

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

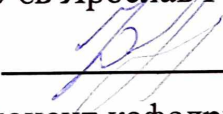
Спеціальність 101 «Екологія»

Допускається до захисту  
завідувач кафедри екології  
та біотехнології д-р с.-г. наук  
 В.С. Бітюцький  
„11” 12 2023 року

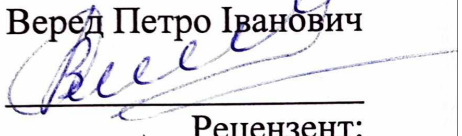
## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

### ВМІСТ НІТРАТІВ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ ТА РИЗИКИ ОТРУЄННЯ

Виконав: Юр'єв Ярослав Романович

  
Керівник: доцент кафедри екології  
та біотехнології, канд. с.-г. наук,

Веред Петро Іванович

  
Рецензент:  
доц. кафедри безпеки життє-  
цільності, канд. с.-г. наук  
Герасименко В.Ю. 

Біла Церква

2023

# ЗМІСТ

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Завдання на кваліфікаційну роботу здобувачу.....                                                                   | 4  |
| РЕФЕРАТ.....                                                                                                       | 6  |
| ВСТУП.....                                                                                                         | 10 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....                                                                                    | 12 |
| 1.1. Загальна характеристика нітратів та особливості їх<br>накопичення у навколишньому природному середовищі ..... | 12 |
| 1.2. Вміст нітратів у харчових продуктах, кормах та воді.....                                                      | 13 |
| 1.3. Наслідки отруєння нітратами.....                                                                              | 20 |
| 1.4. Методи визначення нітратів у різних субстратах.....                                                           | 23 |
| 1.5. Методи зменшення вмісту нітратів у продуктах та кормах.....                                                   | 26 |
| 1.6. Директива ЄС про нітрати.....                                                                                 | 29 |
| РОЗДІЛ 2. ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ<br>ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                         | 33 |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                                               | 37 |
| 3.1. Визначення вмісту нітратів у продуктах харчування,                                                            |    |

що реалізуються для населення через торгівельну мережу.....37

3.2. Визначення вмісту нітратів у продуктах харчування,  
що були вирощені із застосуванням перегною або біогумусу.....43

ВИСНОВКИ.....46

ПРОПОЗИЦІЇ.....48

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....50

4

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет Екологічний**  
**Спеціальність 101 «Екологія»**

Затверджую  
Гарант ОП «Екологія» канд. с.-г. наук,  
доцент  В.В. Скиба  
« 22 » 09 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу здобувачу**

Виконав: Юр'єв Ярослав Романович

Тема “Вміст нітратів у продуктах харчування та ризики отруєння»

Затверджено наказом ректора №513/с від 21.09.2023 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до « 8 » жовтня 2023 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані:

- вміст нітратів у харчових продуктах, що реалізуються через торгівельну мережу, ризики отруєння ними;

- методи визначення нітратів та зниження їх концентрації у овочах та фруктах;

- альтернативні біотехнологічні методи поводження з органічними відходами (біогазове виробництво з одержанням альтернативного енергоносія біогазу та залишкової продукції: твердої і рідкої фракцій, які можуть використовуватись як засоби для підвищення родючості ґрунтів, технологія вермікультивування – отримання цінного продукту – черв'ячої біомаси та, водночас, високоефективного, екологічно безпечного органічного добрива біогумусу);

- експериментальне дослідження по вирощуванню аграрних культур за використання добрив: перегною та біогумусу (виробленого в НДІ екології і біотехнології БНАУ) з подальшим визначенням в них вмісту нітрат-іонів.

За одержаними результатами запропоновано шляхи щодо зменшення вмісту нітратів у воді та продуктах харчування за рахунок додаткової обробки продукції, раціонального вибору меодів та періодів внесення засобів для підвищення родючості ґрунтів задля забезпечення екологічного благополуччя навколишнього природного середовища.

**Календарний план виконання роботи**

| Етап виконання       | Дата виконання етапу | Відмітка про виконання |
|----------------------|----------------------|------------------------|
| Огляд літератури     | 01.09.2023р.         | Виконано               |
| Методична частина    | 05.10.2023р.         | Виконано               |
| Дослідницька частина | 11.09.2023р.         | Виконано               |
| Оформлення роботи    | 01.11.2023р.         | Виконано               |

|                               |               |          |
|-------------------------------|---------------|----------|
| Перевірка на плагіат          | 15.11.2023 р. | викорано |
| Подання на рецензування       | 20.11.2023 р. | викорано |
| Попередній розгляд на кафедрі | 11.12.2023 р. | викорано |

Керівник кваліфікаційної роботи

Віссек  
підпис

доцент Верес Т.І.  
вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач

Юрєв  
підпис

Юрєв А.В.  
прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «17» жовтня 2023 р.

## РЕФЕРАТ

**Юр'єв Я. Р.** Вміст нітратів у продуктах харчування та ризику отруєння.

**Досліджено:** вміст нітратів у харчових продуктах, ризику отруєння ними, методи визначення нітратів та шляхи зниження їх концентрації у продукції.

**Використано:** літературні дані, спостереження та аналітичні методи досліджень.

Встановлено, що наявність певної концентрації нітрат-іонів у рослинах є нормальним природним явищем. Важливою є саме концентрація таких речовин, так як надлишковий вміст нітратів є дуже небажаним, оскільки за певних умов, нітрати можуть відновлюватися до нітритів (набагато токсичніших сполук), а це може призвести до непоправних змін в організмі людини або тварини. Серед причин надмірного накопичення нітратів є невідповідність стандартам якості азотних добрив, порушення правил системи внесення таких добрив та особливо пізнє підживлення рослин і пропорційне співвідношення між N, P та K.

Доведено, що максимальне накопичення нітрат-іонів відмічають у ранніх овочах, що вирощені в умовах закритого ґрунту. Вміст нітратів у такій продукції є значно вищим, порівняно з вирощеними рослинами в умовах відкритого ґрунту. Максимальна кількість нітратів відмічається у рослинних продуктах у весняний період, а вже до осені цей показник поступово знижується.

Існують різні підходи до зниження надходження нітратів із рослинними продуктами. Доведено, що видалення шкірки картоплі, моркви та буряка, які містять більш високі концентрації нітратів, дозволяє знизити надходження нітратів із цими продуктами на 3,05-60,97 %. Досить ефективних результатів дає екстрагування водою, бланшування, варіння, заморожування, запікання в шкірочці, обжарювання, пасерування.

Нами було встановлено, що перевищення гранично допустимої концентрації відмічали в усіх зразках цибулі ріпчастої (перевищення ГДК до 85 %), у всіх зразках винограду (до 38,3 %) та у деяких кавунах (до 14,7 %). У інших продуктах (картоплі, буряках, перці солодкому та помідорах) концентрація нітратів була в межах ГДК.

Водночас перевищення ГДК за вмістом нітрат-іонів у всіх зразках картоплі (як у дослідних, де застосовували біогумус так і у контролі) не виявлено, хоча в контролі ми встановили концентрацію нітратів вищу на статистично вірогідну величину порівняно з дослідом, що може свідчити про значну кількість нітратів у перегної, яким удобрювали контрольну ділянку.

Зроблено висновки та пропозиції про необхідність прийняття заходів щодо вирішення поставлених завдань.

Одержані результати можуть бути використані як основа для подальших досліджень та у навчальному процесі на екологічному факультеті.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить 53 сторінки, 7 таблиць, 9 рисунків, список використаних джерел із 33 найменувань.

**Ключові слова:** нітрати, продукти харчування, метгемоглобін, біогумус, експрес-тест.

## ABSTRACT

### **Yuryev Y. Nitrate content in food products and risks of poisoning.**

**Researched:** the content of nitrates in food products, the risks of poisoning with them, methods for determining nitrates and ways to reduce their concentration in products.

**Used:** literary data, observations and analytical research methods.

It has been established that the presence of a certain concentration of nitrate ions in plants is a normal natural phenomenon. It is the concentration of such substances that is important, as the excess content of nitrates is very undesirable, because under certain conditions, nitrates can be reduced to nitrites (much more toxic compounds), and this can lead to irreversible changes in the human or animal body. Among the reasons for the excessive accumulation of nitrates are non-compliance with the quality standards of nitrogen fertilizers, violation of the rules of the system of application of such fertilizers, and especially late feeding of plants and the proportional relationship between N, P and K.

It has been proven that the maximum accumulation of nitrate ions is observed in early vegetables grown in closed soil conditions. The content of nitrates in such products is significantly higher, compared to plants grown in open ground conditions. The maximum amount of nitrates is observed in plant products in the spring period, and by autumn this indicator gradually decreases.

There are different approaches to reducing the intake of nitrates with plant products. It has been proven that removing the skins of potatoes, carrots and beets, which contain higher concentrations of nitrates, allows you to reduce the intake of nitrates with these products by 3.05-60.97%. Extraction with water, blanching, boiling, freezing, baking in the skin, frying, and sautéing give quite effective results.

We established that the maximum permissible concentration was exceeded in all samples of onion (exceeding the MPC up to 85%), in all samples of grapes (up to 38.3%) and in some watermelons (up to 14.7%). In other products (potatoes, beets, sweet pepper, and tomatoes), the concentration of nitrates was within the maximum limit.

At the same time, no exceedance of the environment for the content of nitrate ions was found in all potato samples (both in the experimental ones where biohumus was used and in the control), although in the control we found the concentration of nitrates higher by a statistically probable value compared to the experiment, which may indicate a significant amount of nitrates in humus, which fertilized the control plot.

Conclusions and proposals were made about the need to take measures to solve the tasks.

The obtained results can be used as a basis for further research and in the educational process at the environmental faculty.

The bachelor's qualification work contains 53 pages, 7 tables, 9 figures, a list of used sources of 33 items.

**Key words:** nitrates, food products, methemoglobin, biohumus, express test.

1. Наявність певної концентрації нітрат-іонів у рослинах є нормальним природним явищем. Важливою є саме концентрація таких речовин, так як надлишковий вміст нітратів є дуже небажаним, оскільки за певних умов, нітрати можуть відновлюватися до нітритів (набагато токсичніших сполук), а це може призвести до непоправних незворотних змін в організмі людини або тварини.

2. Серед причин надмірного накопичення нітратів є невідповідність стандартам якості азотних добрив, порушення правил системи внесення таких добрив та особливо пізнє підживлення рослин та пропорційне співвідношення між N, P та K.

3. Доведено, що максимально накопичення нітратів відмічають у ранніх овочах, що вирощені в умовах закритого ґрунту. Вміст нітратів у такій продукції є значно вищим, порівняно з вирощеними рослинами в умовах відкритого ґрунту.

4. Максимальна кількість нітратів відмічається у рослинних продуктах у весняний період, а вже до осені цей показник поступово знижується.

5. Гостра форма отруєння нітратами (нітритами) у дорослих людей є явищем нечастим, але діти (особливо в перший період життя) – входять у групу значного ризику. При тривалому потраплянні в організм нітратів у кількостях що перевищують ГДК у незначних розмірах – відмічають хронічну форму отруєння.

6. Існують різні підходи до зниження надходження нітратів із рослинними продуктами. Доведено, що видалення шкірки картоплі, моркви

та буряка, які містять більш високі концентрації нітратів, дозволяє знизити надходження нітратів із цими продуктами на 3,05-60,97 %. Досить ефективних результатів дає екстрагування водою, бланшування, варіння, заморожування, запікання в шкірочці, обжарювання, пасерування.

7. Встановлено, що перевищення гранично допустимої концентрації відмічали в усіх зразках цибулі ріпчастої (перевищення ГДК до 85 %), у всіх зразках винограду (до 38,3 %) та у деяких кавунах (до 14,7 %). У інших продуктах (картоплі, буряках, перці солодкому та помідорах) концентрація нітратів була в межах ГДК.

8. Встановлено, що перевищення ГДК за вмістом нітрат-іонів у всіх зразках картоплі (як у дослідних, де застосовували біогумус так і у контролі) не виявлено, хоча в контролі ми встановили концентрацію нітратів вищу на статистично вірогідну величину порівняно з дослідом, що може свідчити про значну кількість нітратів у перегної, яким удобрювали контрольну ділянку.

## ПРОПОЗИЦІЇ

1. Необхідно вирішувати питання щодо проведення широкої інформаційно-роз'яснювальної кампанії серед населення та масових серійних перевірок щодо вмісту нітратів у продуктах харчування, що реалізуються через торгівельну мережу та у воді з джерел нецентралізованого водопостачання.
2. Суворо дотримуватись чинного законодавства України та враховувати Нітратну Директиву ЄС для забезпечення недопущення надходження надмірних кількостей нітратів у навколишнє природне середовище внаслідок порушень об'єктами господарювання.
3. Необхідно проводити системний національний моніторинг та здійснювати звітність по нітратах (звітність кожні чотири роки щодо концентрацій нітратів у підземних та поверхневих водах та вивчення ефективності застосування даної Директиви).
4. Зберігати рослинні продукти харчування краще в умовах холодильника, оскільки за температури  $+2^{\circ}\text{C}$  можливість відновлення нітратів до нітритів зводиться на нівець. Водночас процес трансформації нітратів у нітрити може відбуватись при мінусовій температурі зберігання продукції, але досить повільно.
5. Щоб зменшити вміст нітратів в організмі людини необхідний повноцінний раціон з продуктами, що містять вітаміни С та Е, оскільки вони є інгібіторами та знешкоджують токсичну дію нітратів в організмі.
6. Зручним та досить швидким методом визначення вмісту нітрат-іонів у продуктах харчування є використання портативного електронного експрес-

тестера "SOEKS", який може бути застосований для серійних масових аналізів рослинної продукції. Водночас, окрім експрес-аналізів, для уточнення результатів необхідно проводити дослідження застосовуючи аналітичні методи.

7. Необхідно широко запроваджувати технологію вермікультивування, що дозволить, з одного боку, вирішувати питання поводження з органічними відходами, а з іншого – отримувати високоцінну біомасу та органічне екологічно безпечне добриво біогумус для використання за вирощування органічної продукції та зменшити обсяги надходження в навколишнє природне середовище нітратів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамів С.С. Вплив технологічної обробки на вміст нітратів у продуктах харчування. Section XVI Ecology and environmental protection technologies. Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences. Cambridge, UK 2022. Р. 174-178. DOI 10.36074/logos-20.05.2022.052 (Дата звернення 01.11.2023).
2. Біотехнологія: Підручник /В.Г.Герасименко, М.О.Герасименко, М.І.Цвіліховський, та ін.; За. аг.Ред. В.Г. Герасименко. – К.: Фірма «ІНКОС», 2006. – 647с.
3. Бриндзя І.В. Сезонна динаміка неорганічних сполук нітрогену у воді з криниць на Прикарпатті. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Сер. 20.: Біологія, 2013. – випуск 5. С. 211-217.
4. Бунякіна Н.В., Дрючко О.Г., Бурда А.Ю. Методи кількісного визначення нітратів у питній воді. Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції «XVI Менделєєвські читання». Полтава, 2023. С. 11-12.
5. 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. Східно-Європейський журнал передових технологій, 2012. №6/6 (60). С. 47–48.
6. Гомеля М.Д, Трус І.М., Петриченко А.І., Шаблій Т.О. Іонообмінне вилучення з води нітратів. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, 2015. - Вип. 59. С. 19-24. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodaba\\_2015\\_59\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodaba_2015_59_5) (Дата звернення 17.08.2023).
6. Глупак З.І. Забруднення продовольчої сировини та харчових продуктів нітратами та шляхи їх зниження. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Гончарівські читання», присвяченої 90-річчю з дня

народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича. Суми, 2019. С. 210-212.

7. Гученко М.М., Козловська Т.Ф. Синтетичні складові харчових продуктів як чинник формування канцерогенно-екологічного ризику. Екологічна безпека, 2009. №3. С.43-48.

8. Державні санітарні норми та правила „Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної до споживання людиною” (ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10). Затверджені наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400, зареєстровано Мін'юстом України наказом від 01.07.2010 за № 452/17747.

9. Домарецький В.А. Екологія харчової сировини і продуктів харчування. Нав. посібн. для студ. техн. вузів. К.: НУХТ, 1994. 343 с.

10. Евенштейн З.Ф. Нітрати, нітроти, нітрозамін. Київ. Громадське харчування, 2010. 12 с.

11. Комунальна гігієна. Є.Г. Гончарук, В.Г. Бардов, С.І. Гаркавий, О.П. Яворовський та ін.; За ред. Є.Г. Гончарука. К.: Здоров'я, 2003. 728 с.

12. Костенко Є.Є., Ганчук В.Д., Бутенко О.М. Моніторинг нітратів і заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції. Scientific Works of NUFT. Volume 26, Issue 3, 2020. С. 243-252.

13. Кузема І., Гнатюк Н.О. Вміст нітратів у криничній воді Маньківщини під впливом антропогенних факторів. Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини. Наука. Освіта. Молодь. Частина 1, 2017. С. 239-242.

14. Михайленко В.М., Михайленко П.М. Канцерогени в харчових продуктах: звідки і що робити. Здоров'я України. 2005. №116. С14-16.

15. Міхєєв А.О. Канцерогени їжі як причина розвитку онкологічних хвороб. Materialy IX mezindrodni vedecko-praktickd konference. «Moderni vymozenosti vedy». Dil 58. 2013. P. 65-67.

16. Мусієнко М.Т., Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д., Даниленко І.П., Гащак О.Я., Гуфрій Д.Ф., Гутий Б.В., Кваша В.І. Уміст нітратів у молоці та метгемоглобіну в крові корів як показник поживної цінності зимових

раціонів. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького Том 10 № 3(38) Частина 1, 2008. С. 162-164.

17. Панченко Т.І., Мандебура С.В. Оцінка вмісту нітратів в продуктах рослинного походження. Вінницький національний технічний університет, 2017. С. 48.

18. Першегуба Я.Г. До питання оцінки забруднення деякими канцерогенними та неканцерогенними речовинами харчових продуктів та їх безпеки для здоров'я населення. Гігієна населених місць, 2009. №53. С. 144-150.

19. Писків С.І., Кухтин М.Д. Моніторинг вмісту нітратів у молоці. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, т 20, № 85, 2018. С. 41-45.

20. Приймак В.В., Семенюк С.К., Ласька С.С. Екологічна оцінка вмісту нітратів у рослинній продукції. Таврійський науковий вісник № 101, 2019. С. 220-224.

21. Сітова Г.В., Мельник М.В. Роль ксенобіотиків у харчових продуктах. «Єдине здоров'я – 2022» Матеріали Міжнародної наукової конференції. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Факультет ветеринарної медицини. НДІ Здоров'я тварин. Київ, 2022. С. 394-395.

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. Циганенко О.І. Нітрати в харчових продуктах. К. Здоров'я, 2005. С. 141-148.

24. Черниченко І.О., Бабій В.Ф., Першегуба Я.В., Соверткова Л.С., Кондратенко О.Є. Канцерогенний та неканцерогенний ризик від продуктів харчування, які складають харчовий раціон. Гігієна населених місць, 2008. №51. С. 160-169.

25. Шевага Л.В. Чим небезпечні нітрати для вашого організму. Ветеринарна медицина України, 2007. №6. С. 39-40.

26. Google Earth Pro/US Dept of State Geographer, 2023. Google/Geo Basis DE/BKG.

27. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a request from the European Commission to perform a scientific risk assessment on nitrate in vegetables, The EFSA Journal (2008) Journal number, 689, 1-79. doi: 10.2903/j.efsa.2008.689.

28. Santamaria P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. Journal of the Science of Food and Agriculture. (2006). Т. 86. №. 1. Р. 10-17.

29. Utilization of wood waste by vermicultivation method. Vered P., Bitiutskii V., Slobodeniuk O. et al. Ключови въпроси в съвременната наука: материали за XV международна научна практична конференция 15-22 април 2019 г. София: "Бял ГРАД-БГ", 2019. V.11.Ветеринарен. Екология. Медицина. Химия и химични технологии. Р. 3-8.

30. Quijano, L., Yusà, V., Font, G., Allister, C., Torres, C., & Pardo, O. (2017). Risk assessment and monitoring programme of nitrates through vegetables in the Region of Valencia (Spain). Food and Chemical Toxicology. 100, 42-49. doi:10.1016/j.fct.2016.12.010.

32. Mackiewicz J. Usuwanie azotanow z wod podziemnych na selektywnych zywicach anionowymiennych IONAC / Jolanta Mackiewicz, Andzey Dzibek // Ochr. srod., 2005. - №4. P.45-47.

33. Polatides C. Electrochemical removal of nitrate ion from aqueous solution by pulsing potential electrolysis / C. Polatides, M. Dortsiou, G. Kyriacou // Electrochim. acta., 2005. – 50, № 25–26. P. 5237-5241.

