуальності.

**Мета роботи** - оцінка якості та екологічної безпеки ґрунтів та листових овочів, що вирощені в смт. Васищеве Харківської області.

Зразки для досліджень відбирались на території смт. Васищеве на приватному городі навесні 2019 р. У ході досліджень було відібрано 4 зразки овочів: петрушка, кріп, кінза та салат та 2 проби ґрунту. Лабораторний аналіз проводився за наступними показниками: Zn, Cu, Pb, Cr, Cd та нітрати.

Визначено, що проби ґрунту не мають перевищень ГДК за вмістом металів, але зразки овочів мають перевищення ГДК за Pb. Це дає підставу стверджувати про небезпеку цих овочів для харчування людини, так як важкі метали мають властивість накопичуватися в організмі людини та викликати важкі захворювання. Кількість нітратів в усіх зразках листових овочів, що досліджувалися був в межах допустимих рівнів вмісту нітратів в продуктах рослинного походження. Тобто за вмістом нітратів усі овочі можна вважати екологічно безпечними.

**ВАЖКІ МЕТАЛИ, ЛИСТОВІ ОВОЧІ, ГДК, НІТРАТИ**

**АННОТАЦИЯ**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОПУЛЯРНЫХ**  
**ПАРНИКОВЫХ ЛИСТОВЫХ ТРАВ**

**Рогаль В. Ю.**

Подъем уровня культуры потребителя с каждым днем делает его более разборчивым, и поэтому требования к качественной экологически чистой продукции становятся определяющими в настоящее время. Качество продукции, в первую очередь, зависит от способности культуры накапливать вредные вещества, к которым относятся тяжелые металлы и нитраты. Учитывая, что большинство тяжелых металлов поступает и накапливается в организме человека с растительной продукцией, эта проблема приобретает значительную важность и актуальность.

**Цель работы** - оценка качества и экологической безопасности почв и листовых овощей, выращенных в пгт. Васищево Харьковской области.

Образцы для исследований отбирались на территории пгт. Васищево на частном огороде весной 2019. В ходе исследований было отобрано 4 образца овощей: петрушка, укроп, кинза и салат и 2 пробы грунта. Лабораторный анализ проводился по следующим показателям: Zn, Cu, Pb, Cr, Cd и нитраты.

Определено, что пробы почвы не имеют превышений ПДК по содержанию металлов, но образцы овощей имеют превышение ПДК по Pb. Это дает основание утверждать об опасности этих овощей для питания человека, так как тяжелые металлы имеют свойство накапливаться в организме человека и вызывать тяжелые заболевания. Количество нитратов во всех образцах листовых овощей, которые исследовались было в пределах допустимых уровней содержания нитратов в продуктах растительного происхождения. То есть по содержанию нитратов все овощи можно считать экологически безопасными.

**ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ЛИСТОВЫЕ ОВОЩИ, ПДК, НИТРАТЫ**

## ANNOTATION

### ECOLOGICAL SAFETY OF POPULAR GREENHOUSE LEAFY HERBS

**Rogal V. Y.**

Increasing the level of consumer culture every day makes it more intelligible, and therefore the requirements for quality eco-friendly products are becoming decisive nowadays. The quality of products depends, first and foremost, on the ability of the crop to accumulate harmful substances, which include heavy metals and nitrates. Given that most of the heavy metals come in and accumulate in the human body with plant products, this problem is of great importance and relevance.

**The purpose of the work** is to assess the quality and environmental safety of soils and leafy vegetables grown in the village. Vasysheve, Kharkiv region.

Samples for the study were collected on the territory of the village. Vasysheve in a private garden in the spring of 2019. In the course of the research 4 samples of vegetables were selected: parsley, dill, cilantro and salad and 2 soil samples. Laboratory analysis was performed on the following indicators: Zn, Cu, Pb, Cr, Cd and nitrates.

It has been determined that soil samples do not have an excess of MPC in terms of metal content, but vegetable samples have an excess of MPC in Pb. This gives reason to claim the danger of these vegetables for human nutrition, as heavy metals have the ability to accumulate in the human body and cause serious diseases. The nitrate content of all leafy vegetable samples under study was within acceptable levels of nitrate content in plant products. That is, by the content of nitrates, all vegetables can be considered environmentally safe.

HEAVY METALS, LEAFY VEGETABLES, MPC, NITRATES.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 СТАН ТА СУТНІСТЬ ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РОСЛИННОЇ ПРОДУКЦІЇ	9
1.1 Особливості формування екологічної якості та безпеки продуктів харчування рослинного походження	9
1.2 Особливості накопичення нітратів в овочах та їх вплив на здоров'я людини	11
1.3 Біологічні особливості листових овочів	15
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТОВИХ ОВОЧІВ	20
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЩОДО БЕЗПЕКИ ПОПУЛЯРНИХ ЛИСТОВИХ ОВОЧІВ	22
ВИСНОВКИ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	39

## ВСТУП

Аналіз екологічної ситуації останніх років в Україні показав, що, незважаючи на спад виробництва, забруднення навколишнього середовища залишається високим. В останні роки в зв'язку з забрудненістю атмосфери, водою і ґрунту виникла гостра необхідність контролю якості продукції, що виробляється для харчування на відповідність медико-біологічним вимогам і санітарним нормам. Значення якості овочевої продукції постійно зростає. Підйом рівня культури споживача з кожним днем робить його більш розбірливим, і тому вимоги до якісної екологічно чистої продукції стають визначальними в теперішній час.

Якість продукції, в першу чергу, залежить від здатності культури накопичувати шкідливі речовини, до яких відносяться важкі метали та нітрати. Враховуючи те, що більшість важких металів надходить і

накопичується в організмі людини з рослинною продукцією, ця проблема набуває значної важливості і актуальності.

**Мета роботи** – оцінка якості та екологічної безпеки ґрунтів та листових овочів, що вирощені в смт. Васищево Харківської області.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні **завдання**:

1. Проаналізувати наукові дослідження щодо накопичення важких металів в ґрунтах та листових овочів;
2. Визначити вміст важких металів у ґрунтах;
3. Визначити вміст важких металів та нітратів в рослинній продукції;
4. Порівняти хімічний склад листових овочів та надати оцінку їх екологічної якості;
5. Узагальнити результати дослідження та спрогнозувати можливі наслідки.

**Об'єктом дослідження** є зразки ґрунту та листові овочі: петрушка, кріп, кінза та салат.

Проби відбиралися на території смт. Васищево Харківського району Харківської області.

**Предметом дослідження** є екологічна якість та безпека продуктів харчування на прикладі салатних овочів.

Для досягнення мети були використані аналітичні методи дослідження вмісту хімічних елементів в ґрунт та рослинної продукції.

Для написання роботи були використані літературні джерела, нормативні документи, що регламентують якість харчової продукції, а також власні дослідження автора.

## РОЗДІЛ 1

### СТАН ТА СУТНІСТЬ ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РОСЛИННОЇ ПРОДУКЦІЇ

1.1 Особливості формування екологічної якості та безпеки продуктів харчування рослинного походження

Забруднення важкими металами атмосфери, ґрунту, води є серйозною проблемою, тому що усе більше культурних ландшафтів попадають під їхній вплив, що у свою чергу позначається як на продуктивності сільськогосподарських культур, так і на якості продуктів.

Питання екологічної якості продуктів харчування рослинного походження, останнім часом охопила усю Україну, та й країни зарубіжжя. Це викликано значним перевищенням у продуктах харчування вмісту токсичних хімічних елементів в порівнянні з нормативами якості. Великий їх вміст у біосфері виник в результаті інтенсивного розвитку промислового виробництва, збільшення щільності автотранспорту, призвів до забруднення важкими металами ґрунтового покриву, атмосферного повітря, водних середовищ. За своїми властивостями важкі метали у цих середовищах здатні акумулюватися або мігрувати до рослин, в залежності від кліматичних умов, рН-середовища та фізико-хімічних властивостей середовища .

Вирощування овочів в умовах техногенного забруднення вимагає особливої уваги, оскільки вони безпосередньо використовується для приготування їжі. Великий інтерес представляє обговорення в літературних джерелах рівня вмісту важких металів в овочевих рослинах. Результати численних досліджень свідчать про високу концентрацію важких металів в овочах, які вирощені в забруднених районах. У дослідях, проведених західнонімецькими вченими, виявлено підвищений вміст важких металів в «листових» овочах Баварії в порівнянні з культурами, у яких в їжу вживаються корені (клубне) плоди [3]. Особливо це властиво салату качанному і шпинату. Аналогічні закономірності розподілу важких металів в

різних частинах овочевих рослин і картоплі (в листі і стеблах більше, ніж в корені-і бульбоплоди і плодах) отримані в дослідах, проведених на незабруднених ґрунтах Західного Сибіру [4].

Інтенсивні дослідження з вивчення вмісту та поведінки важких металів у ґрунтах були розпочати у 50-60 рр. та у 70-х роках стали доступні широкому огляду [1], на той час ці елементи мали назву «розсіяних елементів» (за В.І. Вернадським) або «мікроелементів» (за О.П. Виноградовим). А вже наприкінці 70-80 рр. проблема мікроелементів стала переростати у проблему хімічного забруднення, що останнім часом привертає все більшої уваги. Саме з цього часу з'явився термін «важкі метали» для елементів - пріоритетних забруднювачів, спільними рисами яких є те, що вони проявляють властивості металів і мають щільність більше  $5 \text{ г/см}^3$ , а відносну атомну масу 50 [1].

Уявлення про обов'язкову токсичність важких металів є не вірним, бо до цієї групи входять мідь, цинк, молібден, марганець, залізо, тобто елементи, які мають позитивне біологічне значення. Мікроелементи та важкі метали – це поняття, що відносяться до одних і тих же елементів, але використовуються в різних значеннях, що характеризують перш за все їх концентрацію в ґрунті або рослинній продукції [1, 2]. Однак існує група металів, за якими закріпилось – «важкі» у розумінні «токсичні». За загальним уявленням їх вважають найбільш небезпечними забруднювачами навколишнього середовища.

Рослинна продукція є незамінною у раціоні харчування людини, а разом з нею небезпечні хімічні речовини потрапляють до організму людини. Практично всі метали є загальнопротоплазматичними отрутами, які здатні утворювати комплексні сполуки з компонентами клітини, білками, амінокислотами [16]. Багато металів зв'язуються з сульфгідрильними групами, які відіграють важливу роль у перебігу багатьох фізіологічних та біохімічних процесів [25]. Важкі метали мають здатність накопичуватись у різних органах, бо дуже повільно виводяться з організму. Так, період

біологічного напіврозпаду свинцю в організмі людини складає декілька років. У зв'язку з цим вживання рослинної продукції, навіть, з незначною кількістю цього металу здатне викликати кумулятивний ефект [16, 25] і призвести до погіршення стану здоров'я людини.

Одним із основних джерел забруднення усіх компонентів довкілля, в тому числі рослинності, важкими металами є автотранспорт, а також безумовно, промисловість.

Добрива, які використовують для вирощування гарного врожаю також можуть бути джерелом надходження важких металів. Так органічні добрива, які виготовлені з осадів стічних вод і гною, містять свинець (до 80% загальної кількості), кадмій, цинк, мідь. Мінеральні добрива містять кадмій у великих кількостях, який може бути в домішках, що містяться в суперфосфату. А крім нього - свинець, хром, кобальт, нікель, ванадій, цинк, мідь. Свинець, цинк і мідь є в калійних і азотних добривах в легко засвоюваній (на відміну від важких металів у фосфорних добривах) рослинами формі. Кадмій, свинець, марганець і нікель також присутні в вапняних добривах, виготовлених з золи від спалювання сланців і кам'яного вугілля.

Особливо небезпечні погано очищені фосфорні добрива. В овочівництві необхідно застосовувати нові форми легкокорозчинних мінеральних добрив.

## 1.2 Особливості накопичення нітратів в овочах та їх вплив на здоров'я людини

Нітрати (солі азотної кислоти) - один з елементів живлення рослин. Їх вміст в овочах залежить від багатьох факторів, половиною з яких можна управляти. До основних факторів, що викликають накопичення нітратів в овочах, відносяться біологічні особливості та сортові ознаки рослин, рівень родючості ґрунту, температура та вологість ґрунту і повітря, інтенсивність і тривалість освітлення, технологія вирощування овочевих рослин [30].

Нітрати присутні в будь-якої рослині, вони грають ключову роль в їх зростанні (синтезують амінокислоти і утворюють білки). Азот поряд з фосфором, калієм, і іншими незамінними елементами становить основу живлення рослин. Без азоту неможливий синтез білків, а, отже, і життя. Поглинається він лише у вигляді легкорозчинних азотистих і аміачних солей, якими є нітрати. В рослинах нітрати перетворюються в білкові та інші органічні сполуки, проходячи проміжні стадії відновлення до нітратів і аміаку. Так що наявність нітратів - явище закономірне.

Людина протягом свого існування використовувала рослини в якості їжі, тому її організм звик до певної кількості нітратів і здатний їх виводити без шкоди.

Все змінилося, коли люди почали підвищувати врожайність за рахунок мінеральних добрив. Рослини не здатні перетворювати усі нітрати в білки, які надходять з ґрунту, особливо, якщо їх багато і внесені вони не в строк. Тому відбувається накопичення надлишків нітратів, перш за все - в коренях, стеблах, листках і плодоніжках. У самих плодах нітрати розподіляються в основному на поверхні (шкірці), в серцевині і насінневі частини, в залежності від виду рослини.

Шкідливий вплив нітратів і нітритів на організм проявляється в наступному.

По-перше, коли нітрати потрапляють у в кров відбувається окислення двовалентного заліза в тривалентне та утворення метгемоглобіну, який нездатний переносити кисень до тканин і органів, в результаті чого може спостерігатися задуха. Загроза для життя починає виникати, коли рівень метгемоглобіну в крові досягає 20% і вище. Знижується тиск крові і порушуються функції печінки. В результаті чого зменшується фізична та розумова активність людини [29].

По-друге, небезпека надходження нітратів і нітритів в організм у підвищених кількостях пов'язане з їх канцерогенною дією. Це

підтверджується тим, що в осіб зі зниженою кислотністю шлункового соку спостерігається більш висока частота раку шлунка [29].

Отримати урожай овочів без нітратів практично неможливо, але можливо максимально знизити їх вміст. Слід знати, що вживати слід тільки свіжо приготовані овочеві страви. Після деякого часу в овочевих стравах нітрати перетворюються в нітроти шкідливі для організму людини. [14].

Для людини, як споживача овочів, фруктів і інших рослин, важливий не сам факт вмісту нітратів в продуктах харчування, а їх кількість.

Слід знати, що кількість нітратів в овочах та інших рослинах залежить не тільки від кількості внесених добрив, але і від умов вирощування, якості ґрунту, часу доби та умов їх зберігання. При нестачі тепла і світла, нітрати погано перетворюються в білки і інтенсивно накопичуються (тому тепличні продукти найбільш небезпечні для здоров'я).

За здатністю накопичувати нітрати овочі, плоди і фрукти діляться на 3 групи:

1. З високим вмістом нітратів (до 5000 мг / кг сирової маси): салат, шпинат, буряк, кріп, листові капусти, редис, зелена цибуля, дині, кавуни;
2. Із середнім вмістом нітратів (300-600 мг): цвітні капусти, кабачки, гарбуз, ріпа, редька, білокачанна капуста, хрін, морква, огірки;
3. З низьким вмістом нітратів (1080 мг): брюссельська капуста, горох, щавель, квасоля, картопля, томати, цибулю, фрукти і ягоди.

Накопичення нітратів в рослинах залежить від комплексу багатьох причин: від біологічних особливостей самих рослин і їх сортів; від віку рослин (нітратів більше в ранніх овочах, ніж в пізніх); від режиму мінерального живлення рослин, від факторів навколишнього середовища (температури, вологості повітря, тривалості світлового освітлення). Наприклад, чим довший світловий день, тим менше нітратів в рослинах. Нормальна освітленість рослин знижує вміст нітратів, тому в тепличних рослинах нітратів більше.

Застосування натуральних органічних добрив (компост, гній і т.д.) не призводить до таких негативних впливів на рослинні продукти, як при використанні мінеральних та азотних добрив. Все це завдяки тому, що органіка сприятливо впливає на ґрунт. В ньому в достатній кількості розвиваються мікроорганізми і бактерії, які допомагають рослині отримувати поживні речовини. В результаті чого рослина росте правильно - нітрати засвоюються поступово, без зайвих накопичень.

Продовольчої і сільськогосподарської комісією ФАО ООН встановлено гранично допустиму кількість (ГДК) споживання людиною нітратів на добу - 500 мг. У країнах СНД для дорослої людини допустима добова доза нітратів прийнята рівною 300-325 мг (середнє 312,5 мг), для дітей розраховують виходячи з 5 мг нітратів на 1 кг маси тіла [19].

Регламенти допустимого вмісту нітратів в продуктах харчування розроблені з урахуванням реальних рівнів нітратів, які виявляються в овочах України, їх добового навантаження на населення, а також з урахуванням можливості практичного досягнення рекомендованих концентрацій [19]. У ряді країн гігієнічні регламенти мають великі величини. У всіх країнах ЄЕС нормативи встановлені тільки для листових і салатних овочів (до 3000 - 2500 мг/кг) і для дитячого харчування, до нього вимоги жорсткіші (200 мг/кг).

Однак певна кількість нітратів потрапляє також з питною водою. Причому в воді вони знаходяться в чистому вигляді, а не в зв'язаному, як в рослинах, тим самим їх дія на організм є набагато небезпечнішою.

Знаючи особливості накопичення та розподілу нітратів в різних органах овочевих рослин за технічної або біологічної стиглості, можна визначити ступінь використання їх у харчуванні людини.

Таким чином, накопичення нітратів в цілої рослині і в окремих частинах відбувається вкрай нерівномірно. Одна з причин цього - неоднакова активність нітратредуктази, тобто ферменту, який бере участь в асиміляції нітратів. Характер розподілу нітратів визначається біологічною особливістю рослин і будовою органу [24].

### 1.3 Біологічні особливості листових овочів

Петрушка (*Petroselinum*) - рід однорічних і дворічних трав'янистих рослин родини Зонтичні (Окружкові). Включає 4 види: , дико ростуть в Середземномор'ї, що є батьківщиною петрушки. Петрушку городню, або посівну, вирощують на всіх континентах. В 1-й рік рослини утворюють прикореневу розетку листя і тонкі коріння (у листових сортів) або коренеплід (у кореневих), на 2-й рік - квітки і насіння.

Листя і коренеплоди петрушки вживають в їжу в свіжому вигляді (коренеплоди також варять і сушать); насіння, коріння і листя використовують у фармацевтичній і парфумерно-косметичній промисловості Петрушку рекомендують включати в харчовий раціон, особливо в зимово-весняний період, коли організм відчуває нестачу вітамінів. Також петрушка корисна при набряках, так як має виражену сечогінну дію, виводить з організму солі сечової кислоти, що особливо важливо при таких захворюваннях, як подагра і поліартрит. Насіння петрушки мають спазмолітичну дію і можуть застосовуватися при спазмах жовчовивідних шляхів і кишечника. Петрушка містить цінні біологічно активні речовини - вітаміни, ефірні масла, фенольні сполуки (флавоноїди, оксикоричні кислоти і ін.). Також петрушка багата природними антиоксидантами (амінокислоти, мікроелементи, вітамін С, Р-каротин, фенольні сполуки), які забезпечують антиоксидантний захист організму людини

Загалом петрушка містить вітаміни С, А, В1, В2, Р, РР, К, мінеральні солі калію, кальцію, натрію, заліза, фосфору, азотисті речовини, алкалоїди, глікозиди, які надають сприятливий вплив на травлення, роботу нирок і серця. Рослина має жовчогінну, спазмолітичну, антисептичну, антиоксидантну дію. Зелене листя петрушки в фазу господарської придатності містять до 25,2% сухої речовини, близько 3% вуглеводів, до 4% білка, близько 0,2% органічних кислот, до 300 мг / 100 г аскорбінової кислоти, до 20 мг / 100 г

каротину, вітаміни групи В і токоферол, а також 1,7- 3,9% мінеральних солей. Специфічний аромат петрушки обумовлений вмістом ефірної олії: в листі 0,02-0,08%, в корені 0,5%, в насінні 2,7-6%. Основним компонентом ефірної олії (до 50%) є апіол, присутні також аллілтетраметоксibenзол і апіоловая кислота

Коріандр (*Coriandrum*) - оліготіпний рід трав'янистих рослин родини Зонтичні (Окружкові), походить із західних районів Передньої Азії. Одне або дворічні рослини з тонким голим зеленим стеблом. Плоди кулястої форми, щільно зібрані разом.

*Coriandrum sativum L.* - Коріандр посівний, або коріандр овочевий, або кішнець, або кінза. Відомий як популярне пряно-ароматична рослина, в зв'язку з чим широко культивується, і поширений по всьому світу.

Коріандр посівний широко культивується в країнах СНД: в Україні, в Центральньо-Чорноземному районі і південно-східних областях європейської частини Росії, на Північному Кавказі. Коріандр є дикою рослиною в Криму, Середньої Азії, на Кавказі і півдні європейської частини Росії. Цвіте в червні - липні, плоди дозрівають на півдні в липні, в більш північних районах - у серпні - вересні.

Коріандр використовується в кулінарії як прянощі, для додання приємного аромату в парфумерії, косметичі, миловарінні. Рослина є гарним медоносом.

Плоди в залежності від сорту і походження містять 0,2-1,6% ефірної олії, 16-28% жирної олії, невелика кількість алкалоїдів, пектинів, крохмалю, білкові речовини (11-17%), стероїдні з'єднання коріандрол, стерини, аскорбінову кислоту, дубильні речовини, органічні кислоти, цукр (фруктозу, глюкозу, сахарозу), рутин і інші поліфеноли. У листі містяться аскорбінова кислота (до 0,14%), рутин (до 0,145%), каротин (0,010%).

Головні компоненти ефірної олії - ліналоол (60-80%) і гераніол (до 5%), їх зміст залежить від умов вирощування, сорту і стадії вегетації рослини. Є дані про те, що при культивуванні коріандру в Західному Сибіру вихід

ефірної олії із зелених плодів рослин досягає 3,24% (линалоола 36,6%). У міру дозрівання плодів кількість ефірної олії зменшується, але збільшується вміст линалоола.

Другим технічно цінним продуктом, що одержуються з плодів коріандру, є жирна олія. Плоди коріандру містять 18-20% жирної олії, що складається з олеїнової (28,5%), ізоолеїнової (52%), лінолевої (13,9%), пальмітинової (3,5%), стеаринової (1,5%) і миристинової (0,6%) жирних кислот.

Препарати з плодів коріандру використовуються для збудження апетиту, поліпшення травлення, жовчогінний засіб при захворюваннях печінки і жовчного міхура, при метеоризмі, для відхаркування, як ранозагоювальний засіб. Плоди коріандру входять до складу жовчогінного чаю, а також проносних і протигеморойних зборів.

Плоди коріандру знаходять широке застосування як пряність для ароматизації і вітамінізації ковбас, сиру, м'ясних і рибних консервів, маринадів, солінь і лікерів, додаються при випічці бородинського хліба, кондитерських і кулінарних виробів, а також при виготовленні деяких сортів пива і лікерів. Листя коріандру має пряний запах, їх використовують в салатах, а також як приправу до супів і м'ясних страв.

Кріп (лат. *Anethum*) - монотипний рід короткоживучих однорічних трав'янистих рослин родини Зонтичні (Окружкові). Єдиний вид - Кріп пахучий, або Кріп городній (*Anethum graveolens*). Відомий людству і застосовується як харчова та лікарська рослина вже більше 5000 років. Використання кропу в якості харчового продукту вказує на його вкрай низьку токсичність.

У дикому вигляді кріп росте в Ірані, Північній Африці, Малій Азії, Гімалаях. Як городня культура поширена повсюдно.

Рослина володіє сильним пряним освіжаючим смаком і запахом. Цвіте в червні - липні, а плоди дозрівають в липні - вересні. Для успішної

культивуваці необхідно тепле або спекотне літо і багато сонячного світла. Насіння кропу може залишатися життєздатним до 10 років.

Лист кропу містить аскорбінову і ніотинову кислоти, вуглеводи, пектинові речовини, каротин, рибофлавін, тіамін, а також флавоноїди - ізорамнетін, кверцетин і кемпферол, набір мінеральних солей (калію, заліза, кальцію, фосфору та ін.). У плодах кропу міститься 15-18% тригліцеридів і 14-15% білків.

Завдяки наявності ефірної олії та різноманітному набору вітамінів і мінеральних речовин, споживання кропу сприяє нормалізації обміну речовин в організмі, підсилює відділення секрету травних залоз, моторику травного тракту та підвищує апетит. Завдяки цьому рекомендовано споживати зелень кропу при ожирінні, захворюваннях печінки, нирок, жовчного міхура, метеоризмі та анацидних гастритах. Ефірна олія міститься у всіх частинах рослини, але найбільша кількість міститься в плодах кропу (2,5-8%). Її широко застосовують в харчовій, консервній, лікєро-горілочаній та миловарній промисловості.

В кулінарії кріп використовується в свіжому, сушеному та солоному вигляді. Сушений кріп додають в різні суміші прянощів і для приготування страв. Молоде листя кропу використовують як приправу до гарячих і холодних страв, солять і сушать. Зелень і плоди кропу використовують при виробництві чаю, солінь, маринадів.

Для консервування овочів, приготування ароматного оцту використовується кріп у фазі цвітіння або плодоношення. Рослина містить фітонциди і при засолюванні овочів надає їм специфічний смак і оберігає від цвілі та псування.

Салат або Латук (*Lactuca*) — рід трав'янистих рослин родини Айстрові (*Asteraceae*). Поширені по усьому світу, але в основному у помірних районах Євразії. Більшість дикорослих видів ксерофіти, пристосовані до сухих місць.

Салатні листя - легкий і поживний продукт. Зелень містить багато каротину і каротиноїдів. Рослина салат може захистити від хвороби

Альцгеймера, поліпшити стан шкіри, слизових, зберегти зір. Він допомагає в процесі формування кісток і зубної емалі. Салат містить практично стільки ж вітаміну С як і лимон.

Корисні властивості листового салату широко відомі. Його біохімічний склад займає своє особливе місце серед овочів. У листі салату міститься більше 38% калію, 15% кальцію, більше 5% заліза і близько 5% магнію, більше 9% фосфору і багато сірки, яка входить до складу гемоглобіну і грає роль окислювача. Багато нервові захворювання виникають в результаті надходження сірки і фосфору в організм в неорганічний вигляді (наприклад, при вживанні м'ясної їжі і круп). У ньому багато вітаміну К. Він допомагає регулювати згортання крові. Є джерелом фолієвої кислоти. Вона необхідна вагітним жінкам. Кислота позитивно впливає на репродуктивну функцію у представників обох статей. Корисна вона і для дитячого організму. Цілющі властивості листового салату заспокоюють нервову систему, поліпшують сон.

Салат - скоростигла культура і нерідко він першим з'являється на столі.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТОВИХ ОВОЧІВ

В ході роботи був проведений аналіз літературних джерел з означеної тематики, а також проведені польові та лабораторні дослідження.

Польові дослідження полягали у відборі проб ґрунту та листових овочів петрушки, кропу, кінзи та салату у смт. Васищево Харківської області.

Дуже важливим моментом в дослідженні є правильний відбір проб ґрунту та овочів до аналізу. Так встановлено, що техногенні викиди, забруднюючі ґрунтовий покрив через атмосферу, зосереджуються в поверхневих шарах ґрунту. Важкі метали сорбуються, як правило, в перших шарах 2...5 см від поверхні. Забруднення нижчих горизонтів відбувається в результаті обробки ґрунтів (оранки, культивації), а також внаслідок дифузійного і конвективного переносу через тріщини, ходи ґрунтових тварин і рослин. Тому найбільш чітка картина забрудненості ґрунтового покриву важкими металами може бути отримана при відборі проб з глибин 0...10 и 0...25 см [22]. Нами було відібрано проби ґрунту на глибині 0- 30 см.

Зразки овочів відбирали на тих самих ділянках, де проводився відбір ґрунтових проб.

Аналіз проб вимірювання ґрунту та овочів виконувався методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Метод базується на властивості атомів у основному стані поглинати світло визначених і специфічних для кожного типу атомів довжин хвиль.

В роботі визначались наступні хімічні елементи: Zn, Cu, Pb, Cr та Cd.

Важливою перевагою методу атомної абсорбції є простота підготовки зразків, що підвищує експресність аналізу і знижує собівартість. [3].

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 10%-му розчині

НСІ з подальшим визначенням рухомих форм важких металів на атомно-абсорбційному спектрофотометрі [3].

Також в роботі було використано графічний метод дослідження – цей метод використовується в багатьох областях діяльності, в основному для зображення яких-небудь даних. Нами біло використано метод побудови діаграм.

У даній роботі графічне зображення використовувалося для порівняння концентрації різних речовин в різних зразках ґрунту та листових овочів, що були відібрані на городній ділянці. Також цей метод є дуже зручним та простим для визначення екологічної безпеки рослинної продукції.

На даному етапі були використані такі методи, як порівняльний аналіз, метод побудови акумулятивних рядів (за І. М. Волошиним).

Також у дослідженнях було розраховано коефіцієнт біоаккумуляції - це узагальнений показник, який використовується для характеристики здатності живих організмів концентрувати шкідливі речовини. Він виражається відношенням концентрації речовини в організмі до концентрації в навколишньому середовищі за такими формулами:

$$K_b = \frac{C_{\text{ябл}}}{C_{\text{сік-фреш}}} \cdot C_{\text{рослина}} / C_{\text{ґрунт}} \quad (2.2)$$

Під коефіцієнтом біоаккумуляції мається на увазі перехід металу від ґрунту до рослин.

При обробці результатів досліджень головним методом оцінки якості овочевої продукції є порівняння вимірних значень з відповідними ГДК.

Отже, для наших досліджень були використані методики атестовані згідно з вимогами ДСТУ, що дозволяє вести мову про достовірність отриманих результатів та правильність визначених закономірностей.

Окрім того під час експериментальних досліджень проводився аналіз літературних джерел, комп'ютерний аналіз отриманих даних за допомогою програм Microsoft Word, Excel, Access.

### РОЗДІЛ 3

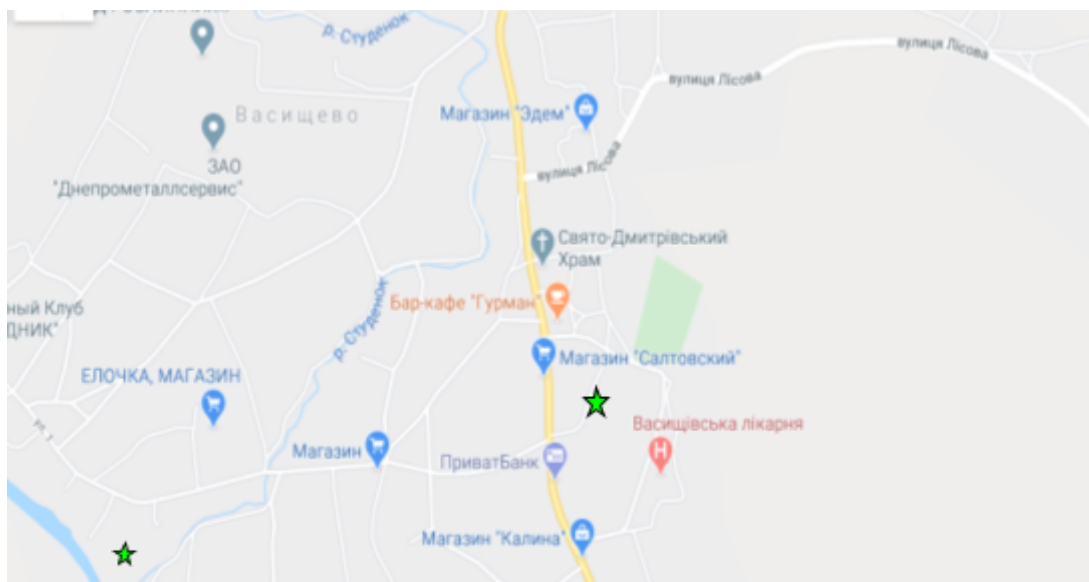
## АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЩОДО БЕЗПЕКИ ПОПУЛЯРНИХ ЛИСТОВИХ ОВОЧІВ

Зразки для досліджень та аналізів відбирались на території смт. Васищево на приватному городі навесні 2019 року.

Потенційними джерелами забруднення на території, що досліджувалася можуть бути наступні підприємства:

- Приватна фірма «В'ячеслав» (виробництво лакофарбових виробів);
- аграрний сектор — САТ «Васищево»;
- ТОВ «Харків Хімпром»;
- Офісно-складський комплекс АТ «Харківелектро»;
- ТОВ «ТНС» — виробник пластикової упаковки.

Також на відстані 150 м від експериментальної ділянки знаходиться автомобільна дорога Р78 регіонального значення.



★ - дослідницька площадка

Рис. 3.1 – Розташування місця відбору проб ґрунту та листових овочів

Для визначення екологічної безпеки листових овочів було обрано найпоширеніші до споживання городні овочі – це петрушка, кріп, кінза та

салат. Також ми дослідили хімічний склад ґрунту, на якому росли листові овочі.

На городній ділянці листові овочі вирощуються як у відкритому ґрунті, так і в умовах теплиці. В наших дослідженнях ми порівняли вміст важких металів у петрушки, яка зазвичай вирощується у відкритому ґрунті з іншими листовими овочами, які вирощуються у теплиці.

Для екологічної оцінки стану ґрунтового покриву, від якого залежить і якість та безпека рослинної продукції, що вирощується на ньому ми провели дослідження вмісту важких металів (Zn, Cu, Pb, Cd, Cr), які впливають на якість ґрунтів та рослинності, наявність та кількість яких визначалась у даній роботі. Городня ділянка розташована на лесовидних суглинках з чорноземами типовими.

Оскільки завданням дослідження є оцінка екологічної безпеки продукції, яку ми вживаємо, то слід розглянути вплив кожного з металів, що досліджувалися на організм людини (при надлишковому надходженні). Мідь викликає пригнічення центральної нервової системи аж до розвитку хвороби Альцгеймера. При надлишку міді в організмі відбувається зниження активності деяких ферментів, сповільнюється надходження кисню в клітини крові, з'являється головний біль, утруднюється дихання, частішає серцебиття, виникає тривожність. Можливий розвиток діареї, нудоти, болю в животі і сильного збільшення печінки.

Надлишок цинку впливає на імунну систему і шлунково-кишковий тракт. Свинець має кумулятивну дію, змінює склад крові і кісткового мозку, викликає м'язову слабкість і параліч променевого нерва, вражає головний мозок, печінку і нирки. Також сполуки свинцю відносять до мутагенів. Вони викликають порушення в спадковому апараті людини і тварин.

Токсична дія металів на рослини проявляється в пригніченні росту, зниженні біологічної продуктивності, хлороз та некроз.

У пробах ґрунту визначали вміст рухомих форм важких металів I класу небезпеки (Zn, Pb, Cd) та II класу небезпеки (Cu, Cr). Результати дослідів наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Вміст хімічних елементів у зразках ґрунту у порівнянні з ГДК та фоновими значеннями, мг/кг

Елемент	Визначена концентрація		ГДК	Фонове значення
	Ґрунт відкритий	Ґрунт з теплиці		
Zn	9,609	2,066	23	1
Cu	0,0583	1,442	3	0,5
Pb	1,622	0,432	6	0,5
Cd	0,312	0,019	-	0,1
Cr	0,081	0,0068	6	0,1

Згідно з проведеними розрахунками побудовано діаграми (рис. 3.2 та 3.3)

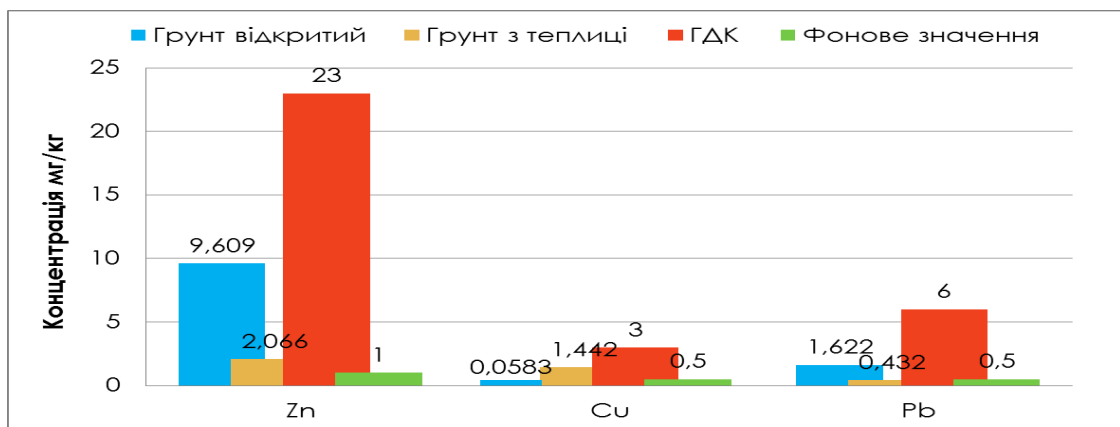


Рис. 3.2 – Порівняння вмісту Zn, Cu та Pb у пробах ґрунту з фоновими значеннями та ГДК

Аналізуючи отримані дані вмісту хімічних елементів у відкритому ґрунті та ґрунті з теплиці ми бачимо, що має місце перевищення фонових значень за цинком у відкритому ґрунті у 9,6 у ґрунті з теплиці в 2 рази, за Pb у відкритому ґрунті в 3,2 рази та за Cu у ґрунті з теплиці в 2,9 разів. Перевищень ГДК за цими хімічними елементами не спостерігається в жодних пробах ґрунту.

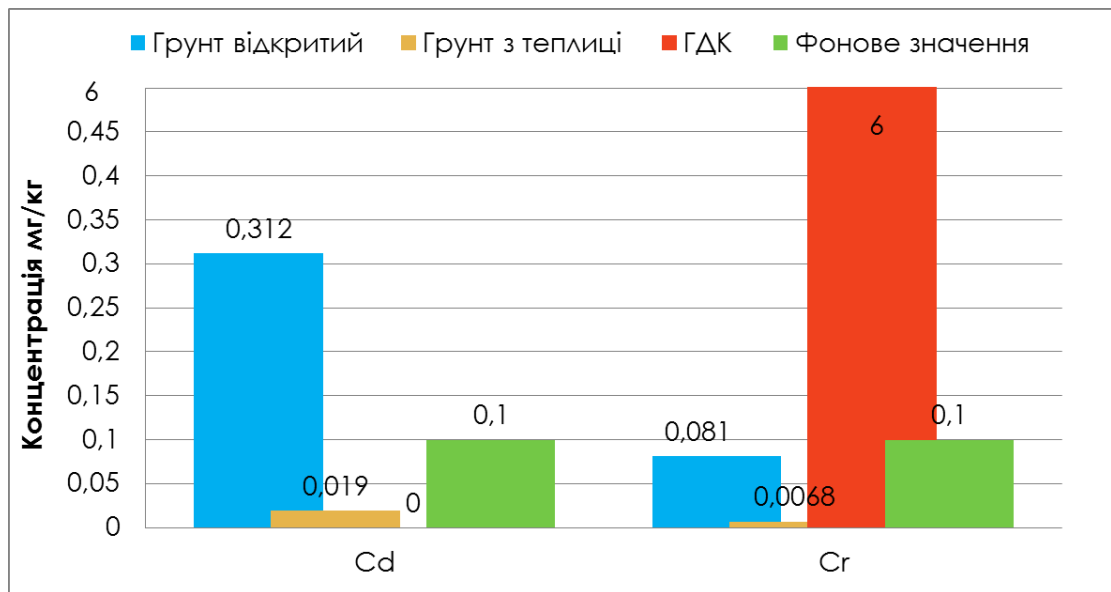


Рис. 3.3 – Порівняння вмісту Cd та Cr у пробах ґрунту з фоновими значеннями та ГДК

Аналіз вмісту Cd та Cr показав, що за цими елементами також не спостерігається перевищення гранично допустимих концентрацій, але має місце перевищення фонових концентрацій за Cd в 3 рази у пробах з відкритого ґрунту.

Величезною небезпекою для організму людини є надлишковий вміст кадмію. Він викликає деформацію скелета, зупинку росту у дітей і сильні болі в спині. Хром викликає запальні захворювання з тенденцією до поразки слизових оболонок (перфорація носової перегородки), алергічні захворювання [12].

За даними хімічного аналізу на вміст важких металів, можна зробити висновок, що ґрунти на досліджуваній території відповідають вимогам якості (фактична концентрація важких металів у ґрунті не перевищує ГДК).

Проаналізуємо відсотковий вміст хімічних елементів у пробах різних ґрунтів, відібраного в смт. Васищеве Харківської області ( Рис.3.4).

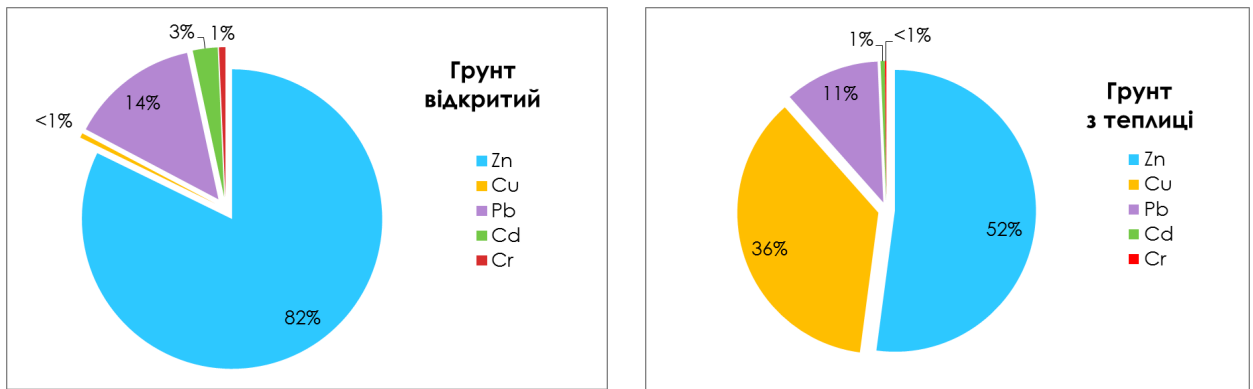


Рис. 3.4 – Відсотковий вміст хімічних елементів у пробах ґрунту

Як бачимо, відсотковий вміст хімічних елементів у ґрунті має значні відмінності лише в розподілі Zn та Cu. Із діаграми можна визначити, що відсоток цинку майже на 50 % менше у тепличному ґрунті ніж у відкритому. А міді навпаки значно більше у тепличному ґрунті на 36 % відповідно.

Для дослідження характеру та особливостей міграції хімічних елементів, які досліджувались, нами було побудовано акумулятивні ряди накопичення важких металів у різних пробах ґрунту:

- **ґрунт відкритий , мг/кг -**  
 $Zn (2,066) > Pb (1,622) > Cd (0,312) > Cr (0,081) > Cu (0,0583)$
- **ґрунт з теплиці, мг/кг -**  
 $Zn (2,066) > Cu (1,442) > Pb (0,432) > Cd (0,019) > Cr (0,0068)$

Пріоритетним мікроелементом у ґрунтах є цинк. А вміст міді дуже відрізняється у різних пробах ґрунту. Так, у відкритому ґрунті мідь займає останнє місце в ряду пріоритетності елементів, а у пробах тепличного ґрунту

цей елемент переміщується на друге місце. Це може бути пов'язано з внесенням добрив, які мають значний вміст міді, яка акумулюється саме у ґрунтах з теплиці.

Зразки листових овочів відбирали на тих самих ділянках, де проводився відбір ґрунтових проб. Підготовка рослинної продукції до лабораторних досліджень включала очищення, подрібнення та висушування сирого рослинного матеріалу. Для порівняння вмісту металів у овочевій продукції використано ГДК для овочів. Результати досліджень наведено в таблиці 3.2. та рис. 3.5 – 3.7.

Таблиця 3.2

Вміст хімічних елементів у зразках листових овочів мг/кг.

	Zn	Cu	Cr	Cd	Pb
ГДК	50	20	10	5	0,03
Петрушка	1,574	3,620	0,019	0,097	0,182
Кріп	7,009	5,394	0,164	0,096	0,005
Кінза	3,784	2,962	0,005	0,041	0,002
Салат	7,176	12,931	1,012	0,191	0,043

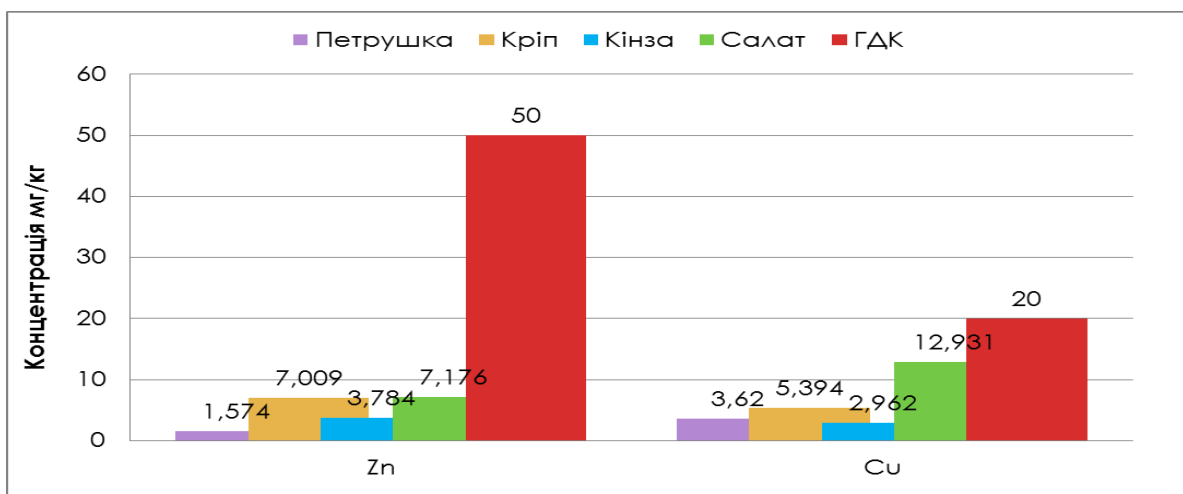


Рис. 3.5 – Порівняння вмісту Zn та Cu у зразках листових овочів мг/кг

Як бачимо, концентрація Zn та Cu у зразках овочів був в межах нормативних значень. Але спостерігається коливання мінімального та максимального вмісту хімічних елементів так максимальне значення свинцю мав салат, що майже в 4 рази більше ніж мінімальне його значення у кінзі. Коливання вмісту цинку складало 4,5 разів, мінімальне значення у петрушці, а максимальне у салаті.

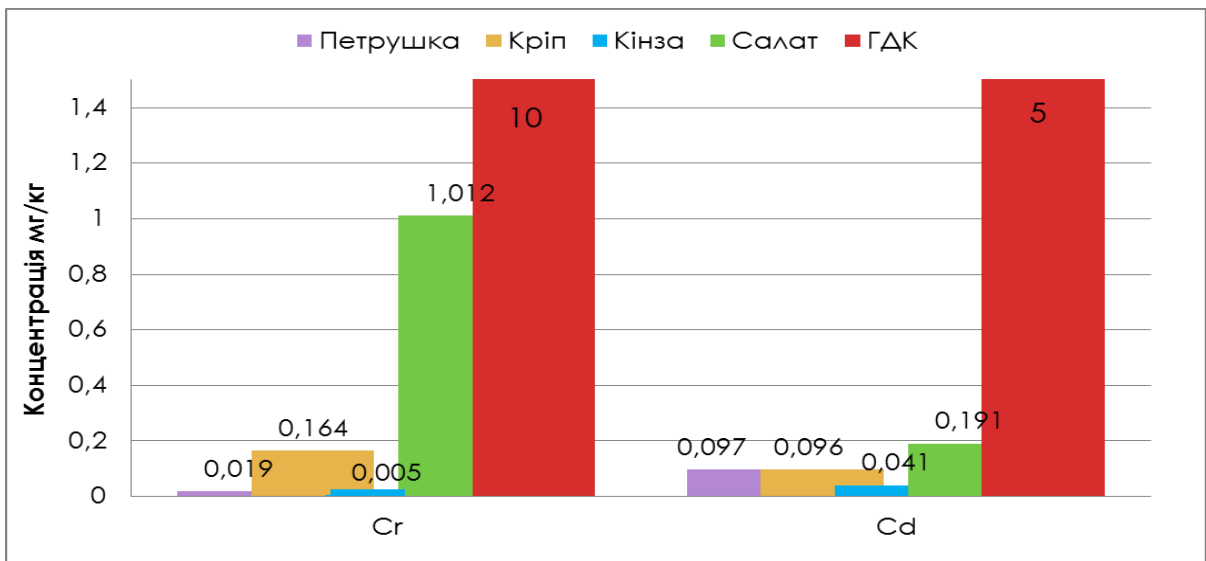


Рис. 3.6 – Порівняння вмісту Cr та Cd у зразках листових овочів мг/кг

Вміст Cr має значні розбіжності між максимальним та мінімальним значенням в різних овочах, що досліджувалися. Так коливання максимального вмісту у салаті в 53 рази більше мінімального його вмісту у кінзі. Максимальний вміст Cd також спостерігається у салаті, найменший його вміст у кінзі. Перевищень ГДК за цими хімічними елементами не спостерігається.

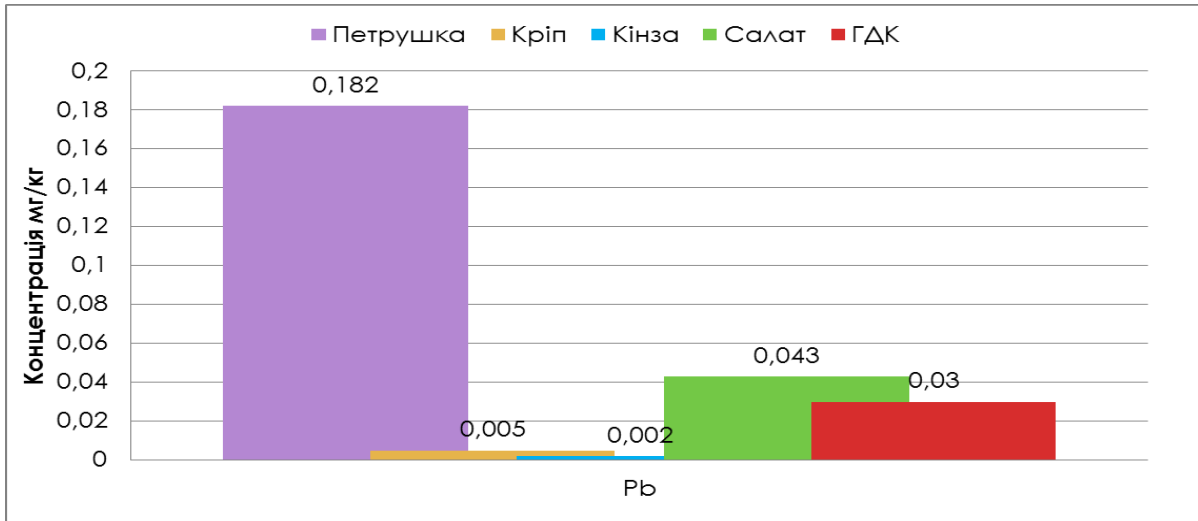


Рис. 3.7 – Порівняння вмісту Pb у зразках листових овочів мг/кг

Вміст Pb у зразках листових овочів має перевищення ГДК у петрушці, що вирощувалася у відкритому ґрунті в 6 разів та у салаті з теплиці в 1,4 рази. У кропі та кінзі вміст Pb знаходиться в межах нормативних значень.

Для визначення шляхів надходження важких металів до листових овочів, що вирощуються на приватному городі ми порівняли вміст важких металів у ґрунті з їх вмістом у овочах (Рис. 3.8 – 3.10).

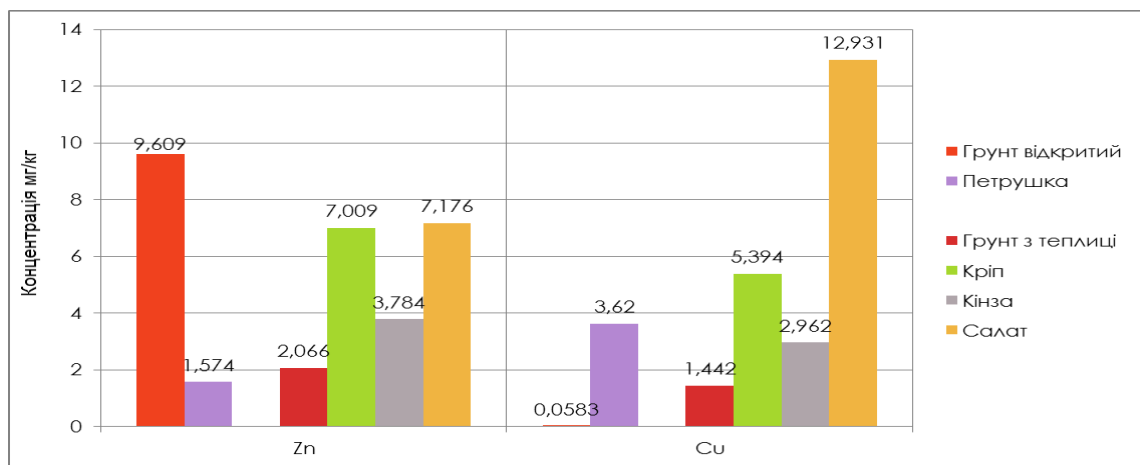


Рис. 3.8 – Порівняння вмісту Zn та Cu у ґрунті та листових овочах, мг/кг

Бачимо, що Zn має більший вміст ніж в овочах лише у відкритому ґрунті. У ґрунті з теплиці він має значно менший вміст у ґрунті ніж у овочах

від 3,5 у салаті до 1,8 разів у кінзі. Вміст Cu має нижчі значення у ґрунті ніж у листових овочів. Це може бути пов'язано із додаванням мідьвмісних добрив в якості аерозольного розприскування та всмоктування цього елемента аеральним шляхом.

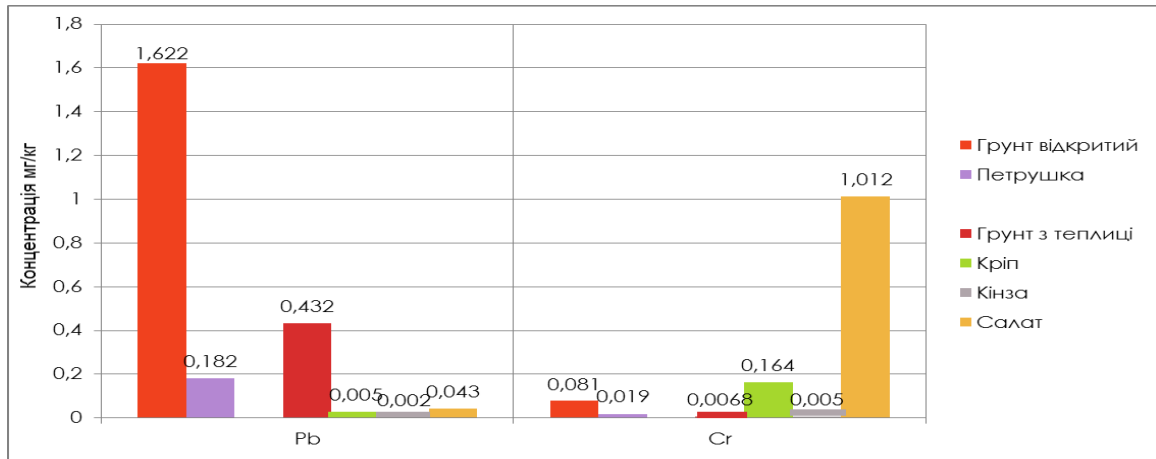


Рис. 3.9 – Порівняння вмісту Pb та Cr у ґрунті та листових овочах, мг/кг

Вміст Pb всюди більший у ґрунті. Концентрація Cr більша тільки у відкритому ґрунті. В ґрунті з теплиці вміст Cr менший ніж у овочах. Найбільша розбіжність спостерігається у салаті в 148 раз більше ніж у ґрунті.

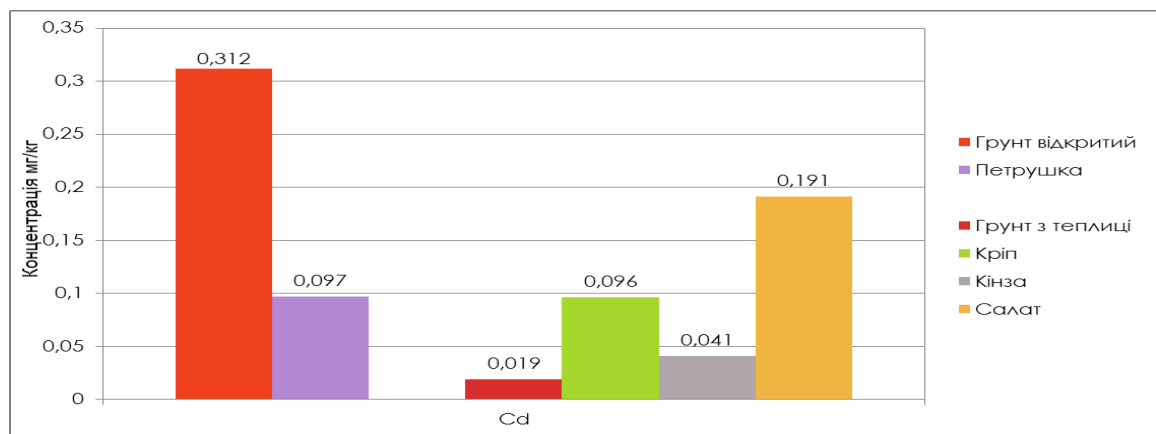


Рис. 3.10 – Порівняння вмісту Cd у ґрунті та листових овочах, мг/кг

Порівняння вмісту Cd має такий самий вигляд як і накопичення Cr.

Аналіз відсоткового вмісту важких металів у листових овочах представлений на рис. 3.9 - 3.10.

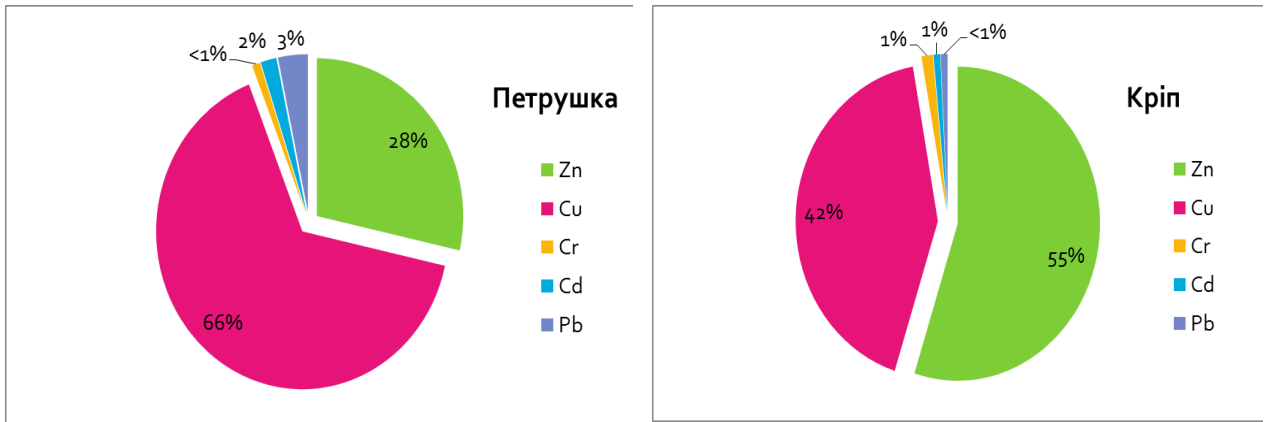


Рис. 3.11 – Відсотковий вміст хімічних елементів у зразках петрушки та кріпу

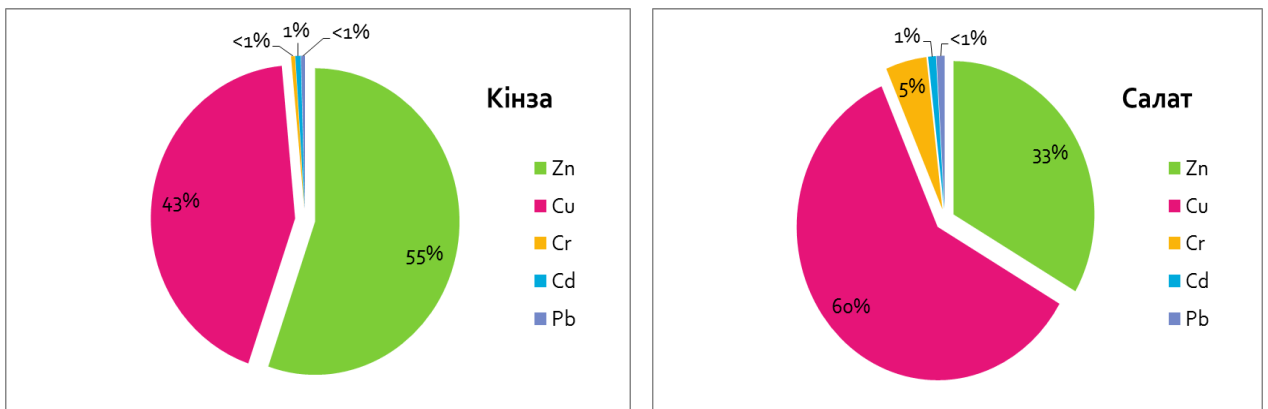


Рис. 3.12 – Відсотковий вміст хімічних елементів у зразках кінзи та салату

Бачимо, що відсотковий вміст хімічних елементів у зразках листових овочів має значні відмінності в розподілі. Це може бути пов'язано як з біологічними особливостями різних листових овочів, так і з місцем їх вирощування та особливостями всмоктування різних добрив.

Акумулятивні ряди листових овочів матимуть наступний вигляд:

**Петрушка, мг/кг:**

$Cu (3,620) > Zn (1,574) > Pb (0,182) > Cd (0,097) > Cr (0,019)$

**Кріп, мг/кг:**

*Zn (7,009) > Cu (5,394) > Cr (0,081) > Cd (0,096) > Pb (0,005)*

**Кінза, мг/кг:**

*Zn (3,784) > Cu (2,962) > Cd (0,041) > Cr (0,005) > Pb (0,002)*

**Салат, мг/кг:**

*Cu (12,931) > Zn (7,176) > Cr (1,012) > Cd (0,191) > Pb (0,043)*

Із цього розподілу видно, що у петрушці та салату більш за все накопичується мідь, а в кріпу та кінзі цинк. Найменшу концентрацію в овочах, що були вирощені у теплиці має свинець, а у петрушці з відкритого ґрунту хром.

Для виявлення особливостей накопичення важких металів у рослинній продукції та шляхів надходження їх до неї було розраховано коефіцієнт біоаккумуляції ( $K_b$ ) для кожного хімічного елемента, що аналізувався (таблиця 2.3).

Розрахунок коефіцієнту біоаккумуляції здійснювався за наступною формулою:

$$K_b = \frac{C_p}{C_n} \quad (3.1)$$

де  $C_p$  – концентрація хімічного елемента у рослині, мг/кг;

$C_n$  – концентрація хімічного елемента у ґрунті, мг/кг [21]

Таблиця 3.3

Значення коефіцієнту біоаккумуляції листових овочів з смт. Васищево  
Харківської області

Елемент	Значення $K_b$ для петрушки	Значення $K_b$ для кріпу	Значення $K_b$ для кінзи	Значення $K_b$ для салату
Zn	0,16	3,39	1,83	3,47
Cu	62,09	3,74	2,05	8,97
Pb	0,11	0,01	0,005	0,10

Cr	0,23	24,12	0,74	148,82
Cd	0,31	5,05	2,16	10,05

З таблиці видно, що значення коефіцієнту біоаккумуляції для овочів досить різноманітні. Так, найменші коефіцієнти біоаккумуляції має кінза. Більш за все накопичується з ґрунту хром у салаті та мідь у петрушці. В усіх овочах тільки свинець не перевищує одиниці, тобто накопичення свинцю може відбуватися аеральним шляхом.

Враховуючи, що коефіцієнт біоаккумуляції показує кількість хімічних елементів, що сприймає рослина, чим вище його значення, тим більша кількість хімічних елементів потрапляє до організму людини по харчовим ланцюгам.

Також можна сказати, що рослинні організми не є самостійними депонентами поллютантів з оточуючого середовища. В системі «ґрунт - рослина» вони являються невід'ємною ланкою, а якісний і хімічний їх склад визначається якісним і хімічним складом при поверхневого шару атмосфери.

Таким чином, можна зробити висновок, що територія смт. Васищево знаходиться не в задовільному стані, тому що у двох овочів, що досліджувалися спостерігається перевищення ГДК за свинцем в 1,4 – 6 разів. Найбільший вміст свинцю має салат (перевищення ГДК складає в 6 разів). Вміст інших металів, що досліджувалися нижче рівня ГДК, тобто небезпеки по цим елементам немає.

Ще одним показником екологічної безпеки харчової рослинної продукції є вміст нітратів. Нітрати це солі азотної кислоти, які рослини поглинають з ґрунту та перетворюють їх в білки і так чином накопчують біомасу. У допустимій концентрації нітрати не шкодять організму людини. Але, якщо їх надто багато, то вони в процесі травлення можуть перетворюватися в нітрити - солі азотистої кислоти. Саме вони і викликають небезпеку для здоров'я людини.

Небезпека нітритів полягає в наступному:

По-перше, нітрити перешкоджають «диханню» клітин, в результаті чого порушується обмін речовин, слабшає імунітет.

По-друге, знижують вміст вітамінів в їжі.

По-третє, зменшують кількість йоду, а це призводить до порушень щитовидної залози.

В четверте, сприяють виділенню токсинів з мікрофлори кишечника, що призводить до отруєнь, а також можуть спровокувати виникнення пухлин в шлунково-кишковому тракті [29].

Слід відмітити, що від природи нітрати є у всіх овочах, ягодах і фруктах, навіть якщо повністю відмовитися від будь-яких добрив.

Тому нами було проведено дослідження вмісту нітратів в зразках листових овочів.

Вважається, що основними джерелами надходження нітратів в організм людини є рослинні сільгосппродукти, перш за все овочі і фрукти. Також зазвичай нітрати відносять до пріоритетних хімічних забруднювачів нарівні з пестицидами, мікотоксинами, токсичними металами (кадмієм, свинцем, ртуттю, миш'яком). Більш за все накопичують нітрати листові овочі та ранні коренеплоди. Допустимі концентрації нітратів у овочах і фруктах зазначені у Державних гігієнічних правилах і нормах «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», затверджених наказом МОЗ України від 13.05.2013 № 368.

Гранично допустима концентрація нітратів згідно з цим документом становить від 60,0 до 7000 мг/кг. Така велика різниця залежить від природних особливостей різних видів фруктів та овочів накопичувати в собі нітрати.

Існує відмінність між значенням нітратів в овочах, що вирощені у теплицях, для них ГДК у 1, 5 – 2 рази вища, ніж для овочів, які вирощені у відкритому ґрунті. Це пояснюється тим, що в холодний період року при недостатньому освітленні рослини здатні до накопичення нітратів в більшій кількості.

Вміст нітратів у зразках листових овочів, що були вирощені в різних умовах представлені у таблиці 3.4., рис. 3.13.

Таблиця 3.4

Вміст нітратів у зразках листових овочів, мг/кг

	Петрушка	Кріп	Кінза	Салат
Вміст нітратів	740	1670	980	2100
Нормативне значення	1500	2000	3000	3000

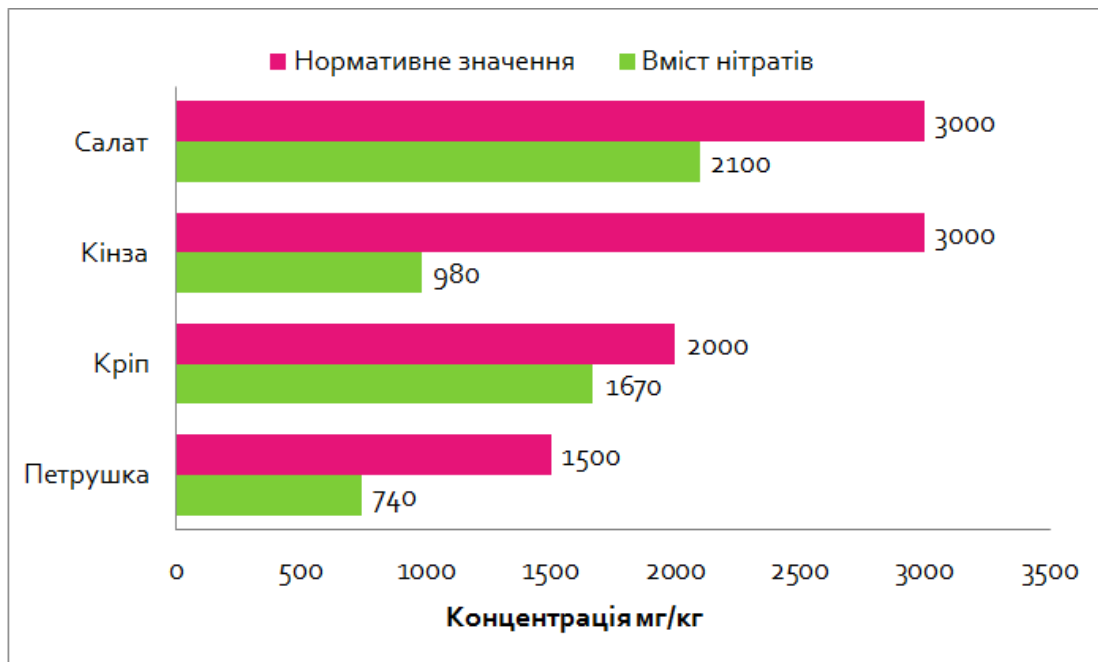


Рис. 3.13 – Порівняння вмісту нітратів в листових овочах

Як бачимо, кількість нітратів в усіх зразках листових овочів, що досліджувалися був в межах допустимих рівнів вмісту нітратів в продуктах рослинного походження. Тобто за вмістом нітратів усі овочі можна вважати екологічно безпечними.

Таким чином, проби ґрунту не мають перевищень ГДК за вмістом металів, але зразки овочів мають перевищення ГДК за Рb Це дає підставу

стверджувати про небезпеку цих овочів для харчування людини, так як важкі метали мають властивість накопичуватися в організмі людини та викликати важкі захворювання. Отже ці продукти не бажано вживати як основний продукт харчування, особливо для харчування дітей та підлітків.

## ВИСНОВКИ

Внаслідок проведених досліджень було встановлено:

1. Тепличні та ґрунтові листові овочі не тільки відрізняються за своїми смаковими якостями, але і за хімічним складом. Контроль безпечності рослинної продукції як складової раціону харчування людини, у наш час дуже актуальне питання.
2. Експериментальні дослідження проводилися на території смт. Васищеве на приватному городі навесні 2019 р.
3. Серед листових овочів було обрано найпоширеніші з них це салат, кінза, петрушка та кріп. Аналіз проводили на вміст нітратів та важких металів.
4. Також був проведений аналіз проб ґрунту, на якому вирощувалась городня продукція. Аналіз вмісту Zn, Pb та Cu у різних ґрунтах показав перевищення фонових значень за Zn у відкритому ґрунті у 9,6 у ґрунті з теплиці в 2 рази, за Pb у відкритому ґрунті в 3,2 рази та за Cu у ґрунті з теплиці в 2,9 разів. Перевищень ГДК за цими хімічними елементами не спостерігається. Аналіз вмісту Cd та Cr показав, що за цими елементами не спостерігається перевищення ГДК, але має місце перевищення фонових концентрацій за Cd в 3 рази у пробах з відкритого ґрунту.
5. Відсотковий вміст хімічних елементів у ґрунті має значні відмінності лише в розподілі Zn та Cu. Відсоток Zn майже на 50 % менше у тепличному ґрунті ніж у відкритому. А міді навпаки значно більше у тепличному ґрунті на 36 % відповідно.
6. Пріоритетним елементом у ґрунтах є Zn. Вміст Cu дуже відрізняється у різних пробах ґрунту. У відкритому ґрунті Cu займає останнє місце в ряду пріоритетності елементів, а у тепличному ґрунті він переходить на друге місце.
7. Концентрація Zn та Cu у зразках листових овочів був в межах нормативних значень. Максимальне значення свинцю мав салат, що майже в 4

рази більше ніж мінімальне його значення у кінзі. Коливання вмісту цинку складало 4,5 разів, мінімальне значення у петрушці, а максимальне у салаті.

Вміст Cr має значні розбіжності між максимальним та мінімальним значенням в різних овочах, що досліджувалися. Так коливання максимального вмісту у салаті в 53 рази більше мінімального його вмісту у кінзі. Максимальний вміст Cd також спостерігається у салаті, найменший його вміст у кінзі. Перевищень ГДК не спостерігається.

Вміст Pb у зразках листових овочів має перевищення ГДК у петрушці, в 6 разів та у салаті з теплиці в 1,4 рази.

8. Відсотковий вміст хімічних елементів у зразках листових овочів має значні відмінності в розподілі. Це може бути пов'язано як з біологічними особливостями різних листових овочів, так і з місцем їх вирощування та особливостями всмоктування різних добрив.

9. У петрушці та салату більш за все накопичується мідь, а в кріпу та кінзі цинк. Найменшу концентрацію в овочах, що були вирощені у теплиці має свинець, а у петрушці з відкритого ґрунту хром.

10. Значення коефіцієнту біоаккумуляції для овочів різняться. Найменші коефіцієнти біоаккумуляції має кінза. Більш за все накопичується з ґрунту Cr у салаті та Cu у петрушці. В усіх овочах тільки Pb не перевищує одиниці, тобто накопичення Pb може відбуватися аеральним шляхом.

11. Кількість нітратів в усіх зразках овочів, що досліджувалися був в межах допустимих рівнів вмісту нітратів в продуктах рослинного походження. Тобто за вмістом нітратів усі овочі можна вважати екологічно безпечними.

12. Таким чином, проби ґрунту не мають перевищень ГДК за вмістом металів, але зразки овочів мають перевищення ГДК за Pb Це дає підставу стверджувати про небезпеку цих овочів для харчування людини, так як важкі метали мають властивість накопичуватися в організмі людини та викликати важкі захворювання. Отже ці продукти не бажано вживати як основний продукт харчування, особливо для харчування дітей та підлітків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпека харчування: сучасні проблеми : посібник-довідник / укл.: А. В. Бабюк та ін.. Чернівці : Книги-XXI, 2005. 454 с.
2. Белінська С. Концептуальні засади гарантій безпечності харчових продуктів / С. Белінська, Н. Орлова, Ю. Мотузка // Товари і ринки. М., 2011. № 1 (11). С. 45-57.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / Васильев В.П. М. : Дрофа, 2002. С. 179-181.
4. Визначення кореляції між вмістом важких металів у продуктах рослинництва та ґрунті при екологічному моніторингу / О. Ю. Купчик // *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. Д., 2016. № 1. С. 85-91.
5. Вплив харчування на здоров'я людини : підручник / В. П. Пішак та ін.; ред. М. М. Радько. Чернівці : Книги-XXI, 2006. 499 с.
6. Глунцев Н.М. Как снизить содержание нитратов / Глунцев Н. М., Дмитриева Л. В., Макарова С. О. // *Картофель и овощи*. 2006. №12. С 10-11.
7. Господаренко Г. М. Агрохімія мінеральних добрив / Г. М. Господаренко. К.: Науковий світ, 2003. 136 с.
8. Димань Т. М. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів / Т. М. Димань, Т. Г. Мазур. К. : Академія, 2011. 520 с.
9. Дубініна А. А. Токсичні речовини і методи їх визначення / А. А. Дубініна та ін. Х. : ХДУХТ, 2016. 106 с.
10. Журавлева В. Ф. Токсичность нитратов и нитритов / В. Ф. Журавлева, М. М. Цапков // *Гигиена и санитария*. 2012. №1. С. 60-69.
11. Запольський А. К. Екологізація харчових виробництв : підручник для студ. вищих навч. закл. / А. К. Запольський, А. В. Українець. К. : Вища школа, 2005. 428 с.
12. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.

13. Маланчук Т. В. Державний контроль та нагляд за безпекою харчових продуктів / Т. В. Маланчук // *Правовий вісник Української академії банківської справи*. 2011. № 2 (5). С. 11-23.
14. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов № 5061-89. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/v5061400-89>. (Дата звернення: 20.11.2019).
15. Методи аналізів ґрунтів і рослин / За загал. ред. С. Ю. Булигіна, С. А. Балюка, А. Д. Міхновської, Р. А. Розумної. Харків, 1999. 156 с.
16. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції / В. Д. Ганчук, М. Г. Христіансен, О. М. Бутенко, Г. М. Біла, В. Г. Дроков // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий* ISSN 1729–3774. Харків.: Технологический центр, 2012. № 6/6 (60). С. 47–48.
17. Осаул, Л. П. Хімія довкілля та екоотоксикологія: зб. наук. ст. / Л. П. Осаул, К. О. Осадча, В. В. Воробйова // *Екологія*. К.: Всеукраїнська екологічна ліга, 2013. С. 31-35.
18. Охорона природи. Ґрунти. Методи відбору та підготовки проб для хімічного, бактеріологічного, гельмінтологічного аналізу: ГОСТ 17.4.4.02-84: 1984. [Чинний від 1986-01-01]. М.: Держстандарт СРСР, 2008. 8 с. (Державний стандарт).
19. Павлоцька Л. Ф. Основи фізіології, гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів / Л. Ф. Павлоцька. Суми : Університетська книга, 2007. 440 с.
20. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини : навч. посібник / П. Х. Пономарьов, І. В. Сирохман. К. : Лібра, 1999. 272 с.
21. Про безпечність та якість харчових продуктів : Закон України № 2116-15 від 21.10.2004 (редакція станом на 20.09.2015) // *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр>. (Дата звернення: 20.11.2019).
22. Скурихин И. М. Все о пище с точки зрения химика /

И. М. Скурихин, А. П. Нечаев // - М.: Высшая школа. 2014. №1. С. 194-217.

23. Соколов О. А. Особенности распределения нитратов и нитритов в овощах / О. А. Соколов – Картофель и овощи. 2013. № 1. 9 с.

24. Сопильняк Н. Т. Удобрения и качество продукции / Н. Т. Сопильняк, Л. С. Федотова // *Картофель и овощи*. 2006. № 8. С. 4-5.

25. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення / А. А. Дубиніна та ін. К. : Професіонал, 2007. 375 с.

26. Циганенко О. І. Нітрати в харчових продуктах / О. І. Циганенко – К.: Здоров'я, 2014. С. 56-57.

27. Фатєєв А. І. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / ред.: Я. В. Пашенко; УААН. Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського». Х., 2003. 117 с.

28. Фрукти та овочі свіжі. Відбір проб: ДСТУ ISO 874-2002. - ISO 874:1980, IDT. Чинний від 2003-10-01. Держспоживстандарт України, 2003. 15 с. (Національні стандарти України).

29. Черпаяева И. И. Экологические проблемы использования азотных удобрений / И. И. Черпаяева, В. И. Иванова // *Химизация сельского хозяйства*. 2010. № 10. С. 23-25.

30. Шевага Л. В. Чим небезпечні нітрати для вашого організму / Шевага Л. В. // *Ветеринарна медицина України*. 2007. №6. С. 39–40.

31. Шум І. В. Екологічна якість ґрунту: критерії оцінювання / І. В. Шум, Т. Ю. Бедернічек // *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.18. С. 72–80.

32. Эвенштейн З. Ф. Нитраты, нитриты, нитрозамин / З. Ф. Эвенштейн К.: Общественное питание, 2010. 12 с.