

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку

Кафедра екології та менеджменту довкілля

До захисту допущено

Кафедрою екології та менеджменту довкілля протокол № _____ від _____

В.о. завідувача кафедри _____ Андрій АЧАСОВ
(підпис) (ім'я, прізвище)

« _____ » _____ 2026 р.

Кваліфікаційна робота
здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Порівняльний аналіз вмісту нітратів у овочевих культурах торговельної мережі
міста Харків
(назва роботи)

Спеціальність (спеціалізація) _____ 201 Агрономія
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма _____ Агроменеджмент і цифрові технології в агробізнесі
(назва освітньої програми)

Виконавець _____ Михайло ОБЧЕНКО
(підпис) (ім'я, прізвище)

Науковий керівник _____ Анатолій ЛІСНЯК
(підпис) (ім'я, прізвище)

Харків – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Інститут: Навчально-науковий інститут екології, сталого розвитку та зеленої енергетики

Кафедра: екології та менеджменту довкілля

Рівень вищої освіти: бакалавр

Спеціальність 201 Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ / проф. Андрій АЧАСОВ
підпис ім'я та прізвище

“ ____ ” _____ 2025 року

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

Михайлу ОБЧЕНКУ0
(ім'я, прізвище студента)

1. Назва теми роботи для завдання Порівняльний аналіз вмісту нітратів у овочевих культурах торговельної мережі міста Харків

керівник роботи студента Анатолій ЛІСНЯК, канд. с.-г. наук, доцент,
(ім'я, по-батькові, прізвище, вчене звання, науковий ступінь)

затверджені наказом по університету від “ ____ ” _____ 20__ року № ____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Перелік питань, які потрібно дослідити:

1. Здійснення детального аналізу наукових джерел щодо нітратного забруднення овочевих культур та його впливу на здоров'я людини.

2. Вивчення методичних підходів до визначення вмісту нітратів в харчовій продукції та формування плану дослідження.

3. Організація підготовчих заходів для відбору зразків овочів (картоплі, моркви, буряку, огірків, томатів тощо) з різних торговельних мереж Харківської області.

4. Проведення експрес-аналізу вмісту нітратів за допомогою портативного нітратоміра в підготовлених зразках овочевої продукції.

5. Порівняльна оцінка рівня нітратів у різних видах овочевих культур та між різними торговельними точками.

6. Формування висновків на основі аналізу результатів, виявлення потенційних ризиків для споживачів та надання рекомендацій щодо зменшення нітратного навантаження на організм.

4. Планування роботи відповідно до кожного етапу наукового дослідження:

№ з/п	Конкретні етапи дослідження
1	Аналітичний огляд наукової та фахової літератури щодо проблеми накопичення нітратів у овочах та їх впливу на здоров'я
2	Вивчення існуючих методик визначення вмісту нітратів у продуктах харчування та обґрунтування вибору методу для дослідження
3	Відбір зразків овочевої продукції з торговельних мереж Харківської області та проведення експрес-аналізу нітратів
4	Обробка, інтерпретація та узагальнення отриманих результатів
5	Порівняння даних між видами овочів та торговельними мережами, формулювання висновків та рекомендацій щодо зменшення споживання нітратів

5. Дата видачі завдання студенту « 09 » червня 2025 року

Студент

підпис

Михайло ОБЧЕНКО

ім'я і прізвище

Керівник роботи

підпис

Анатолій ЛІСНЯК

ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВМІСТУ НІТРАТІВ У ОВОЧЕВИХ
КУЛЬТУРАХ ТОРГОВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ХАРКІВ**

Михайло ОБЧЕНКО

Кваліфікаційна робота «Порівняльний аналіз вмісту нітратів у овочевих культурах торговельної мережі міста Харків» складається з 49 сторінок, поділених на 4 розділи, 8 підрозділів, містить 11 рисунків та 33 джерела інформації.

Метою роботи є порівняльний аналіз вмісту нітратів у овочевих культурах, що реалізуються в торговельній мережі міста Харків, визначення рівня їх відповідності санітарно-гігієнічним нормативам, а також встановлення основних чинників, що впливають на накопичення нітратів у продукції рослинного походження.

Об'єктом досліджень є овочеві культури, що реалізуються у супермаркетах міста Харків.

Предметом дослідження є санітарно-токсикологічний показник якості овочевої продукції – концентрація нітратів у досліджуваних овочевих культурах.

Методи дослідження включали аналіз наукової та нормативної літератури, інструментально-аналітичні методи визначення вмісту нітратів, статистичне опрацювання результатів досліджень, а також порівняльне оцінювання отриманих показників із чинними гігієнічними нормативами.

Короткий опис роботи. У роботі проведено порівняльний аналіз вмісту нітратів у овочевих культурах, що реалізуються в торговельній мережі міста Харків. Досліджено рівень накопичення нітратів у різних видах овочевої продукції, визначено основні чинники, що впливають на їх вміст, та здійснено оцінку відповідності отриманих результатів чинним санітарно-гігієнічним нормативам. На основі проведених досліджень встановлено особливості

нітратного забруднення овочевих культур і надано рекомендації щодо контролю якості та безпечності овочевої продукції.

ОВОЧЕВІ КУЛЬТУРИ, НІТРАТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ, КОНЦЕНТРАЦІЯ
НІТРАТІВ, БЕЗПЕЧНІСТЬ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ, САНІТАРНО-
ГІГІЄНІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ТОРГОВЕЛЬНА МЕРЕЖА, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ,
ХАРКІВ

ABSTRACT

**COMPARATIVE ANALYSIS OF NITRATE CONTENT IN VEGETABLE
CROPS OF THE KHARKIV RETAIL CHAIN**

Mykhailo OBCHENKO

The qualification work "Comparative analysis of nitrate content in vegetable crops of the Kharkiv retail chain" consists of 49 pages, divided into 4 sections, 8 subsections, contains 11 figures and 33 sources of information.

The purpose of the work is a comparative analysis of the nitrate content in vegetable crops sold in the trade network of the city of Kharkiv, determining the level of their compliance with sanitary and hygienic standards, as well as establishing the main factors affecting the accumulation of nitrates in products of plant origin.

The object of research is vegetable crops sold in supermarkets of the city of Kharkiv.

The subject of the study is the sanitary-toxicological indicator of the quality of vegetable products - the concentration of nitrates in the studied vegetable crops.

The research methods included the analysis of scientific and regulatory literature, instrumental and analytical methods for determining the content of nitrates, statistical processing of research results, as well as a comparative assessment of the obtained indicators with current hygienic standards.

Brief description of the work. The work carried out a comparative analysis of the content of nitrates in vegetable crops sold in the retail network of the city of Kharkiv. The level of nitrate accumulation in different types of vegetable products was studied, the main factors affecting their content were identified, and the compliance of the results with current sanitary and hygienic standards was assessed. Based on the conducted studies, the features of nitrate contamination of vegetable crops were established and recommendations were given for quality control and safety of vegetable products.

VEGETABLE CROPS, NITRATE POLLUTION, NITRATE CONCENTRATION, FOOD SAFETY, SANITARY AND HYGIENE INDICATORS, TRADE NETWORK, QUALITY CONTROL, KHARKIV

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ЙОГО САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНЕ НОРМУВАННЯ.....	11
1.1. Стан дослідження проблеми накопичення нітратів в овочевих культурах.....	11
1.2. Основні чинники накопичення нітратів у овочевій продукції.....	14
1.3. Санітарно-гігієнічні вимоги та нормативи щодо вмісту нітратів в овочевій продукції.....	16
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУРАХ.....	19
2.1. Організація та проведення експериментальних досліджень.....	19
2.2. Методика відбору проб овочевій продукції та визначення вмісту нітратів.....	21
РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУРАХ ТОРГОВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ХАРКІВ.....	23
3.1. Аналіз результатів дослідження вмісту нітратів у овочевих культурах торговельної мережі міста Харків.....	23
3.2. Порівняльна оцінка вмісту нітратів у різних видах овочевій продукції.....	33
3.3. Рекомендації щодо зниження рівня нітратів та підвищення безпечності овочевій продукції	38
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДСТУ – Державний стандарт України, система нормативних документів, що визначає вимоги до якості, безпечності та методів контролю харчової продукції.

ГДК – гранично допустима концентрація, нормативно встановлений рівень вмісту певної речовини, перевищення якого може негативно впливати на здоров'я людини та безпечність продукції.

NO_2^- – нітрит-іон, проміжна форма перетворення азотних сполук, яка виникає при частковому окисненні або відновленні нітратів; характеризується високою токсичністю для організму людини.

NO_3^- – нітрат-іон, сполука азоту у формі аніона, що утворюється внаслідок повного окиснення азотовмісних речовин та міститься у ґрунті, воді й продуктах харчування рослинного походження.

ВСТУП

Актуальність теми. Овочеві культури є важливою складовою раціону населення, тому їх якість і безпечність мають важливе значення для здоров'я людини. Однією з актуальних проблем сучасного аграрного виробництва є накопичення нітратів у овочевій продукції через інтенсивне застосування мінеральних добрив, порушення технологій вирощування та несприятливі екологічні умови. Надмірний вміст нітратів у продуктах харчування може негативно впливати на організм людини та становити санітарно-гігієнічну небезпеку [1, 2].

Актуальним є дослідження рівня нітратного забруднення овочевих культур, що реалізуються в торговельній мережі міста Харків, оскільки продукція масового споживання потребує постійного контролю якості та відповідності нормативам безпечності. Аналіз вмісту нітратів у різних видах овочів дозволяє оцінити екологічну безпечність продукції та виявити можливі ризики для споживачів.

Отже, порівняльний аналіз вмісту нітратів в овочевих культурах торговельної мережі міста Харків є важливим для забезпечення санітарно-гігієнічного контролю, підвищення якості харчової продукції та зниження ризику негативного впливу нітратів на здоров'я населення.

Мета роботи: провести порівняльний аналіз вмісту нітратів в овочевих культурах торговельної мережі міста Харків, визначити рівень їх відповідності санітарно-гігієнічним нормативам та встановити основні чинники, що впливають на накопичення нітратів у овочевій продукції.

Об'єктом досліджень є овочеві культури, що реалізуються в торговельній мережі міста Харків.

Предметом дослідження є санітарно-хімічний показник якості овочевої продукції – вміст нітратів у досліджуваних овочевих культурах.

Гіпотеза полягає в тому, що вміст нітратів у овочевих культурах торговельної мережі міста Харків переважно відповідає встановленим санітарно-гігієнічним нормативам, однак окремі види овочевої продукції можуть характеризуватися

підвищеним рівнем накопичення нітратів внаслідок інтенсивного застосування мінеральних добрив, особливостей умов вирощування та зберігання продукції.

Завдання дослідження:

- 1) провести аналіз наукових джерел щодо проблеми нітратного забруднення овочевої продукції;
- 2) дослідити рівень вмісту нітратів у різних видах овочевих культур торговельної мережі міста Харків;
- 3) визначити основні чинники, що впливають на накопичення нітратів у овочевій продукції;
- 4) здійснити порівняльний аналіз отриманих результатів із чинними санітарно-гігієнічними нормативами;
- 5) оцінити потенційний вплив підвищеного вмісту нітратів на безпечність овочевої продукції для населення;
- 6) розробити рекомендації щодо зниження рівня нітратів у овочевих культурах.

Методи дослідження включали аналіз наукової та нормативної літератури, інструментально-аналітичні методи визначення вмісту нітратів, статистичне опрацювання результатів та порівняльну оцінку отриманих показників відповідно до чинних нормативів безпечності харчових продуктів.

Наукова новизна роботи полягає у проведенні комплексного порівняльного аналізу вмісту нітратів в овочевих культурах торговельної мережі міста Харків з урахуванням особливостей реалізації продукції, умов її походження та відповідності санітарно-гігієнічним вимогам.

Практична цінність одержаних результатів полягає у можливості використання результатів дослідження для посилення контролю якості овочевої продукції, удосконалення системи моніторингу нітратного забруднення та підвищення рівня безпечності харчових продуктів для населення. Отримані дані можуть бути використані торговельними мережами, контролюючими органами та споживачами для оцінки якості овочевої продукції та зниження ризику надмірного надходження нітратів до організму людини.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ЙОГО САНІТАРНО- ГІГІЄНІЧНЕ НОРМУВАННЯ

1.1. Стан дослідження проблеми накопичення нітратів в овочевих культурах

Проблема нітратного забруднення овочевої продукції є однією з найбільш актуальних у сфері продовольчої безпеки та екологічного контролю. У сучасних умовах інтенсивного ведення сільського господарства значно зростає використання азотних добрив, що сприяє підвищенню врожайності овочевих культур, проте водночас може призводити до накопичення надлишкової кількості нітратів у продукції рослинного походження. Особливе занепокоєння викликає якість овочів, які реалізуються через торговельні мережі та щоденно споживаються населенням [3, 4]. Саме тому дослідження вмісту нітратів у овочевих культурах торговельної мережі міста Харків має важливе санітарно-гігієнічне та соціальне значення.

Нітрати є природними сполуками азоту, які беруть участь у кругообігу речовин у природі та необхідні для нормального росту й розвитку рослин. Азот входить до складу білків, амінокислот, ферментів та інших життєво важливих органічних сполук. У ґрунті азот проходить складний цикл перетворень за участю мікроорганізмів. Органічні азотовмісні речовини під час мінералізації утворюють аміак, який у процесі нітрифікації переходить спочатку у нітрити, а потім у нітрати. У подальшому частина нітратів засвоюється рослинами, а інша може вимиватися у ґрунтові води або повертатися до атмосфери внаслідок денітрифікації [5, 6].

Природне накопичення нітратів у рослинах є фізіологічним процесом, однак надмірне застосування азотних добрив значно підвищує їх концентрацію у продукції. Особливо активно нітрати накопичуються при порушенні

технологій вирощування овочевих культур, незбалансованому внесенні добрив, недостатньому освітленні, надмірному зволоженні ґрунтів або різких температурних коливаннях. Значний вплив мають також сортові особливості рослин та строки збирання врожаю. У ранніх овочах, вирощених у тепличних умовах, рівень нітратів зазвичай є вищим, ніж у продукції відкритого ґрунту [7].

Основним джерелом надходження нітратів до організму людини є саме овочева продукція. Найбільшу здатність до накопичення нітратів мають листові овочі, зокрема салат, шпинат, кріп, петрушка та зелена цибуля. Серед коренеплодів підвищені концентрації часто виявляють у буряку, редисці та моркві. Меншу кількість нітратів зазвичай містять томати, огірки, перець та картопля. Вміст нітратів у продукції залежить не лише від умов вирощування, а й від способів транспортування, зберігання та реалізації овочів у торговельній мережі.

Небезпека надмірного накопичення нітратів полягає у їх можливому перетворенні на нітрити в організмі людини. Нітрити здатні взаємодіяти з гемоглобіном крові, утворюючи метгемоглобін, що знижує здатність крові переносити кисень до тканин і органів. Особливо чутливими до впливу нітратів є діти, люди похилого віку та особи із захворюваннями серцево-судинної і дихальної систем. Тривале надходження надлишкової кількості нітратів до організму може негативно впливати на функціонування шлунково-кишкового тракту, печінки та імунної системи [8, 9].

З метою забезпечення безпечності харчових продуктів в Україні та країнах Європейський Союз встановлено гранично допустимі концентрації нітратів для різних видів овочевої продукції. Контроль за їх дотриманням здійснюється шляхом проведення лабораторних та експрес-досліджень. Моніторинг вмісту нітратів у продуктах харчування дозволяє своєчасно виявляти перевищення нормативів та попереджати потрапляння небезпечної продукції до споживача.

На рівень накопичення нітратів значно впливають агрохімічні та екологічні фактори. Важливу роль відіграє родючість ґрунтів, кількість внесених мінеральних добрив, режим зрошення, інтенсивність освітлення та погодні умови. За недостатньої кількості сонячного світла процес відновлення нітратів у рослинах сповільнюється, унаслідок чого вони накопичуються у тканинах овочевих культур. Підвищений вміст нітратів також може бути пов'язаний із забрудненням навколишнього середовища та порушенням екологічних вимог під час вирощування продукції.

Важливе значення має і правильна кулінарна обробка овочів, оскільки вона сприяє зниженню концентрації нітратів у продуктах харчування. Миття, очищення та вимочування овочів дозволяє частково зменшити їх вміст, а термічна обробка може суттєво знизити концентрацію нітратів за рахунок переходу частини сполук у воду. Найефективнішим способом зменшення вмісту нітратів вважається варіння очищених овочів, під час якого значна частина нітратів видаляється разом із відваром [10, 11].

Нітрати є солями азотної кислоти та характеризуються високою хімічною активністю. Вони добре розчиняються у воді та легко засвоюються рослинами з ґрунтового розчину. У хімічному відношенні нітрати належать до сильних окисників, а їх властивості залежать від типу катіона, з яким вони утворюють сполуку. У природних умовах нітрати є важливою складовою азотного обміну, проте їх надлишок у продуктах харчування становить небезпеку для здоров'я людини [12, 13].

Таким чином, проблема нітратного забруднення овочевої продукції потребує постійного контролю та комплексного наукового дослідження. Проведення порівняльного аналізу вмісту нітратів в овочевих культурах торговельної мережі міста Харків є важливим для оцінки якості та безпечності харчової продукції, визначення можливих ризиків для здоров'я населення та розроблення рекомендацій щодо зниження рівня нітратного навантаження.

1.2. Основні чинники накопичення нітратів у овочевій продукції

Дослідження проблеми накопичення нітратів в овочевій продукції є одним із важливих напрямів сучасних санітарно-гігієнічних та екологічних досліджень. У зв'язку зі зростанням обсягів застосування азотних добрив у сільському господарстві підвищується ризик накопичення нітратів у продуктах рослинного походження, що безпосередньо впливає на якість та безпечність харчування населення. Особливо актуальним це питання є для великих міст, де значна частина овочевої продукції надходить до споживачів через торговельні мережі. У місті Харків проблема контролю вмісту нітратів в овочевих культурах має важливе значення у зв'язку з високим рівнем споживання свіжих овочів та необхідністю забезпечення належної якості харчової продукції.

Сучасні наукові дослідження свідчать, що рівень накопичення нітратів у овочевих культурах залежить від багатьох факторів, серед яких основними є агротехнічні умови вирощування, тип ґрунтів, кліматичні особливості, інтенсивність внесення мінеральних добрив, рівень освітлення та умови зберігання продукції. Встановлено, що надмірне використання азотних добрив значно підвищує концентрацію нітратів у тканинах рослин, особливо у листових овочах і коренеплодах. Дослідники також відзначають, що накопичення нітратів може посилюватися за недостатнього природного освітлення, підвищеної вологості ґрунту та порушення технології вирощування овочів [14, 15].

Наукові праці останніх років присвячені вивченню вмісту нітратів у різних видах овочевої продукції, що реалізується у супермаркетах, магазинах та на ринках. Особлива увага приділяється таким культурам, як буряк, морква, капуста, картопля, огірки, томати, зелень та редиска, оскільки саме вони найбільш часто споживаються населенням. За результатами досліджень встановлено, що найвищі концентрації нітратів зазвичай виявляються у листових овочах та ранній тепличній продукції, тоді як овочі відкритого ґрунту характеризуються нижчим рівнем накопичення цих сполук.

Значна кількість досліджень присвячена оцінці відповідності овочевої продукції встановленим санітарно-гігієнічним нормативам [16, 17]. У більшості випадків вміст нітратів у продукції не перевищує допустимі рівні, проте окремі зразки можуть характеризуватися підвищеними показниками. Такі випадки пов'язують із порушенням технології застосування добрив, надмірним використанням стимуляторів росту або недотриманням умов зберігання овочевої продукції. Особливої уваги потребує продукція, яка реалізується у весняно-зимовий період, коли спостерігається дефіцит природного освітлення та активніше використовуються тепличні технології вирощування.

Науковці також досліджують вплив нітратів на здоров'я людини. Встановлено, що надлишкове надходження нітратів до організму може спричиняти порушення обміну речовин, негативно впливати на серцево-судинну систему та знижувати транспорт кисню кров'ю через утворення метгемоглобіну. Особливо чутливими до дії нітратів є діти, вагітні жінки та люди похилого віку. Крім того, у шлунково-кишковому тракті нітрати можуть перетворюватися на нітрити та нітрозаміни, частина яких має канцерогенні властивості. Саме тому контроль вмісту нітратів у продуктах харчування є важливим елементом системи продовольчої безпеки [18].

Для визначення концентрації нітратів у овочевій продукції використовуються різні методи досліджень, зокрема лабораторні та експрес-методи аналізу. Найбільш поширеними є потенціометричний, фотометричний та іонометричний методи, які дозволяють оперативно оцінити рівень нітратного забруднення продукції. У сучасних умовах широко застосовуються портативні нітратоміри, що дають можливість проводити швидкий контроль якості овочів безпосередньо у торговельній мережі.

Важливим напрямом досліджень є також пошук шляхів зниження вмісту нітратів у овочевих культурах. Науковці рекомендують оптимізувати використання азотних добрив, дотримуватися збалансованого живлення рослин, застосовувати органічні методи землеробства та контролювати строки збирання

врожаю. Доведено, що правильне зберігання та кулінарна обробка овочів також сприяють зниженню концентрації нітратів у продуктах харчування [19].

Таким чином, аналіз наукових досліджень свідчить про актуальність проблеми нітратного забруднення овочевої продукції та необхідність постійного контролю її якості. Проведення досліджень вмісту нітратів в овочевих культурах торговельної мережі міста Харків дозволяє оцінити рівень безпечності продукції для населення, виявити можливі перевищення нормативів та визначити основні чинники, що впливають на накопичення нітратів у овочах.

1.3. Санітарно-гігієнічні вимоги та нормативи щодо вмісту нітратів в овочевій продукції

Проблема нітратного забруднення овочевої продукції є одним із важливих напрямів сучасних наукових досліджень у сфері екологічної безпеки та контролю якості харчових продуктів. У зв'язку зі зростанням інтенсивності сільськогосподарського виробництва та широким застосуванням азотних добрив підвищується ризик накопичення нітратів у продукції рослинного походження [20, 21]. Для міста Харків ця проблема має особливе значення, оскільки овочева продукція є важливою складовою щоденного харчування населення, а її якість безпосередньо впливає на стан громадського здоров'я.

Наукові дослідження свідчать, що вміст нітратів у овочевих культурах залежить від комплексу природних і антропогенних чинників. Основними причинами підвищення концентрації нітратів у продукції є надмірне внесення азотних мінеральних добрив, порушення технологій вирощування, використання стимуляторів росту, недостатня освітленість тепличних культур та недотримання агротехнічних норм. Значний вплив також мають погодні умови, рівень зволоження ґрунтів і особливості сортів овочевих культур.

Особлива увага в сучасних дослідженнях приділяється овочам, які найбільш інтенсивно накопичують нітрати. До таких культур належать буряк, капуста, салат, шпинат, зелена цибуля, редиска та інші листові овочі. У коренеплодах концентрація

нітратів зазвичай вища, ніж у плодах овочевих культур. При цьому теплична продукція, особливо ранньовесняна, часто характеризується підвищеним рівнем нітратного забруднення порівняно з овочами відкритого ґрунту. Це пояснюється особливостями технології вирощування та недостатньою кількістю природного освітлення [21, 22].

Важливим напрямом досліджень є моніторинг якості овочевої продукції, яка реалізується через торговельні мережі, супермаркети та ринки. Аналіз результатів сучасних досліджень показує, що більшість овочів відповідає встановленим санітарно-гігієнічним нормативам, однак у деяких випадках виявляються перевищення допустимих концентрацій нітратів. Найчастіше це стосується продукції невідомого походження або овочів, вирощених із надмірним використанням азотних добрив. Такі випадки потребують посиленого контролю з боку органів санітарного нагляду та систематичного проведення лабораторних досліджень.

Для визначення рівня нітратного забруднення овочевої продукції використовують сучасні лабораторні та експрес-методи аналізу. Серед найбільш поширених методів — потенціометричний, фотометричний та іонометричний аналіз. У практиці контролю якості харчових продуктів широко застосовуються портативні нітратоміри, які дозволяють оперативно оцінювати вміст нітратів у різних видах овочевої продукції безпосередньо у місцях реалізації. Використання сучасних методів аналізу забезпечує високу точність досліджень та дозволяє своєчасно виявляти небезпечні рівні забруднення [2, 22].

Дослідження останніх років підтверджують, що надмірне споживання овочів із підвищеним вмістом нітратів може негативно впливати на організм людини. Потрапляючи до шлунково-кишкового тракту, нітрати частково перетворюються на нітрити, які здатні взаємодіяти з гемоглобіном крові та утворювати метгемоглобін. Це призводить до погіршення транспорту кисню в організмі та може спричиняти розвиток кисневого голодування тканин. Особливо чутливими до дії нітратів є діти раннього віку, люди похилого віку та особи із хронічними захворюваннями серцево-судинної системи.

Крім безпосереднього впливу на здоров'я людини, проблема нітратного забруднення пов'язана із загальним екологічним станом агроландшафтів. Надлишкове використання добрив призводить до накопичення азотних сполук у ґрунтах та їх потрапляння у поверхневі й ґрунтові води. Це може спричиняти погіршення якості питної води, зміну природного балансу екосистем та розвиток процесів евтрофікації водойм. Саме тому питання контролю нітратів має не лише санітарно-гігієнічне, а й важливе екологічне значення.

Сучасні наукові дослідження спрямовані також на розроблення ефективних способів зниження вмісту нітратів у овочевій продукції. До основних профілактичних заходів належать оптимізація норм внесення азотних добрив, використання органічного землеробства, дотримання сівозмін, контроль умов вирощування та правильне зберігання овочів. Встановлено, що певні способи кулінарної обробки, зокрема вимочування, очищення та варіння овочів, сприяють частковому зниженню концентрації нітратів у готових продуктах [23].

Перспективним напрямом досліджень є вивчення впливу кліматичних змін на процеси накопичення нітратів у рослинній продукції. Зміни температурного режиму, вологості та умов вирощування можуть впливати на інтенсивність азотного обміну у рослинах та змінювати рівень накопичення нітратів у тканинах овочів. Крім того, актуальним залишається питання удосконалення систем державного контролю якості харчових продуктів та розширення програм моніторингу безпечності овочевої продукції [6, 24].

Таким чином, результати сучасних досліджень підтверджують необхідність постійного контролю вмісту нітратів в овочевих культурах, що реалізуються у торговельній мережі міста Харків. Комплексний підхід до вивчення проблеми нітратного забруднення дозволяє оцінити рівень безпечності продукції, визначити основні фактори ризику та розробити практичні рекомендації щодо підвищення якості овочевої продукції й зниження негативного впливу нітратів на здоров'я населення.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУРАХ

2.1. Організація та проведення експериментальних досліджень

Для визначення вмісту нітратів у овочевій продукції було проведено дослідження овочів, що реалізуються у торговельних мережах міста Харків. Об'єктами дослідження стали овочеві культури, які найбільш часто споживаються населенням та характеризуються здатністю накопичувати нітрати залежно від умов вирощування, зберігання та транспортування.

У межах дослідження було проведено аналіз вмісту нітратів у таких видах продукції: картопля рання, кабачки, морква рання, томати закритого ґрунту, огірки закритого ґрунту, цибуля ріпчаста та кавуни. Відбір зразків здійснювався у чотирьох різних торговельних мережах міста, що були умовно поділені на окремі варіанти дослідження (рис. 2.1):

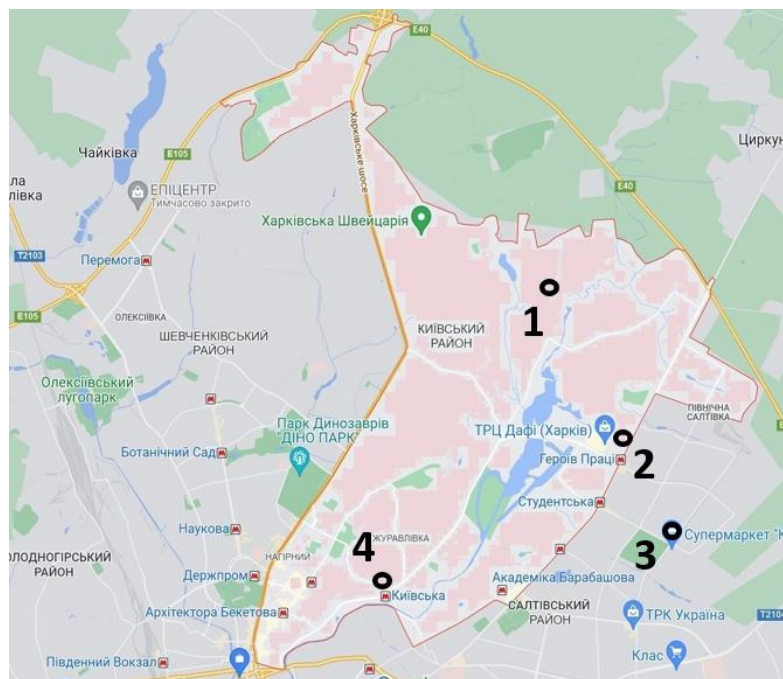


Рис. 2.1 – Розташування супермаркетів торговельної мережі міста Харків, у яких проводився відбір овочевої продукції для визначення вмісту нітратів:

1. Варіант 1 – овочі із супермаркету ТМ «Посад»;
2. Варіант 2 – овочі із супермаркету ТМ «АТБ»;
3. Варіант 3 – овочі із супермаркету ТМ «Клас»;
4. Варіант 4 – овочі із супермаркету ТМ «Рост».

Під час проведення дослідження кожному відібраному зразку овочевої продукції було присвоєно індивідуальний ідентифікаційний номер, що забезпечило точність обліку результатів та можливість подальшої систематизації отриманих даних. Відбір проб здійснювався відповідно до загальноприйнятих вимог щодо контролю якості харчових продуктів та передбачав детальне документування всіх етапів дослідження.

Протокол відбору проб для визначення вмісту нітратів включав фіксацію таких показників:

1. Місце та дата відбору овочевої продукції із зазначенням торговельної мережі;
2. Назва овочевої культури, сорт продукції, ступінь стиглості та частина рослини, що підлягала аналізуванню;
3. Кількість відібраних зразків, маса проби та особливості пакування продукції;
4. Умови зберігання овочів до моменту проведення дослідження, включаючи температурний режим та тривалість зберігання;
5. Інформація про країну або регіон походження продукції, а також особливості вирощування за наявності відповідного маркування;
6. Умови проведення аналітичного дослідження, характеристику використаного обладнання та методики визначення концентрації нітратів.

Застосована методика дослідження дозволила забезпечити достовірність отриманих результатів, підвищити точність визначення вмісту нітратів у різних видах овочевої продукції та мінімізувати можливі похибки під час проведення аналітичних вимірювань.

2.2. Методика відбору проб овочевої продукції та визначення вмісту нітратів

Методична основа дослідження формувалася відповідно до мети роботи та поставлених завдань, що дозволило забезпечити комплексний підхід до оцінки вмісту нітратів в овочевій продукції торговельної мережі міста Харків. Для отримання об'єктивних та достовірних результатів у процесі дослідження було використано сукупність теоретичних, експериментальних і порівняльно-аналітичних методів.

На першому етапі дослідження здійснювався аналіз наукової літератури, нормативно-правових документів та сучасних публікацій, присвячених проблемі нітратного забруднення овочевої продукції. Теоретичний аналіз дозволив узагальнити сучасні уявлення про механізми накопичення нітратів у рослинній продукції, визначити основні фактори впливу на їх концентрацію, а також охарактеризувати потенційний вплив нітратів на здоров'я людини. Особливу увагу було приділено вивченню чинних санітарно-гігієнічних нормативів щодо допустимого вмісту нітратів у харчових продуктах.

Експериментальна частина дослідження передбачала проведення експрес-аналізу овочевої продукції, відібраної у супермаркетах торговельних мереж міста Харків. Для визначення концентрації нітратів використовувався портативний нітрат-тестер Greentest 9 F3 (рис. 2.2), який дозволяє оперативно визначати рівень нітратів у продуктах рослинного походження. Прилад оснащений електронною базою даних різних видів овочевої продукції та забезпечує швидке отримання результатів шляхом занурення вимірювального зонда у досліджуваний продукт. Отримані показники автоматично відображалися на дисплеї приладу у мг/кг, що дозволило проводити оперативне порівняння результатів із допустимими нормативами.

У ході дослідження аналізувалися такі овочеві культури: картопля рання, кабачки, морква рання, томати закритого ґрунту, огірки закритого ґрунту, цибуля ріпчаста та кавуни. Відбір зразків проводився у чотирьох торговельних мережах: ТМ «Посад», ТМ «АТБ», ТМ «Клас» та ТМ «Рост». Для забезпечення

точності дослідження всі вимірювання проводилися у відповідності до інструкції експлуатації приладу та за однакових умов проведення аналізу.

Аналітичний етап дослідження включав систематизацію отриманих результатів, їх статистичне узагальнення та порівняння із встановленими гранично допустимими концентраціями нітратів для овочевої продукції. Оцінка безпечності продукції проводилася відповідно до чинних санітарно-гігієнічних нормативів та державних стандартів щодо якості харчових продуктів. Крім того, здійснювався порівняльний аналіз рівня нітратного забруднення між різними торговельними мережами та окремими видами овочевих культур.

Для підвищення достовірності результатів особлива увага приділялася дотриманню єдиних умов відбору, транспортування та дослідження зразків. Усі досліджувані овочі зберігалися за належного температурного режиму до моменту проведення вимірювань, що дозволило мінімізувати можливі зміни хімічного складу продукції. Отримані результати дослідження були використані для оцінки рівня безпечності овочевої продукції, що реалізується у торговельній мережі міста Харків, а також для визначення можливих факторів, які впливають на накопичення нітратів у продуктах рослинного походження.



Рис. 2.2 – Нітрат-тестер Greentest 9 F3, який використовувався для визначення рівня нітратів в овочевій продукції торговельної мережі міста Харків

РОЗДІЛ 3

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУРАХ ТОРГОВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ХАРКІВ

3.1. Аналіз результатів дослідження вмісту нітратів у овочевих культурах торговельної мережі міста Харків

У березні 2026 року в торговельних мережах міста Харків було проведено відбір зразків овочевої продукції для визначення рівня нітратного забруднення. Дослідження здійснювалися у чотирьох супермаркетах: ТМ «Посад», ТМ «АТБ», ТМ «Клас» та ТМ «Рост». Отримані результати вимірювання вмісту нітратів у досліджуваних овочевих культурах наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Аналіз вмісту нітратів в овочевій продукції торговельної мережі міста Харків

Досліджувані продукти	Ступінь забруднення нітратами, мг/кг				Нормативне значення, мг/кг
	ТМ «Посад»	ТМ «АТБ»	ТМ «Клас»	ТМ «Рост»	
Картопля рання	140	390	110	70	250
Кабачки	205	210	108	180	400
Морква рання	50	80	160	60	400
Томати закритого ґрунту	460	290	150	340	300
Огірки закритого ґрунту	360	770	300	90	400
Цибуля ріпчаста	103	91	58	72	80
Кавуни	93	85	60	65	60

Результати проведених досліджень свідчать про суттєві відмінності у вмісті нітратів між овочевою продукцією різних торговельних мереж міста Харків. Під час експериментального аналізу було встановлено, що найбільші перевищення гранично допустимих концентрацій спостерігалися у томатах та огірках закритого ґрунту. Найвищий показник зафіксовано в огірках закритого

грунту, придбаних у ТМ «АТБ», де концентрація нітратів становила 770 мг/кг при нормативному значенні 400 мг/кг. Також значне перевищення виявлено у томатах закритого ґрунту з ТМ «Посад» — 460 мг/кг при допустимій нормі 300 мг/кг (див. табл. 3.1).

Досить високі показники нітратного забруднення спостерігалися також у картоплі ранній із ТМ «АТБ», де рівень нітратів становив 390 мг/кг, що перевищує допустиму концентрацію майже у 1,5 раза. У цибулі ріпчастій перевищення нормативного значення було зафіксовано у ТМ «Посад» та ТМ «АТБ», де показники становили відповідно 103 та 91 мг/кг при нормі 80 мг/кг. Аналогічна ситуація спостерігалася і щодо кавунів: у ТМ «Посад», ТМ «АТБ» та ТМ «Рост» концентрації нітратів перевищували допустиме значення 60 мг/кг (рис. 3.1).



Рис. 3.1 – Результати замірювання в овочах (максимальні значення)

У ході дослідження було встановлено, що окремі види овочевої продукції характеризувалися низьким рівнем нітратного забруднення. Найменший вміст нітратів виявлено у моркві ранній з ТМ «Посад», де показник становив лише 50 мг/кг, що значно нижче допустимого нормативу. Низькі концентрації нітратів також спостерігалися в огірках закритого ґрунту з ТМ «Рост» — 90 мг/кг, а також у картоплі ранній із ТМ «Рост» — 70 мг/кг (рис. 3.2).

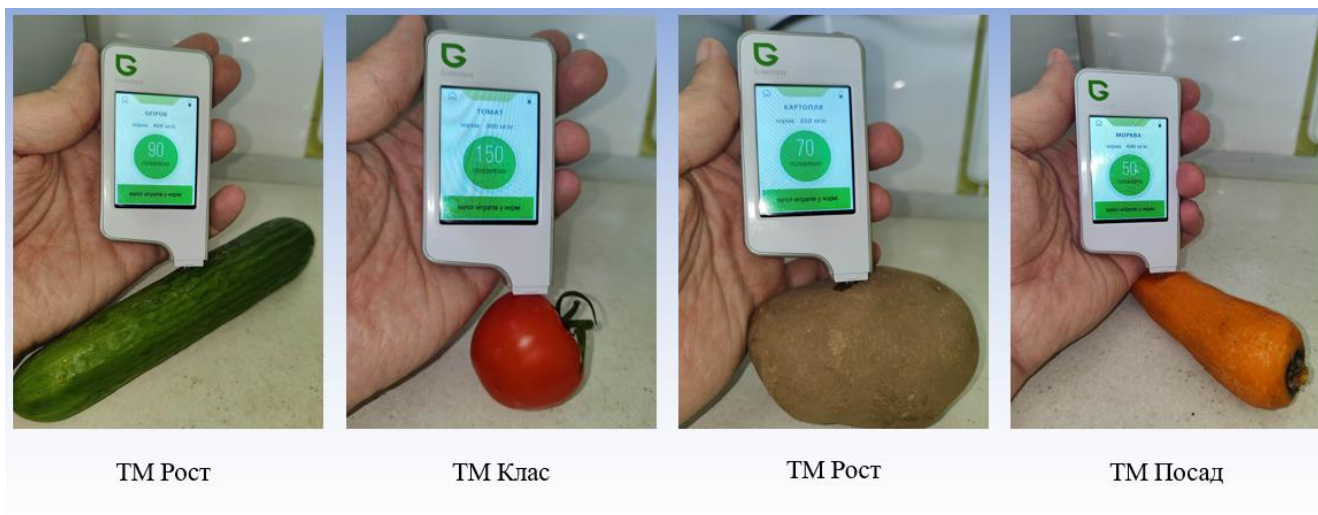


Рис. 3.2 – Результати замірювання в овочах (мінімальні значення)

Аналіз результатів дослідження показав, що найбільш проблемними видами овочевої продукції є овочі закритого ґрунту, зокрема огірки та томати. Це може бути пов'язано з інтенсивним застосуванням азотних добрив при тепличному вирощуванні, недостатнім освітленням у період вегетації, а також особливостями агротехнологій вирощування овочів у закритому ґрунті [25, 26].

Порівняльна оцінка торговельних мереж показала, що найгірші показники якості овочевої продукції за вмістом нітратів спостерігалися у ТМ «Посад» та ТМ «АТБ». Саме у цих мережах було виявлено найбільшу кількість випадків перевищення гранично допустимих концентрацій. У ТМ «Клас» більшість показників знаходилася у межах допустимих значень або наближалася до нормативних меж. Найбільш безпечною за результатами дослідження виявилася продукція ТМ «Рост», де зафіксовано найнижчі концентрації нітратів у більшості досліджуваних овочевих культур.

Отримані результати підтверджують необхідність постійного контролю рівня нітратів в овочевій продукції, що реалізується у торговельній мережі міста Харків. Особливої уваги потребують овочі закритого ґрунту та продукція, що демонструє систематичне перевищення санітарно-гігієнічних нормативів. Результати дослідження мають практичне значення для споживачів, виробників овочевої продукції та контролюючих органів, оскільки дозволяють оцінити

рівень безпечності продукції та визначити напрями підвищення якості харчових продуктів [27, 28].

Під час аналізу вмісту нітратів у ранній картоплі було встановлено (рис. 3.3), що рівень нітратного забруднення відрізняється залежно від торговельної мережі. Найвищі показники зафіксовано у зразках, придбаних у супермаркеті ТМ АТБ, що може свідчити про інтенсивніше застосування азотних добрив під час вирощування культури. Найнижчий вміст нітратів виявлено у картоплі з супермаркету ТМ Рост. Фактичні результати показали, що у ТМ «АТБ» зафіксовано перевищення ГДК (390 мг/кг), що на 56% більше норми; у ТМ «Посад», «Клас» і «Рост» показники знаходяться в межах допустимих значень (70–140 мг/кг).

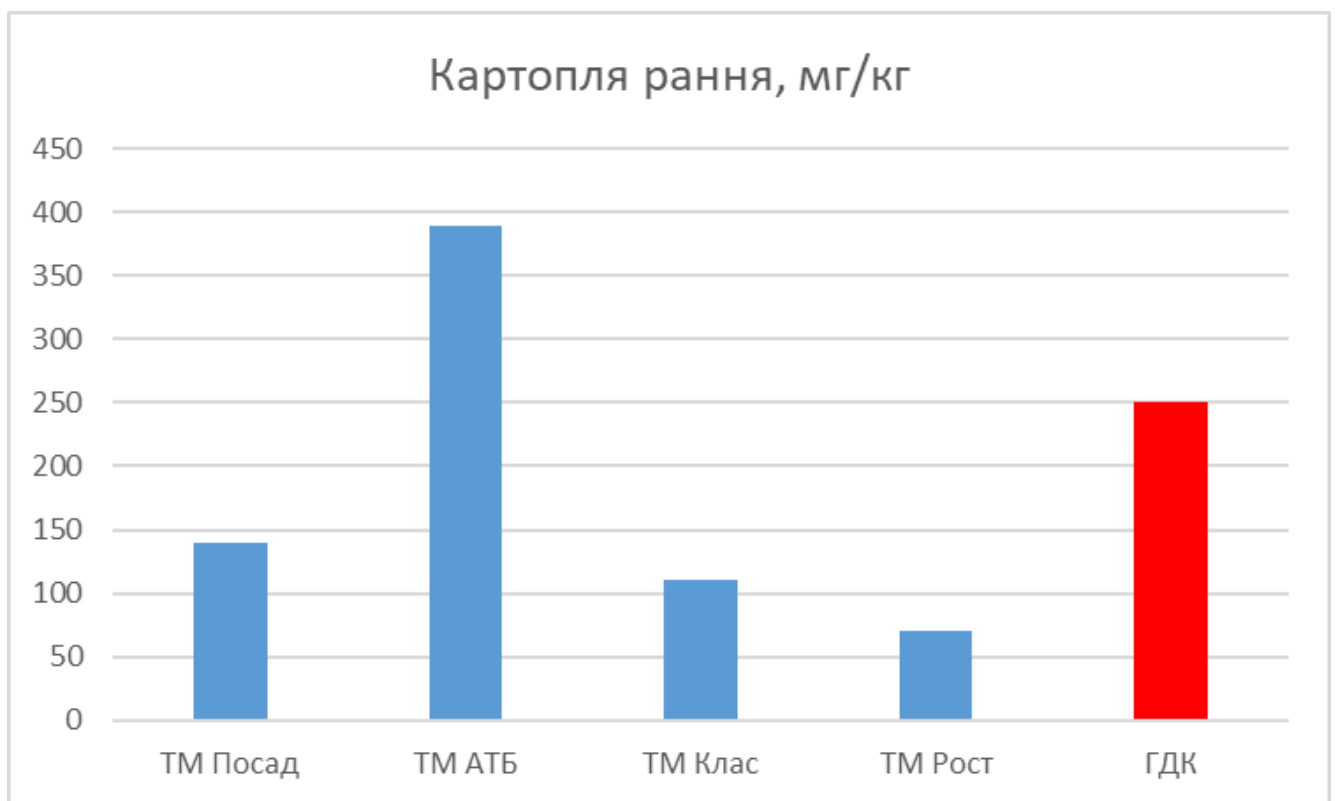


Рис. 3.3 – Вміст нітратів у картоплі ранній

Результати дослідження кабачків показали помітну різницю у рівнях накопичення нітратів між різними торговельними мережами (рис. 3.4). Найвищий рівень нітратів був характерний для продукції із супермаркету ТМ

Посад, тоді як найнижчі значення спостерігались у зразках із ТМ Клас. Отримані результати можуть бути пов'язані з умовами вирощування, рівнем внесення азотних добрив та особливостями зберігання продукції. Усі досліджені показники відповідали встановленим нормативам безпеки харчових продуктів.

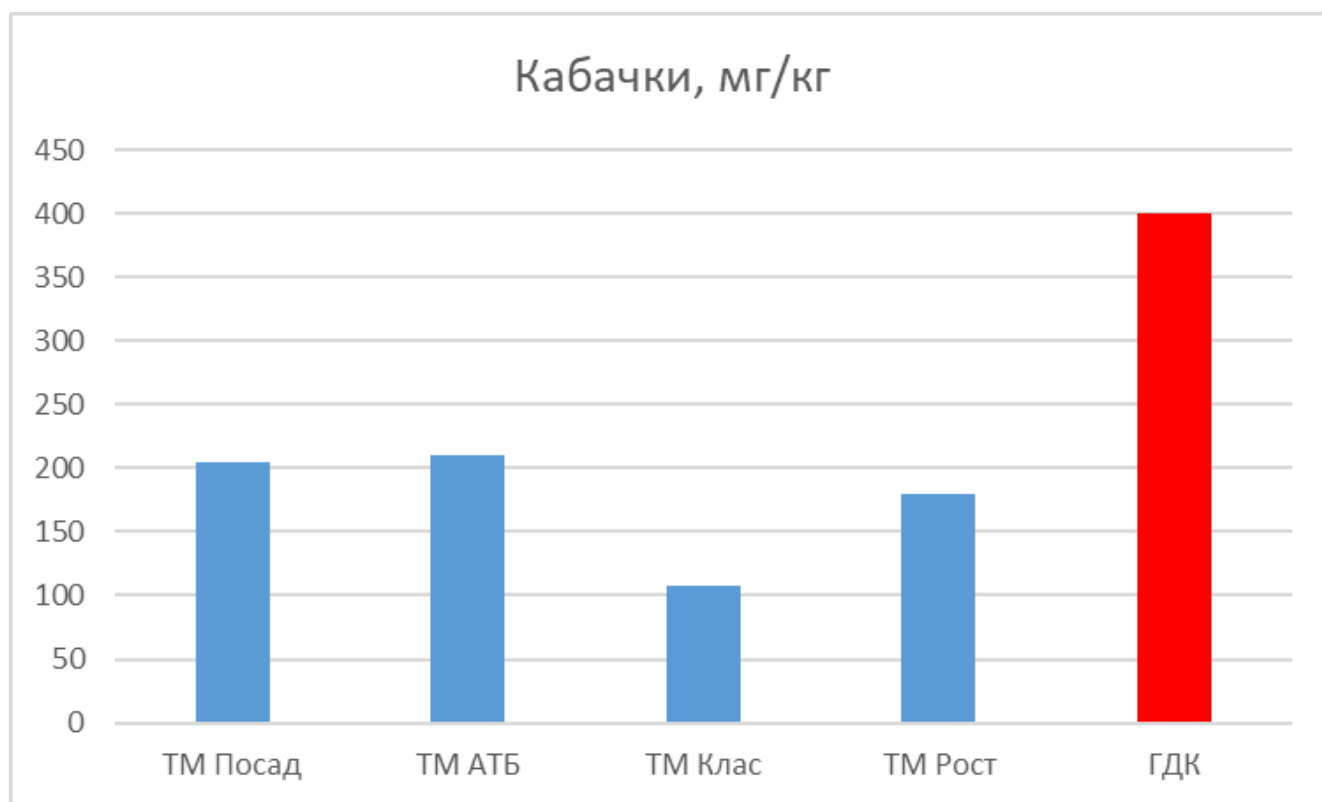


Рис. 3.4 – Вміст нітратів у кабачках

Аналіз ранньої моркви засвідчив, що вміст нітратів у досліджених зразках залишався в межах допустимих значень (рис. 3.5). Найбільшу концентрацію нітратів зафіксовано у продукції з торговельної мережі ТМ АТБ, що може бути наслідком використання підвищених доз азотних добрив при вирощуванні. Найнижчі показники були характерні для моркви, придбаної у ТМ Рост. Отримані значення (50–160 мг/кг) значно нижчі за норматив. Максимальне значення — ТМ «Клас» (160 мг/кг), що складає 40% від ГДК; мінімальне — ТМ «Посад» (50 мг/кг). Це свідчить про стабільно низьку здатність моркви до накопичення нітратів у досліджених умовах.

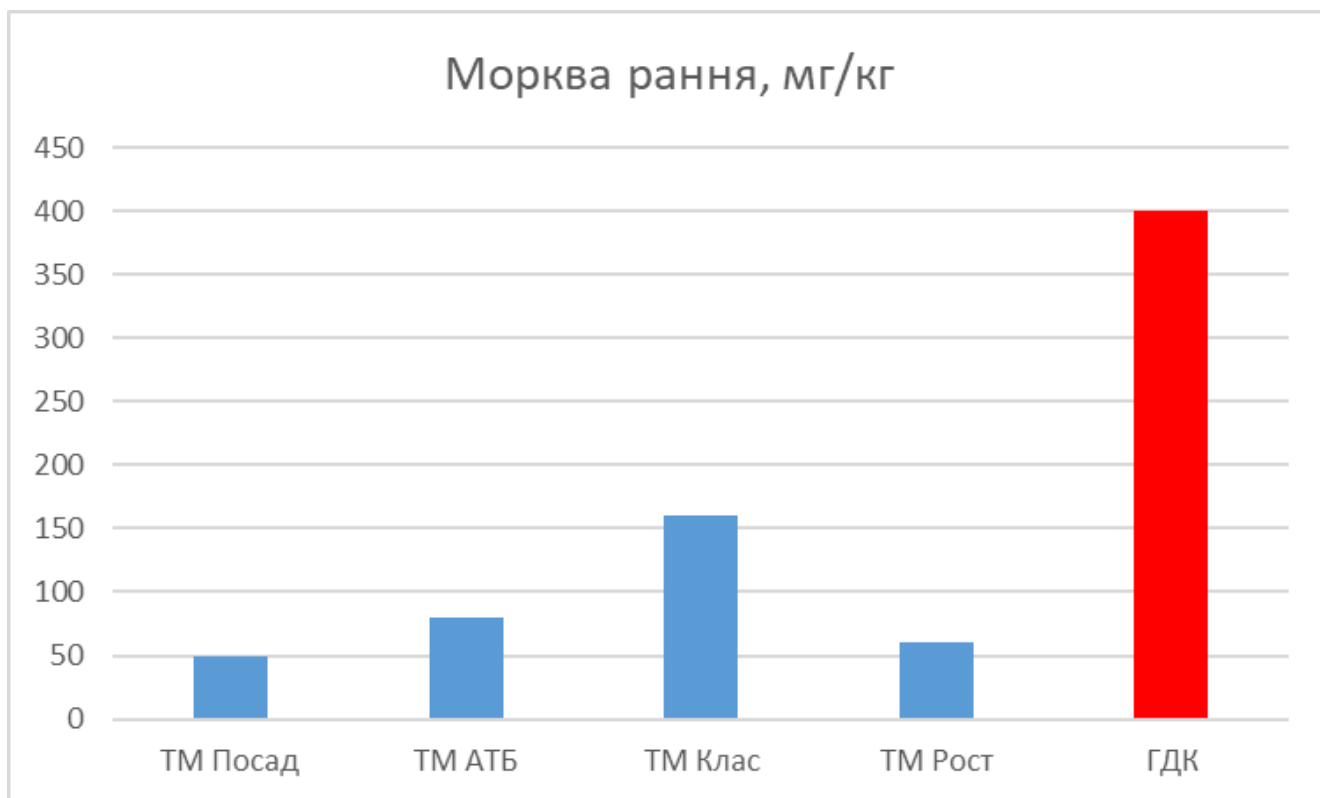


Рис. 3.5 – Вміст нітратів у моркві ранній

У ході дослідження томатів закритого ґрунту було встановлено, що рівень нітратів у деяких зразках є підвищеним порівняно з іншими овочевими культурами (рис. 3.6). Найвищі значення зафіксовані у продукції з супермаркету ТМ Посад, що може бути пов'язано з особливостями тепличного вирощування та інтенсивним внесенням мінеральних добрив. Найнижчий рівень нітратів спостерігався у зразках із ТМ Клас. Результати показали суттєві відхилення:

- ТМ «Посад» — 460 мг/кг (перевищення на 53%);
- ТМ «Рост» — 340 мг/кг (перевищення на 13%);
- ТМ «АТБ» — 290 мг/кг (у межах норми);
- ТМ «Клас» — 150 мг/кг (безпечний рівень).

Отже, томати закритого ґрунту є ризиковою культурою, що часто перевищує ГДК через інтенсивні технології вирощування.

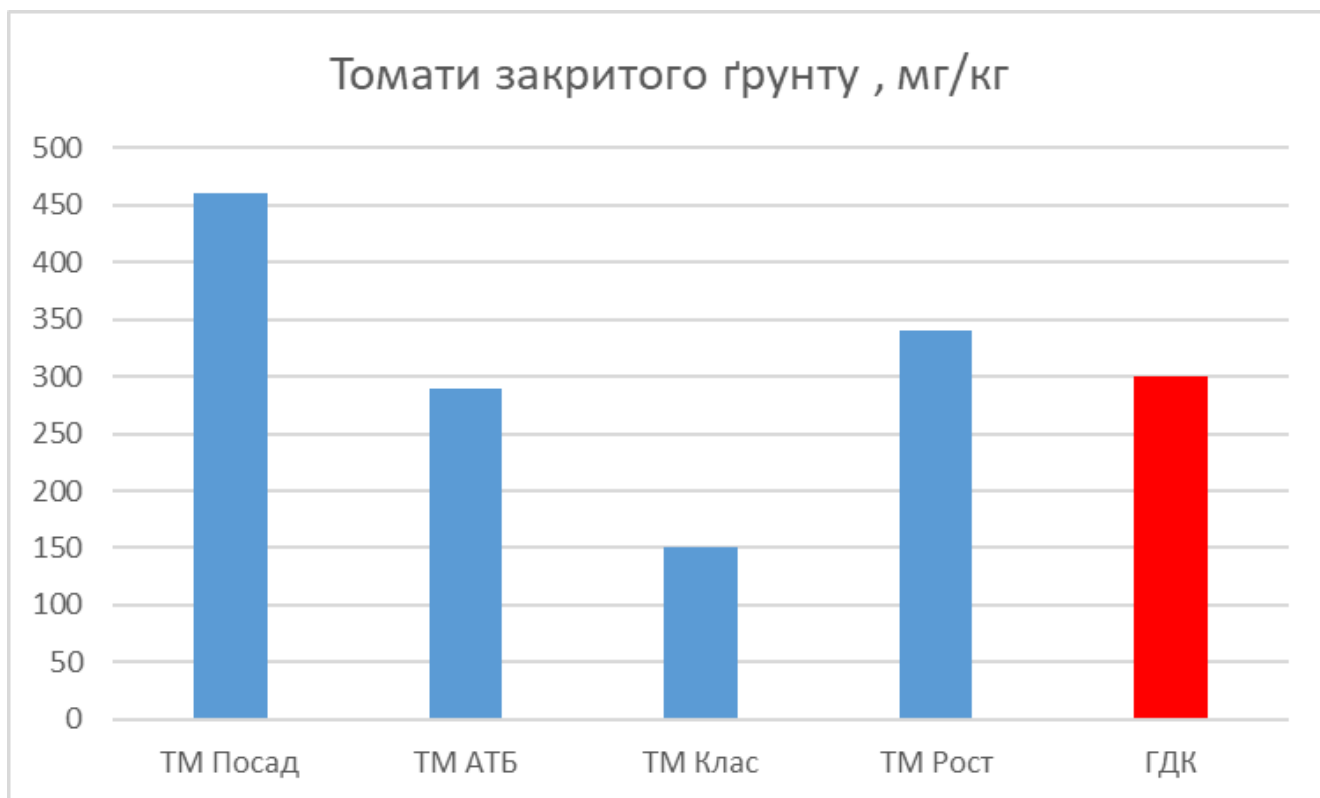


Рис. 3.6 – Вміст нітратів у томатах закритого ґрунту

Дослідження огірків закритого ґрунту показало, що саме ця культура характеризується одними з найвищих показників накопичення нітратів серед досліджених овочів (рис. 3.7). Максимальні значення були зафіксовані у продукції з супермаркету ТМ АТБ, що може свідчити про надмірне використання азотних добрив або недостатню освітленість під час вирощування у тепличних умовах. Найменший рівень нітратів встановлено у зразках із ТМ Рост. Отримані результати підтверджують необхідність посиленого контролю тепличної овочевої продукції. Зафіксовано найбільш критичні перевищення:

- ТМ «АТБ» — 770 мг/кг (перевищення на 92,5%);
- ТМ «Посад» — 360 мг/кг (близько до ГДК);
- ТМ «Клас» — 300 мг/кг (у межах норми);
- ТМ «Рост» — 90 мг/кг (низький рівень).

Огірки є найбільш проблемною культурою в дослідженнях, що пов'язано з високою інтенсивністю живлення у тепличних умовах.

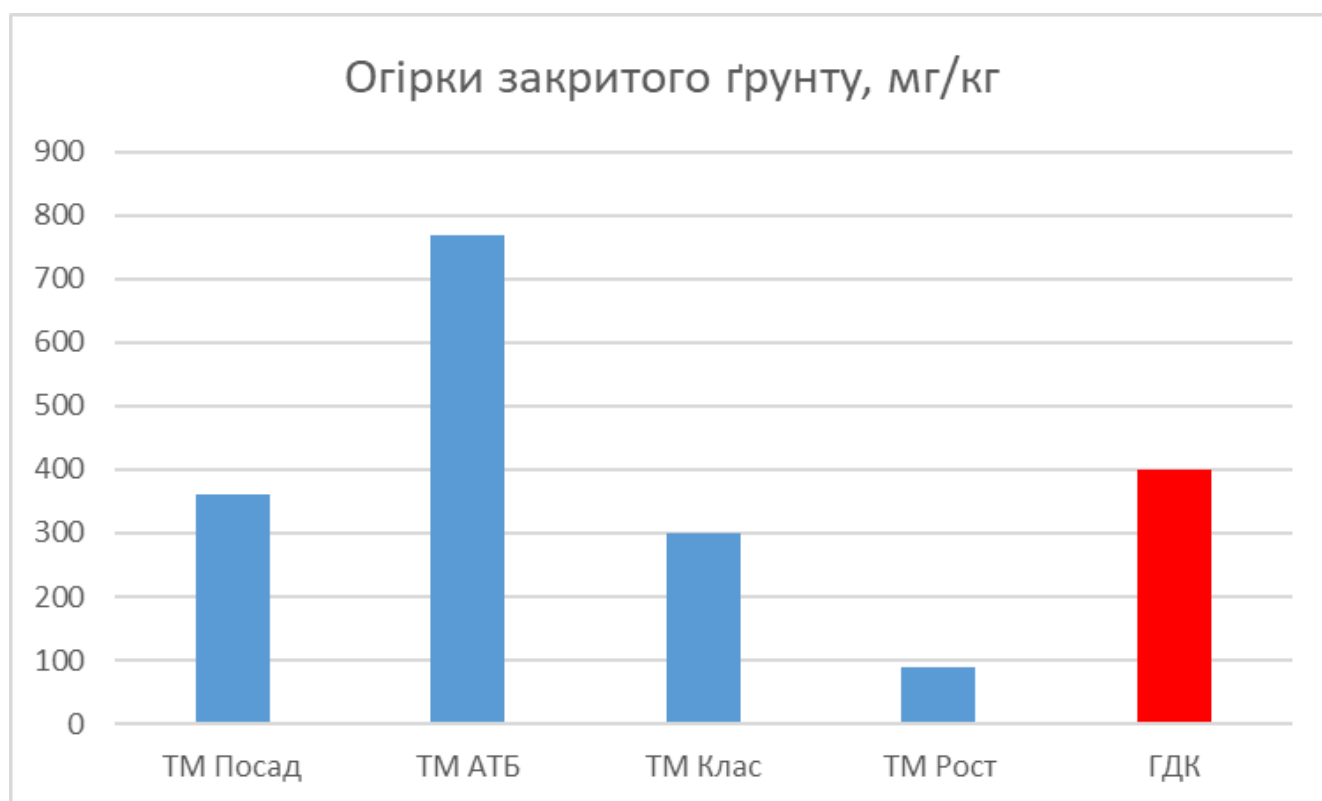


Рис. 3.7 – Вміст нітратів в огірках закритого ґрунту

Результати аналізу цибулі ріпчастої свідчать про відносно невисокий рівень накопичення нітратів у всіх досліджених зразках (рис. 3.8). Найвищий показник виявлено у продукції, придбаній у супермаркеті ТМ Посад, тоді як найнижчий рівень був характерний для ТМ Рост. Порівняно з іншими овочевими культурами цибуля ріпчаста накопичує меншу кількість нітратів, що пов'язано з її біологічними особливостями. Результати показали систематичні перевищення:

- ТМ «Посад» — 103 мг/кг (+28,7%);
- ТМ «АТБ» — 91 мг/кг (+13,7%);
- ТМ «Рост» — 72 мг/кг (у межах норми);
- ТМ «Клас» — 58 мг/кг (безпечний рівень).

Це свідчить про нестабільну якість продукції та часті порушення норм.

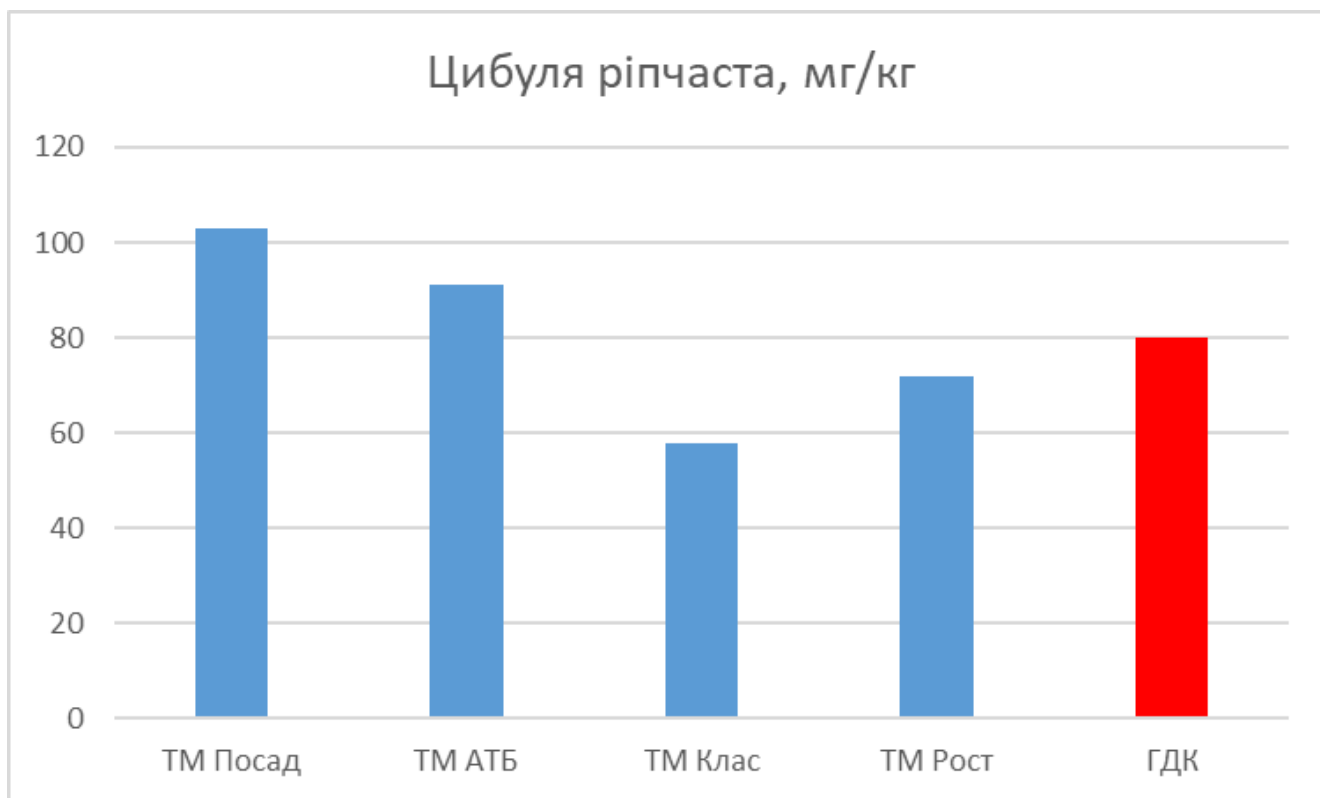


Рис. 3.8 – Вміст нітратів у цибулі ріпчастій

Аналіз кавунів показав значну варіативність рівнів нітратів залежно від місця реалізації продукції (рис. 3.9). Найвищі концентрації були встановлені у кавунах із супермаркету ТМ АТБ, що може бути наслідком прискореного вирощування культури та використання азотних добрив для підвищення врожайності. Найнижчі значення зафіксовані у продукції з ТМ Рост. У всіх варіантах зафіксовано перевищення:

- ТМ «Посад» — 93 мг/кг (+55%);
- ТМ «АТБ» — 85 мг/кг (+41,7%);
- ТМ «Клас» — 60 мг/кг (на межі норми);
- ТМ «Рост» — 65 мг/кг (+8,3%).

Таким чином, кавуни характеризуються стійкою тенденцією до перевищення ГДК, що робить їх потенційно небезпечними для споживання.

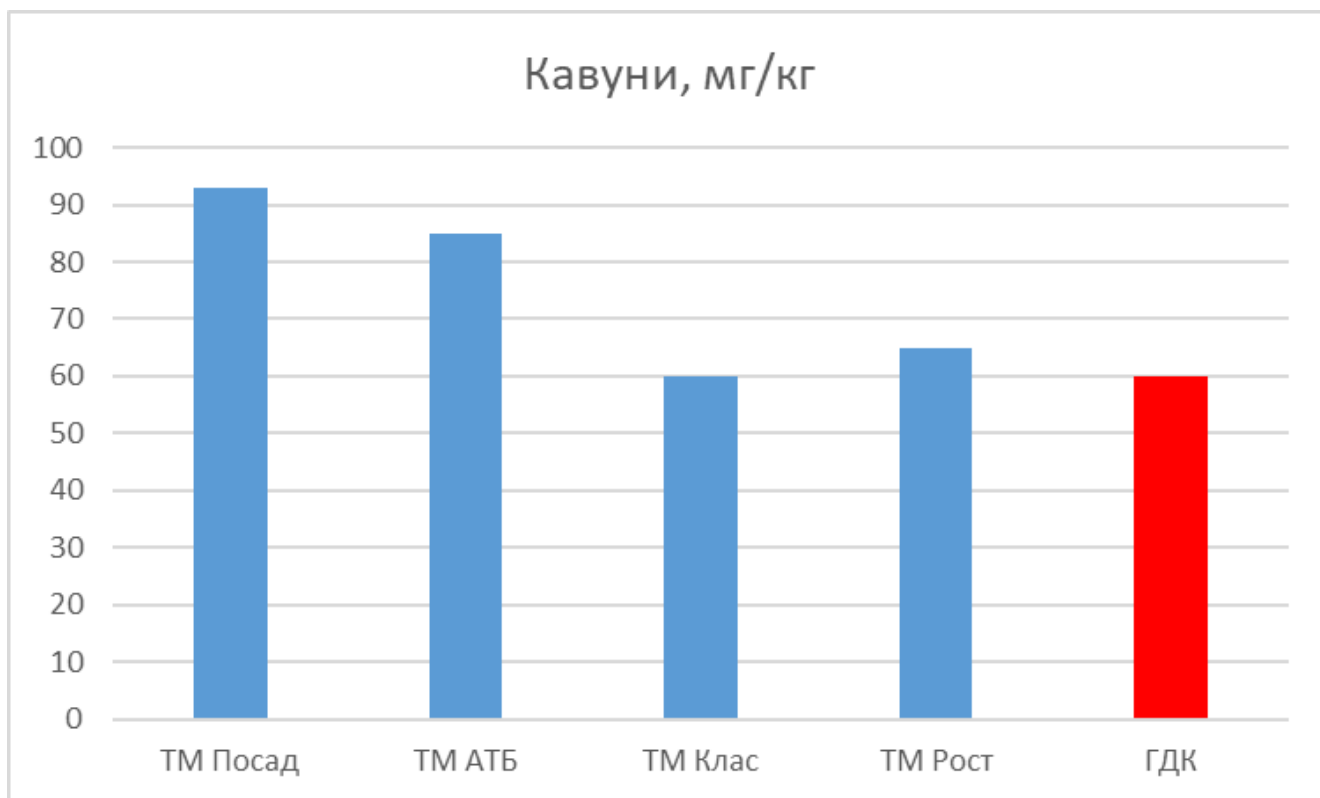


Рис. 3.9 – Вміст нітратів у кавунах

Проведене дослідження підтвердило актуальність проблеми контролю вмісту нітратів у овочевій продукції, що реалізується у торговельних мережах міста Харків. Аналіз результатів експрес-дослідження дозволив встановити, що рівень накопичення нітратів у різних видах овочів суттєво відрізняється залежно від виду продукції та місця її реалізації. Отримані дані свідчать про необхідність постійного моніторингу якості овочевої продукції, особливо ранніх та тепличних овочів, які є найбільш схильними до накопичення нітратних сполук.

Найвищі показники вмісту нітратів були зафіксовані в огірках закритого ґрунту, томатах закритого ґрунту та ранній картоплі, придбаних у супермаркетах ТМ Посад та ТМ АТБ. Підвищені концентрації також спостерігались у окремих зразках кабачків та кавунів, що може бути пов'язано з інтенсивним застосуванням азотних добрив, порушенням технологій вирощування або недостатнім дотриманням агротехнічних вимог під час виробництва овочевої продукції. Особливо це характерно для тепличних

культур, у яких процес накопичення нітратів відбувається активніше через недостатню освітленість та стимулювання швидкого росту рослин.

Водночас найнижчий рівень нітратів був характерний для цибулі ріпчастої та моркви ранньої, придбаних у торговельних мережах ТМ Клас і ТМ Рост. У більшості досліджених зразків цих овочів концентрація нітратів залишалася значно нижчою за гранично допустимі норми, що свідчить про належну якість продукції та більш збалансоване використання добрив під час її вирощування.

Загалом результати дослідження показали, що більшість проаналізованої овочевої продукції відповідала встановленим санітарно-гігієнічним нормативам, проте окремі зразки овочів демонстрували підвищений рівень нітратного забруднення. Це вказує на необхідність посилення контролю якості продукції у торговельних мережах міста Харків, а також впровадження більш ефективних заходів моніторингу безпечності овочевої продукції на етапах вирощування, транспортування та реалізації.

Отримані результати мають практичне значення для споживачів, оскільки дозволяють оцінити рівень безпечності овочевої продукції, представленої у різних торговельних мережах міста Харків. Крім того, результати дослідження можуть бути використані виробниками сільськогосподарської продукції, представниками торговельних мереж та контролюючими органами для вдосконалення системи контролю якості та зниження ризиків, пов'язаних із надмірним накопиченням нітратів у харчових продуктах.

3.2. Порівняльна оцінка вмісту нітратів у різних видах овочевої продукції

Оскільки різні овочеві культури мають кардинально різні нормативні ліміти вмісту нітратів (ГДК), безпосереднє порівняння абсолютної кількості речовини в міліграмах є некоректним. Для уніфікації даних нами було застосовано Коефіцієнт якості (К), який розраховується за формулою [28, 29]:

$$K = C/N$$

де:

C - фактично виміряна концентрація нітратів у конкретному зразку продукту (мг/кг);

N - нормативне значення Гранично Допустимої Концентрації (ГДК) для цього виду овочів згідно з чинними санітарно-гігієнічними нормами.

Згідно з отриманими значеннями коефіцієнта K, овочева продукція диференціюється на 4 класи якості (безпеки):

1 Клас ($K \leq 0.25$) — Відмінна якість: Вміст нітратів мінімальний, продукція є абсолютно безпечною та рекомендованою для дієтичного харчування.

2 Клас ($0.25 < K \leq 0.5$) — Добра якість: Рівень токсикантів у межах чверті-половини від норми. Продукція безпечна.

3 Клас ($0.5 < K \leq 1.0$) — Задовільна якість: Вміст нітратів наближається до верхньої межі норми. Продукція придатна до вживання, але потребує обмеження обсягів одноразового споживання.

4 Клас ($K > 1.0$) — Посередня / Незадовільна якість: Фіксується перевищення ГДК. Продукція є потенційно небезпечною для здоров'я, здатна викликати метгемоглобінемію та хронічну інтоксикацію.

В таблиці 3.2 наведено розрахунки коефіцієнтів K для всіх досліджених культур у чотирьох торговельних мережах. Аналіз цієї матриці дозволяє виявити конкретні «зони ризику» та безпечні категорії товарів.

Аналіз результатів у розрізі мереж (варіантів) наступний:

- ТМ «Посад» (Варіант 1): Демонструє серйозні проблеми з контролем якості. Перевищення норм ($K > 1.0$, тобто 4 клас) зафіксовано для трьох позицій: томати закритого ґрунту ($K = 1.53$), цибуля ріпчаста ($K = 1.29$) та кавуни ($K = 1.55$). Для кабачків та картоплі зафіксовано 3 клас (задовільно).

- ТМ «АТБ» (Варіант 2): Має найвищі показники токсичного ризику серед усіх досліджених об'єктів. Тут виявлено критичне перевищення норм одразу у чотирьох категоріях: картопля рання ($K = 1.56$), огірки закритого ґрунту —

абсолютний антирекорд дослідження ($K = 1,93$), цибуля ріпчаста ($K = 1,14$) та кавуни ($K = 1,42$).

- ТМ «Клас» (Варіант 3): Показує значно кращі результати безпеки. Жоден із видів овочів не перевищив норму. Картопля, кабачки та томати стабільно тримаються у 2 класі (добра якість). Єдиною прикордонною позицією є кавуни, де $K = 1,00$ (максимально допустима межа 3 класу).

- ТМ «Рост» (Варіант 4): Демонструє поляризовані результати. З одного боку, мережа є лідером за безпекою ранньої моркви ($K = 0,15$) та огірків ($K = 0,23$), що відповідає елітному 1 класу якості. З іншого боку, зафіксовано перевищення ГДК у томатах ($K = 1,13$) та кавунах ($K = 1,08$).

Таблиця 3.2

Коефіцієнти якості овочевої продукції торговельної мережі міста Харків

Продукти	Коефіцієнти якості овочевої продукції			
	Вар. 1 ТМ Посад	Вар. 2 ТМ АТБ	Вар. 3 ТМ Клас	Вар. 4 ТМ Рост
Картопля рання	0,56	1,56	0,44	0,28
Кабачки	0,51	0,53	0,27	0,45
Морква рання	0,13	0,20	0,40	0,15
Томати закритого ґрунту	1,53	0,97	0,50	1,13
Огірки закритого ґрунту	0,90	1,93	0,75	0,23
Цибуля ріпчаста	1,29	1,14	0,73	0,90
Кавуни	1,55	1,42	1,00	1,08

Таблиця 3.3 підбиває підсумки екологічного моніторингу торговельних мереж Харкова та формує наступні висновки:

- З усього масиву дослідженої продукції значна частина зразків потрапила до критичного 4 класу якості. Це свідчить про системні прогалини у вхідному

санітарному контролю торговельних мереж та порушення правил агротехніки (надмірне внесення азотних добрив) постачальниками.

Таблиця 3.3

Оцінка якості небезпеки овочевої продукції за вмістом нітратів

Варіант	Клас якості
Варіант 1. – Продукція з супермаркету ТМ Посад	1 клас (за вмістом нітратів у моркві); 3 клас (за вмістом нітратів у картоплі, кабачках, огірках); 4 клас (за вмістом нітратів у томатах, цибулі, кавунах)
Варіант 2. – Продукція з супермаркету ТМ АТБ	1 клас (за вмістом нітратів у моркві); 3 клас (за вмістом нітратів у кабачках, томатах); 4 клас (за вмістом нітратів у картоплі, огірках, цибулі і кавунах)
Варіант 3. – Продукція з супермаркету ТМ Клас	2 клас (за вмістом нітратів у картоплі, кабачках, моркві, томатах); 3 клас (за вмістом нітратів у огірках, цибулі); 4 клас (за вмістом нітратів у кавунах)
Варіант 4. – Продукція з супермаркету ТМ Рост	1 клас (за вмістом нітратів у моркві, огірках); 2 клас (за вмістом нітратів у картоплі, кабачках); 3 клас (за вмістом нітратів у цибулі); 4 клас (за вмістом вміст нітратів у томатах та кавунах)

Найбільш небезпечні культури:

- Абсолютними маркерами небезпеки є кавуни (перевищення норм у 3 з 4 мереж) та томати закритого ґрунту (перевищення у 2 мережах, а в АТБ показник на самій межі - 0,97). Також надвисокий ризик становлять ранні огірки та картопля в мережі «АТБ».

Найбільш безпечні культури:

- Морква рання виявилася найбезпечнішим продуктом у всіх без винятку супермаркетах, демонструючи показники від 1 до 2 класу якості ($K = 0,13-0,40$).

Стабільно безпечними в усіх локаціях залишаються також кабачки (коливання в межах 2-3 класу, без перевищень).

Рейтинг торговельних мереж за критерієм безпеки:

1 місце (найбезпечніша): ТМ «Клас» - єдина мережа, де не зафіксовано жодного фактичного перевищення ГДК (всі продукти належать до 2 та 3 класів).

2 місце: ТМ «Рост» - попри чудові показники по огірках та моркві, загальний рейтинг знижують токсичні томати й кавуни.

3 місце: ТМ «Посад» - висока концентрація нітратів у більшості позицій.

4 місце (найбільш небезпечна): ТМ «АТБ» - характеризується тотальним нехтуванням безпекою ранньої групи товарів, де зафіксовано майже двократне перевищення норми нітратів в огірках та значні перевищення у картоплі, цибулі та кавунах.

Споживачам у м. Харкові рекомендується диверсифікувати купівлю овочів (наприклад, купувати парникові огірки та томати лише в перевірених мережах рівня «Рост» чи «Клас») або застосовувати методи кулінарної детоксикації (вимочування, зрізання шкірки та зон накопичення нітратів).

Отримані результати свідчать про необхідність посилення контролю за якістю овочевої продукції та вдосконалення агротехнічних заходів під час її вирощування з метою мінімізації потенційних ризиків для здоров'я населення. Виявлені відмінності у рівнях нітратів демонструють неоднорідність якості продукції навіть у межах однієї торговельної мережі та регіону, що підтверджує важливість систематичного моніторингу показників безпечності харчових продуктів на всіх етапах їх виробництва, транспортування і реалізації. Крім того, результати проведеного дослідження можуть бути використані як науково-практична основа для розроблення рекомендацій щодо зменшення накопичення нітратів у овочевій продукції шляхом оптимізації систем удобрення, удосконалення технологій вирощування та дотримання екологічно безпечних методів агровиробництва.

3.3. Рекомендації щодо зниження рівня нітратів та підвищення безпеки овочевої продукції

З метою оцінки ефективності побутових способів зменшення нітратного навантаження було проведено дослідження овочевої продукції, придбаної у супермаркеті ТМ АТБ міста Харків. Для аналізу були обрані найбільш поширені овочі та баштанні культури, а саме: огірки закритого ґрунту, томати, картопля рання, цибуля ріпчаста та кавуни. Визначення концентрації нітратів здійснювали до обробки продукції, після вимочування у воді протягом 24 годин, а також після термічної обробки упродовж 30 хвилин.

У межах дослідження було встановлено, що обидва методи побутової обробки сприяють зниженню концентрації нітратів, однак найбільш ефективним виявився спосіб термічної обробки. Отримані результати наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Огляд методів зниження вмісту нітратів в домашніх умовах

Варіанти Методи	Початкові заміри, мг/кг	Вимочування у воді протягом добы, мг/кг	Термічна обробка 30 хвилин, мг/кг	Нормативне значення, мг/кг
1. Огірок з супермаркету ТМ АТБ	770	480 (-290 = 37%)	260 (-510 = 66%)	400
2. Томат з супермаркету ТМ АТБ	290	230 (-60 = 21%)	150 (-140 = 48%)	300
3. Картопля з супермаркету ТМ АТБ	390	280 (-110 = 28%)	180 (-210 = 54%)	250
4. Цибуля з супермаркету ТМ АТБ	91	69 (-22 = 24%)	56 (-35 = 38%)	80
5. Кавуни з супермаркету ТМ АТБ	85	65 (-20 = 24%)	55 (-30 = 35%)	60

Найвищий початковий рівень нітратів був зафіксований в огірках із супермаркету ТМ АТБ — 770 мг/кг, що майже вдвічі перевищує гранично допустиму концентрацію для даного виду продукції. Після вимочування у воді

вміст нітратів зменшився до 480 мг/кг, тобто на 290 мг/кг або 37 %. Термічна обробка виявилася значно ефективнішою, оскільки дозволила знизити концентрацію до 260 мг/кг, що становить зменшення на 510 мг/кг або 66 % від початкового показника. Після кип'ятіння рівень нітратів уже не перевищував нормативне значення.

У томатах початковий вміст нітратів становив 290 мг/кг, що знаходилося в межах допустимої норми. Вимочування сприяло зменшенню концентрації до 230 мг/кг, тобто на 21 %, тоді як після термічної обробки показник знизився до 150 мг/кг, що відповідає скороченню майже на 48 %. Отримані результати підтверджують ефективність термічної обробки навіть для продукції з відносно помірним рівнем нітратного навантаження.

У картоплі ранній початковий рівень нітратів становив 390 мг/кг, що перевищувало встановлену гранично допустиму концентрацію. Після вимочування концентрація зменшилася до 280 мг/кг, тобто на 110 мг/кг або 28 %, однак показник залишався вищим за нормативне значення. Після термічної обробки вміст нітратів знизився до 180 мг/кг, що відповідало скороченню на 54 % і вже знаходилося у межах допустимої норми.

Для цибулі ріпчастої початковий показник становив 91 мг/кг, що незначно перевищувало нормативний рівень. Після вимочування у воді концентрація нітратів зменшилася до 69 мг/кг, тобто на 24 %, а після термічної обробки — до 56 мг/кг, що відповідало зниженню на 38 %. Таким чином, обидва способи виявилися ефективними для приведення показників до безпечного рівня.

У кавунах початковий вміст нітратів становив 85 мг/кг при нормативному значенні 60 мг/кг. Після вимочування показник знизився до 65 мг/кг, що відповідало зменшенню на 24 %, а після термічної обробки – до 55 мг/кг, тобто на 35 % від початкового рівня. Після термічного впливу концентрація нітратів відповідала санітарно-гігієнічним вимогам.

Отримані результати свідчать про те, що традиційні побутові методи обробки продуктів можуть суттєво знижувати рівень нітратів у овочевій

продукції. Найбільш ефективним методом виявилася термічна обробка, яка забезпечувала зменшення концентрації нітратів у межах від 35 % до 66 % залежно від виду продукції. Вимочування у воді також сприяло зниженню нітратного навантаження, однак його ефективність була дещо нижчою.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання простих і доступних способів зменшення вмісту нітратів у домашніх умовах без додаткових фінансових витрат. Особливо актуальними такі методи є для овочів закритого ґрунту та ранньої продукції, які характеризуються підвищеною здатністю до накопичення нітратів [29, 30]. Застосування вимочування та термічної обробки дозволяє знизити потенційні ризики для здоров'я населення та підвищити безпечність споживання овочевої продукції.

На основі проведеного дослідження доцільно рекомендувати споживачам перед вживанням овочів і баштанних культур проводити їх ретельне миття, очищення та термічну обробку, особливо у випадках придбання ранньої або тепличної продукції. Крім того, результати дослідження підтверджують необхідність постійного контролю рівня нітратів у торговельних мережах та вдосконалення агротехнічних підходів під час вирощування овочевої продукції [27].

Зважаючи на виявлені випадки перевищення нормативних значень нітратів у деяких видах овочів, особливого значення набуває впровадження постійного моніторингу якості продукції у супермаркетах. Для оперативного визначення рівня нітратного забруднення доцільно використовувати сучасні портативні нітрат-тестери, а результати експрес-аналізу періодично підтверджувати лабораторними дослідженнями у сертифікованих установах. Особливу увагу необхідно приділяти раннім овочам та продукції закритого ґрунту, оскільки саме ці групи мають підвищену схильність до накопичення нітратів [30, 31].

Також важливим є поширення серед населення практичних рекомендацій щодо способів зниження вмісту нітратів у домашніх умовах. До найбільш

ефективних заходів належать ретельне миття овочів, очищення шкірки, вимочування у воді та термічна обробка, які дозволяють суттєво зменшити концентрацію шкідливих сполук у готовій до споживання продукції.

Однією з основних причин підвищеного накопичення нітратів у рослинній продукції є надмірне або незбалансоване використання азотних добрив. У зв'язку з цим виробникам доцільно впроваджувати сучасні екологічно безпечні технології вирощування овочів, що передбачають раціональне дозування мінеральних добрив та застосування добрив пролонгованої дії. Такий підхід сприятиме рівномірному засвоєнню азоту рослинами та зменшенню ризику накопичення нітратів у продукції [31, 32].

Окрему увагу слід приділити покращенню взаємодії між постачальниками та торговельними мережами. Формування прозорої системи постачання та контролю якості продукції на всіх етапах — від вирощування до реалізації — сприятиме забезпеченню стабільного рівня безпечності харчових продуктів. Комплексне впровадження зазначених рекомендацій дозволить знизити рівень нітратного забруднення овочевої продукції та підвищити загальний рівень продовольчої безпеки населення міста Харків. [13, 33].

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є важливою складовою організації науково-дослідної діяльності та передбачає систему організаційних, санітарно-гігієнічних, профілактичних і безпекових заходів, спрямованих на створення належних умов праці, збереження здоров'я працівників та попередження виробничого травматизму. Під час виконання досліджень, пов'язаних із визначенням вмісту нітратів в овочевих культурах, особливого значення набуває дотримання вимог безпеки праці, санітарних норм та правил особистої гігієни [32].

Проведення досліджень здійснюється у спеціально підготовленому приміщенні, яке повинно відповідати встановленим санітарно-гігієнічним вимогам. Робоче місце дослідника має бути організоване таким чином, щоб забезпечувати зручність виконання аналітичних операцій, безпечне розміщення зразків овочевої продукції та належний рівень освітлення. Особливу увагу необхідно приділяти підтриманню чистоти робочих поверхонь і своєчасному прибиранню приміщення, оскільки санітарний стан лабораторії або дослідного кабінету безпосередньо впливає на якість проведення досліджень і безпечність праці.

Температурний режим та вентиляція приміщення повинні забезпечувати комфортні умови праці для дослідників. Недостатня вентиляція може призводити до погіршення самопочуття працівників, підвищення втомлюваності та зниження працездатності. Важливим чинником є також дотримання нормативного рівня вологості повітря та природного або штучного освітлення. Недостатнє освітлення робочої зони негативно впливає на організм, спричиняє швидке стомлення та знижує точність проведення вимірювань.

Під час проведення досліджень із визначення вмісту нітратів необхідно дотримуватися правил безпечного поводження із зразками продукції та допоміжними речовинами. Для запобігання забрудненню шкіри та потраплянню сторонніх речовин до організму працівники повинні

використовувати засоби індивідуального захисту: лабораторний халат, одноразові або багаторазові захисні рукавички, а у разі необхідності – захисні окуляри. Використання засобів індивідуального захисту дозволяє мінімізувати ризик негативного впливу факторів виробничого середовища та забезпечує належний рівень гігієни праці.

Особливе значення має дотримання правил особистої гігієни. Працівникам забороняється вживати їжу та напої безпосередньо у місці проведення досліджень. Після завершення роботи необхідно ретельно мити руки та проводити очищення робочих поверхонь. Овочеві зразки, що використовуються для досліджень, повинні зберігатися окремо від харчових продуктів, призначених для споживання [32].

Важливим елементом охорони праці є проведення вступного та первинного інструктажу з безпеки праці. Працівники та студенти, які виконують дослідження, повинні бути ознайомлені з основними вимогами безпечної роботи, правилами поведінки у лабораторному приміщенні, а також порядком дій у разі виникнення аварійної або небезпечної ситуації. Регулярне проведення інструктажів сприяє формуванню відповідального ставлення до питань безпеки праці та знижує ризик виникнення нещасних випадків.

Не менш важливим аспектом є забезпечення пожежної безпеки у приміщенні, де проводяться дослідження. Робоче приміщення повинно бути обладнане первинними засобами пожежогасіння, а евакуаційні виходи мають бути доступними та не захлабленими сторонніми предметами. Працівники повинні знати правила евакуації та порядок використання засобів пожежогасіння у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Під час виконання науково-дослідної роботи значне навантаження припадає на органи зору та опорно-руховий апарат, особливо при тривалому аналізі результатів досліджень, роботі з документацією та обробці отриманих даних. Для профілактики перевтоми рекомендується дотримуватися раціонального режиму праці та відпочинку, робити короткі перерви, виконувати вправи для очей і змінювати положення тіла під час роботи. Це

сприяє збереженню працездатності та покращенню загального самопочуття працівників.

Важливим напрямом охорони праці є також психофізіологічний комфорт працівників. Спокійна робоча атмосфера, відсутність надмірного шуму та належна організація робочого процесу позитивно впливають на концентрацію уваги, точність виконання досліджень та ефективність роботи загалом [32].

Отже, дотримання вимог охорони праці під час проведення досліджень вмісту нітратів в овочевих культурах є необхідною умовою забезпечення безпечних і комфортних умов праці. Комплекс заходів з охорони праці сприяє збереженню здоров'я працівників, підвищенню ефективності досліджень, попередженню професійних ризиків та створенню належних умов для якісного виконання науково-дослідної роботи.

ВИСНОВКИ

1. Проведене дослідження показало, що у всіх торговельних мережах були виявлені окремі зразки овочевої продукції з перевищенням гранично допустимих концентрацій нітратів. Це свідчить про недостатній контроль застосування азотних добрив під час вирощування овочевих культур, особливо в умовах закритого ґрунту.

2. Найбільші перевищення рівня нітратів зафіксовано у продукції з ТМ «Посад» та ТМ «АТБ». У ТМ «Клас» більшість показників перебували в межах допустимих норм, тоді як найнижчий рівень нітратного забруднення встановлено у продукції ТМ «Рост».

3. Найбільш проблемними видами продукції виявилися огірки та помідори закритого ґрунту, у яких зафіксовано суттєве перевищення нормативів. Також підвищений вміст нітратів спостерігався у кавунах та цибулі ріпчастій.

4. Відносно безпечними за рівнем нітратів були кабачки, морква рання та більшість зразків ранньої картоплі, оскільки їх показники переважно не перевищували встановлені санітарні норми.

5. Порівняльний аналіз торговельних мереж засвідчив значні відмінності у якості овочевої продукції. Найгірші результати отримано у ТМ «Посад», тоді як найкращі показники безпечності продукції встановлено у ТМ «Рост».

6. Дослідження ефективності домашніх методів обробки продукції показало, що вимочування овочів у воді дозволяє знизити вміст нітратів на 21–37%, а термічна обробка забезпечує більш ефективне зменшення на 35–66%. Найвищий рівень зниження зафіксовано після термічної обробки огірків та картоплі.

7. Отримані результати підтверджують необхідність посилення контролю якості овочевої продукції у торговельних мережах, удосконалення агротехнічних заходів під час вирощування культур та підвищення обізнаності населення щодо способів зниження нітратного навантаження у харчових продуктах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борисов В.А. Екологічні проблеми накопичення нітратів у оточуючому середовищі. Київ : Знання, 2013. 525 с.
2. Адамів С. Вплив технологічної обробки на вміст нітратів у продуктах харчування. III International Scientific and Practical Conference «Education and science of today intersectoral issues and development of sciences». 2022. URL: <https://doi.org/10.36074/logos-20.05.2022.052> (дата звернення 15.04.2026).
3. Механізм впливу нітратів на організм людини. URL: <http://www.consumer-cv.gov.ua/mehanizm-vplyvu-nitrytiv-na-organizm-lyudyny/> (дата звернення 18.04.2026).
4. Nitrates in food and medicine: What's the story? URL: <https://www.health.harvard.edu/heart-health/nitrates-in-food-and-medicine-whats-the-story> (дата звернення 15.04.2026).
5. Chemistry of Nitrogen. URL: Chemistry of Nitrogen (Z=7) - Chemistry LibreTexts (дата звернення 03.05.2025).
6. Нітрати та нітрити: в чому небезпека для організму людини. URL: <https://zp.nmc.dsns.gov.ua/ua/Ostanni-novini/110.html> (дата звернення 19.04.2025).
7. Dautov R.F., Ngo D.T., Licari G. The nitric oxide redox sibling nitroxyl partially circumvents impairment of platelet nitric oxide responsiveness. Nitric Oxide. 2013. Vol. 35. P. 72-78.
8. Varadwaj P.R., Varadwaj A., Marques H.M., Yamashita K. The Nitrogen Bond, or the Nitrogen-Centered Pnictogen Bond: The Covalently Bound Nitrogen Atom in Molecular Entities and Crystals as a Pnictogen Bond Donor. Compounds. 2022. №2. P. 80-110.
9. Nitrate. Chemical Compound. «Encyclopaedia Britannica» URL: <https://www.britannica.com/science/mineral-chemical-compound/Nitrates> (дата звернення 18.04.2025).

10. Лановенко О.Г., Остапішина О.О. Нітрати : навч.-метод. посіб. Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. 129 с.
11. Панасенко Т.В., Красноручька К.І. Вміст нітрат-іонів в продуктах харчування рослинного походження. *Актуальні питання біології, екології та хімії. Розділ хімія. 2016.* Том 12. № 2. С. 103-112.
12. SumDU Repository: Нітрати – медична і соціальна проблема. SumDU Repository: Home. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/66781> (дата звернення: 20.04.2026).
13. Klyap N. I. et al. Control of nitrate in vegetable products. Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management. 2020. No. 5. P. 60-64. URL: <https://doi.org/10.31890/vttp.2020.05.11> (дата звернення 07.05.2026).
14. Циганенко О.І. Нітрати в харчових продуктах. Київ : Здоров'я, 2014. С. 56-57.
15. Kukhtyn M., Horiuk Y., Yaroshenko T., LaiterMoskaliuk S., Levytska V., Reshetnyk A. Monitoring the content of nitrates in vegetables and the influence of the pickling technology on the denitrification process. Eureka: Life Sciences. 2018. No. 1. P. 11-18.
16. Kukhtn M., Horiuk Y., Yaroshenko T., Laiter Moskaliuk S., Levytska V., Reshetnyk A. Effect of lactic acid microorganisms on the content of nitrates in tomato in the process of pickling. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 89. No. 1/11. P. 69-75.
17. Nitrate in vegetables. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. The EFSA Journal. 2008. V. 689. P. 1-79.
18. Santamaria P. Nitrate in vegetables: toxicity content, intake and EC regulation. Food Agric. 2006. V. 86. P. 10–17.
19. Ахременко К. В., Мечик М. Ю., Борзова Н. О. Визначення вмісту нітратів в продуктах харчування: Thesis. 2018. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/67752> (дата звернення 15.04.2026).
20. Du S. Accumulation of nitrate in vegetables and its possible implication to human health. 2007. V. 6 (10). P. 1246-1255.

21. Панченко Т.І., Мандебура С.В. Оцінка вмісту нітратів в продуктах рослинного походження. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/16729/2716> (дата звернення 24.04.2026).

22. Харитонов М.М., Лазарева О.М., Лемішко С.М. Екологічна оцінка варіабельності вмісту нітратів у овочевих та плодово-ягідних культурах у Дніпропетровській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 3. С. 29-31.

23. Державні санітарні правила і норми «Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», затвердженими Наказом Міністерства охорони здоров'я України 13 травня 2013 року № 368 (у редакції наказу Міністерства охорони здоров'я України від 22 травня 2020 року № 1238), зареєстровані в Міністерстві юстиції України 21 липня 2020 р. за № 684/34967

24. Приймак В.В., Семенюк С.К., Ласька С.С. Екологічна оцінка вмісту нітратів у рослинній продукції. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №101. С. 220-224.

25. Яковець Н.В. Небезпечні нітрати. *Безпека життєдіяльності*. 2017. № 5. С. 6-7.

26. Про внесення змін до Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» : Наказ МОЗ України від 22.05.2020 р. № 1238. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0684-20> (дата звернення 08.05.2026)

27. Вплив нітратів на людський організм. URL: <https://ru.calameo.com/read/00204680107026cc597a8> (дата звернення 11.04.2026).

28. Ганчук В.Д, Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Біла Г.М., Дроков В.Г. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції. *Південно-Європейський журнал передових технологій*. 2012. № 6/6 (60). С. 47-48.

29. Ковальчук І. П. Нітрати та нітрити у харчових продуктах : монографія. Львів : Сполом, 2019. 248 с.
30. Nitrogen fertilisers – improving efficiency and saving money. URL: <https://agriculture.vic.gov.au/climate-and-weather/understanding-carbon-and-emissions/nitrogen-fertilisers-improving-efficiency-and-saving-money> (дата звернення 06.05.2025).
31. Нітрат-тестер. Що це, і для чого він потрібен. URL: <https://blog.mta.ua/nitrat-tester-shho-ce-i-dlya-chogo-vin-potriben/> (дата звернення 06.05.2026).
32. Бурлака В. В. Екологічна безпека харчових продуктів : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2021. 312 с.
33. Давиденко Т. С. Основи харчової безпеки та контролю якості продукції : навч. посіб. Харків : Факт, 2022. 284 с.