

**Міністерство освіти і науки України**



**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

**Навчально-науковий інститут технічного сервісу**

**Кафедра безпеки життєдіяльності та права**

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАКОПИЧЕННЯ НІТРАТІВ У  
ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ**

**Методичні вказівки**

**до проведення практичних занять з дисципліни  
«Основи екології та безпека сільськогосподарської  
продукції»**

**для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої  
освіти**

**денної та заочної форми навчання, спеціальності:  
076 Підприємництво, торгівля і біржова діяльність**

**Харків**



Міністерство освіти і науки України

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

Навчально-науковий інститут технічного сервісу

Кафедра безпеки життєдіяльності та права

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАКОПИЧЕННЯ НІТРАТІВ У  
ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ**

Методичні вказівки

до проведення практичних занять з дисципліни

**«Основи екології та безпека сільськогосподарської  
продукції»**

для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної та заочної форми навчання, спеціальності:

**076 Підприємництво, торгівля і біржова діяльність**

Затверджено  
рішенням Науково-  
методичної ради  
ННІ ТС ХНТУСГ  
Протокол № 6  
від 16.03. 2021 р

Харків  
2021

УДК 331.4:631(072)

Д 92

Схвалено

на засіданні кафедри безпеки життєдіяльності та права

Протокол № 7 від 02.03.2021 р.

Дослідження накопичення нітратів у продуктах харчування: метод. вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Основи екології та безпека сільськогосподарської продукції» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч., спец.: 076 Підприємництво, торгівля і біржова діяльність/ Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка ; уклад. С. О. Ляшенко, А.М. Фесенко. Харків: [б. в.], 2021. 24 с.

Д92 Методичні вказівки з дисципліни «Основи екології та безпека с.-г. продукції» розроблено з метою надання практичних навичок студентам під час виконання ними завдань практичних занять за темою «Накопичення нітратів у продуктах харчування». Видання включає короткий огляд теоретичних даних, методику визначення вмісту нітратів у продуктах харчування, допустимі рівні нітратів, методику розрахунку добового надходження нітратів у організм людини, список рекомендованої літератури.

Видання призначене студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання, спеціальності: 076 Підприємництво, торгівля і біржова діяльність.

### **Рецензенти:**

В.Є Абракітов, к.т.н., доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова.

В.В. Юрченко, к.с.-г.н., доцент кафедри прикладної екології Харківської державної зооветеринарної академії.

**УДК 331.4:631(072)**

Відповідальний за випуск (зав. каф.): М. М. Кірієнко, к. т. н., доц.

© Ляшенко С.О., Фесенко А.М. 2021

© ХНТУСГ, 2021

# ДОСЛІДЖЕННЯ НАКОПИЧЕННЯ НІТРАТІВ У РОСЛИННІЙ ПРОДУКЦІЇ

**Мета:** навчитись:

1. Визначати вміст нітратів у рослинній продукції і м'ясі;
2. Оцінювати відповідність вмісту нітратів гранично допустимим концентраціям (ГДК);
3. Визначати добову дозу надходження нітратів в організм разом з продуктами харчування і водою.

**Обладнання:** нітратомір, зразки харчових продуктів.

## Загальні відомості

З усіх добавок, які потрапляють через добрива у ґрунт, нітрати є одними з найбільш поширених і небезпечних. Постійне вживання продуктів із підвищеним вмістом нітратів підвищує ризик захворювання на рак кишкового тракту, а також може призвести до метгемоглобінемії, діабету, хвороби Альцгеймера або отруєння.

Нітрати – це солі азотної ( $\text{NaNO}_3$ ), а нітрити - азотистої ( $\text{NaNO}_2$ ) кислот. У ґрунті нітратів більше, ніж в інших середовищах у зв'язку з внесенням у нього мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів переробки сировини різних підприємств, розкладом органічних речовин та ін. З ґрунту нітрати проникають у воду і рослини, а з водою і продуктами рослинництва – в організм людини.

У ґрунті нітрати потрапляють також через дощову воду, яка фіксує сполуки Нітрогену з повітря. Особливо цими сполуками багата дощова вода у регіонах з розвинутою промисловістю внаслідок викиду у повітря кисневих сполук Нітрогену.

Окремі види рослин характеризуються різною здатністю накопичувати нітрати. Деякі овочі, плоди акумулюють дуже мало нітратів, інші можуть їх містити значно більше, до 2,5% сухої маси (зелень петрушки, кропу, редиска, капуста тощо).

Можна стверджувати, що накопичення нітратів у плодах і овочах є нормальним фізіологічним явищем у зв'язку з тим, що Нітроген (так само, як Фосфор і Калій) – це основа живлення рослин.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) встановила *допустиму дозу нітратів – 3,7 мг/кг ваги людини*. При розрахунках добової норми нітратів враховують споживання не лише продуктів харчування, а й води. За стандартом, в 1л питної води може міститись до 50 мг нітратів і до 9 мг нітритів.

На жаль, на більшості території України колодязна вода може містити нітратів навіть до 10 ГДК. Центральним водопостачанням забезпечено ж лише четверту частину сіл України.

Самі нітрати малотоксичні. Потенційна їх небезпечність зумовлена тим, що в надмірних кількостях в організмі нітрати перетворюються на нітрити, які і викликають порушення роботи організму. Нітрати погіршують імунітет, засвоєння вітаміну А, порушують діяльність щитоподібної залози, серця, центральної нервової системи.

58-86% нітратів надходять з овочами, під дією ферментів слини у шлунку перетворюються у нітрити, які потім потрапляють у кров та тканини. У результаті розвивається *метгемоглобінемія*, захворювання, пов'язане з поєднанням сполук Нітрогену з гемоглобіном крові і блокуванням перенесення кисню по організму. При водно-нітратній метгемоглобінемії хвороба у немовлят проявляється у вигляді посиніння ділянок біля рота, рук і на ступнях, тому цю хворобу ще називають «блакитний синдром у немовлят». Гостре нітратне отруєння у дітей у 7 - 8% випадків закінчується смертю.

У дітей старшого віку і дорослих вживання води і соків з нітратами може посилити явище гіпоксії (кисневого голодування). Тому найбільш чутливі до нітратів, крім немовлят, особи похилого віку, хворі на анемію, серцево – судинні захворювання, захворювання дихальної системи.

Чутливість зростає при забрудненні середовища оксидами Нітрогену, чадним газом.

При хронічному впливі нітрати і нітрити в кислому середовищі шлунка поєднуються з амінокислотами, утворюючи канцерогенні речовини – *нітросоаміни*. Вони виникають також при інтенсивному нагріванні продуктів харчування. Вважається, що з їжею ми вживаємо в середньому 0,5 мкг/день нітросоаміну; у разі викурювання 20 сигарет – 10-20 мкг. При дослідженні було експериментально доведено, що нітрососполуки зумовлюють утворення пухлин у всіх органах, крім кісток. Крім прямого канцерогенезу, деякі з них (*N* – *нітросометилсечовина*, *N* – *нітросоетилсечовина*) викликають вади розвитку організму.

На накопичення нітратів впливають:

- *надмірна кількість азотних добрив, незбалансованість живлення рослин за основними макро – та мікроелементами;*
- *тип ґрунтів* (важкі ґрунти збільшують накопичення, як і кислі ґрунти);
- *коливання температур;*
- *висока вологість ґрунтів і повітря;* (зрошення зменшує кількість нітратів, але варто врахувати якість води);
- *недостатня кількість сонячного світла* (збільшує вміст нітратів у 2-3 рази);
- *біологічні особливості культур і сортів;* найбільше накопичення спостерігається в салаті, селері, шпинаті, капусті, ревені, редьці, петрушці, редисці (до 4000 мг/кг), найменше накопичують томати, ріпчаста цибуля, баклажани, огірки, яблука, кавуни (близько 40-60 мг/кг). Сортові відмінності менше виражені, вони складають 2 - 5 разів. Різне накопичення нітратів також у різних частинах продукту;
- *технологія виробництва* (загущеність посівів, засміченість, рівномірність розподілу добрив по полю, шкідники, хвороби); строки збирання врожаю.

Разом з тим встановлено, що внесення мінеральних добрив у період вегетації багаторазово і в збалансованому вигляді за макро – і мікроелементами з урахуванням рекомендованих рівнів, біологічних вимог культур, особливостей сортів та інших факторів дає можливість значно збільшити їхні врожаї, підвищити харчову цінність і зменшити кількість нітратів.

Овочі із захищеного ґрунту містять більше нітратів, ніж з відкритого, що пояснюється насиченням ґрунту добривами та умовами вирощування. Тому для овочів захищеного ґрунту встановлено більш високі допустимі рівні вмісту нітратів.

Спілі плоди вміщують менше нітратів, ніж зелені. Більш інтенсивне забарвлення також свідчить про менший вміст нітратів. Усе це варто враховувати при використанні овочів у їжу і, особливо, при харчуванні дітей.

Нітрати присутні у ковбасних виробках та копченостях за рахунок додавання при засолці нітрату натрію та нітриту натрію. Нітрати можуть утворюватися при розвитку мікроорганізмів. Тому вони присутні у сирах, пиві, продуктах, що зберігались в умовах кімнатної температури та сонячного світла. Можуть потрапляти разом з пестицидами, лікарськими препаратами.

Зменшення кількості нітратів у продуктах можливе такими шляхами:

- добирати сорти, що менше накопичують нітрати, використовувати повільно діючі гранульовані добрива, вносити добрива за 1-2 місяці до збирання врожаю;
- зберігати продукцію у герметичних поліетиленових пакетах при температурі 0 - 1<sup>0</sup>С;
- більше вживати сезонні культури (які під час вирощування зазвичай потребують меншої кількості добрив, пестицидів та хімікатів);
- ретельно промивати зелень, овочі та фрукти перед вживанням; зрізати всі зіпсовані місця; очищені плоди розрізати навпіл та вимочувати у холодній,



дещо підсоленій воді, протягом 30-40 хв. (таке вимочування суттєво зменшує кількість нітратів у продуктах, які вже перевірено); відварювати овочі у великій кількості води, а воду після варіння не використовувати;

- видаляти стеблову, кореневу або серцевинну частини (залежно від виду рослини), де помічений більш високий рівень нітратів.

Для зменшення токсичності нітратів за умови їхнього надмірного надходження в організм вважається за доцільне збільшити споживання продуктів, що містять вітамін С, оскільки він зв'язує нітрати в організмі і не дає змогу їм перетворюватись на більш токсичний нітрит чи нітросоаміни. Клітковина, яка міститься в овочах і плодах, затримує всмоктування нітросоамінів у кров.

Забороняється змішувати харчові продукти, що відповідають встановленим у максимальним рівням, з харчовими продуктами, вміст забруднюючих речовин яких перевищує встановлені максимальні рівні.

### ***Методики вимірювання вмісту нітратів***

*Лабораторні методи дослідження вмісту нітратів.* Аналіз здійснюється шляхом вимірювання електродного потенціалу, тобто рівноважного електричного потенціалу іоноселективного електрода (ІСЕ), чутливого до нітрат-іону, у водному середовищі. Залежність між активністю іону і електродним потенціалом (рівняння Нернста) має вигляд:

$$E = E_0 + K \cdot pNO_3,$$
$$pNO_3 = -lgNO_3,$$

де  $E$  – вимірювана електрорушійна сила;

$E_0$  – константа електричного кола;

$K$  – коефіцієнт пропорційності;

$NO_3$  – активність нітрат-іону у розчині;

$pNO_3$  - логарифмічний показник активності іону.

*Активність нітрат-іону обчислюється за величиною логарифмічного показника активності іону  $pNO_3$ , знайденою за калібрувальним графіком.*

Для калібрування необхідно виконати наступні операції:

1. Калібрувальні розчини нітрату калію готуються методом послідовного розведення.

2. Скласти вимірювальний ланцюг, що включає вимірювальний електрод, калібрувальний розчин та електрод порівняння.

3. Попередньо електроди ополоскати дистильованою водою, обсушити фільтрувальним папером, потім занурити обидва електроди безпосередньо у калібрувальний розчин і виміряти електрорушійну силу ланцюга.

4. Операцію повторити для кожного з калібрувальних розчинів, починаючи з найвищої концентрації і продовжуючи в напрямку її зменшення. Показання знімати через 1 – 3 хв після встановлення постійного значення і занести у журнал.

5. За результатами калібрування побудувати калібрувальний графік на міліметровому папері. Вздовж осі абсцис відкладають значення логарифмічного показника активності іонів  $pNO_3$  калібрувального розчину, уздовж осі ординат – значення електрорушійної сили.

Лабораторні нітратоміри базуються на використанні потенціометричного методу за допомогою іоноселективного електроду.

Наприклад, Нітратомір *H-405* (виробництва України, рис.1.) призначений для вимірювання вмісту нітратів у продуктах за температури від +10 до 35°C. У приладі передбачене перекалібрування, живлення від батареї 9 В або мережі 220В.

У комплект входять: *нітратомір, вимірювальні електроди, блок живлення, еталонні розчини* (двох молярностей) для калібрування приладу. Прилад необхідно повіряти з частотою не рідше 1 разу на рік.



*Рис.1. Нітратомір H-405*

Перед проведенням вимірювання проводиться калібрування приладу шляхом визначення електрорушійної сили у хімічних розчинах нітрату калію з точно відомими концентраціями (мінімальною і максимальною для даного нітратоміра). Ця процедура дає можливість приладу встановити залежність між значеннями електрорушійної сили і концентраціями нітрат-іонів у розчині та побудувати у пам'яті калібрувальний графік.

Після цього проба рослинної продукції подрібнюється, змішується з екстрагуючим розчином. У отриманий розчин опускають іоноселективний і електрод порівняння для визначення величини електрорушійної сили, що за калібрувальним графіком перераховується у концентрацію нітратів.

Цей метод дозволяє також визначити вміст іонів у ґрунті (за ДСТУ 4725:2007).

Цей метод доволі точний, але досить трудомісткий і вимагає високої кваліфікації лаборантів.

*Визначення вмісту нітратів експрес – методом за допомогою тестера.* Нітратомір *Greentest Eco* (рис.2) призначений для експрес-аналізу, в побутових умовах,

концентрації нітратів у свіжих овочах, фруктах і м'ясі. Принцип роботи нітратоміра заснований на вимірюванні електропровідності середовища фруктів, овочів і м'яса.



Рис.2. Нітратомір Greentest Eco

Визначення концентрації нітратів проводиться шляхом вимірювання провідності у продукті й виводиться на дисплей нітратоміра *Greentest Eco*.

Діапазон вимірювання вмісту нітратів - 30-10000 мг/кг.

Час вимірювання нітратів ~ 3 сек.

Похибка вимірювання нітратів +/- 10%.

Живлення - літій-іонний акумулятор

Тривалість безперервної роботи виробу від повністю зарядженого акумулятора - до 8 годин.

Габаритні розміри 122x52x14 мм. Вага виробу 90 г.

Діапазон робочих температур від -20 до +60 °С.

**Таблиця 1. Порівняльна характеристика приладів для визначення вмісту нітратів**

Параметр	Побутові нітратоміри	Професійні прилади
1	2	3
Модель приладу	VD-2007, СОЭКС (1), (2), ЭкоТестер	Н-405, ИТ-1201, рХ-150.1

Продовження табл. 1

1	2	3
Принцип вимірювання	Вимірювання електропровідності	Потенціометричний метод
Продукти, що досліджуються	Лише свіжі овочі і фрукти, інколи, свіже м'ясо	Практично будь-які продукти, в т.ч. рідини, за умови підготування проби
Похибка вимірювання	Біля 20-30%, за недотримання методики – до 300%	Близько 10-15% за умови дотримання методики вимірювання і наявності нового вимірювального електрода
Простота вимірювання	Прилади мають просте, інтуїтивно зрозуміле меню, підготування проб непотрібне	Для правильної експлуатації необхідно пройти навчання, для кожного вимірювання треба підготувати пробу
Тривалість вимірювання	Близько 3-10 с	60 - 120 с (без урахування часу на калібровку і підготування проби)
Форм - фактор	Компактні, однокорпусні	Компактні, але складаються з декількох ламких вузлів
Необхідність калібрування	Не потрібне	Потрібне періодичне калібрування, в т.ч. після тривалого простою або за зміни навколишньої температури більш ніж на 3 – 5°C
Діапазон робочих температур	0 - 40°C	10 - 35°C
Умови зберігання	Відносно невибагливі	Електроди повинні зберігатися в повітряному середовищі, що виключає пересихання або намокання
Витратні матеріали	Не потрібні	Калібрувальні розчини, реагенти і змінні електроди
Наявність держповірки	Не потрібна (тобто можуть використовуватись лише в попуті)	Як правило, є (тобто можуть використовуватись для офіційних вимірювань)

Після вмикання приладу на екрані відображається Головне меню. У правому верхньому куті екрану відображається рівень заряду акумулятору приладу. В меню «Інструкція» знаходиться короткий посібник з експлуатації приладу.

*Порядок проведення вимірювання приладом Greentest Eco для вимірювання рівня нітратів у фруктах та овочах:*

1. Якщо прилад вимкнено - ввімкніть його натиснувши кнопку живлення для вмикання приладу.

2. Оберіть зі списку тип рослинного продукту (фрукт чи овоч) та знайдіть в переліку назву того продукту, який Ви намагаєтеся протестувати. Після вибору пропонується ввести щуп у рослинний продукт та розпочати тест.

3. Зніміть ковпачок.

4. Вставте щуп приладу в овоч або фрукт, обраний для вимірювання, і утримуйте прилад у нерухомому стані під час вимірювання.

5. Натисніть «Розпочати тест».

6. Після вимірювання на екрані відобразиться результат вимірювання.

7. Після вимірювання протріть щуп сухою серветкою. Під час вибору продукту відбувається автоматичне калібрування. Тому важливо, щоб щуп був чистим та не був введений у рослинний продукт.

8. Коротке натискання кнопки живлення приладу.



*Рис. 3. Варіанти представлення результатів вимірювання*

В пам'ять приладу внесено рекомендовані ВООЗ значення вмісту нітратів у різних продуктах харчування. Тому результат вимірювання містить інформацію про відповідність їх вимогам (рис. 3).

Допустимі концентрації нітратів в Україні наведено в табл. 2.

**Таблиця 2. Максимальні рівні нітратів у харчових продуктах [3]**

№ з/п	Харчові продукти	Максимальні рівні, мг NO <sup>3</sup> /кг	
1	2	3	
1.1	Свіжий шпинат ( <i>Spinacia oleracea</i> )	Захищений ґрунт	3000,0
		Відкритий ґрунт	2000,0
1.2	Консервований, заморожений або свіжоморожений шпинат		2000,0
1.3	Свіжий салат-латук ( <i>Lactuca sativa</i> L.), вирощений у захищеному і у відкритому ґрунті, крім латуку, зазначеного в пункті 1.4	Врожай у період з 01 жовтня по 31 березня: латук, вирощений у захищеному ґрунті латук, вирощений у відкритому ґрунті	3000,0 2000,0
		Врожай у період з 01 квітня по 30 вересня: латук, вирощений у захищеному ґрунті латук, вирощений у відкритому ґрунті	3000,0 2000,0
1.4	Салат-латук "Айсберг"	Латук, вирощений у захищеному ґрунті	2500,0
		Латук, вирощений у відкритому ґрунті	2000,0
1.5	Рукола ( <i>Eruca sativa</i> , <i>Diplotaxis</i> sp., <i>Brassica tenuifolia</i> , <i>Sisymbrium tenuifolium</i> )	Врожай у період з 01 жовтня по 31 березня	7000,0
		Врожай у період з 01 квітня по 30 вересня	6000,0
1.6	Перероблені продукти харчування, основу яких становлять злаки, і дитяче харчування для дітей грудного віку (0-1 рік) та раннього віку (1-3 роки)		200,0

	2	3	4
	Дитяче харчування: плодово-ягідні консерви, плодово-молочні суміші на фруктовій основі		50,0
	Плодоовочеві консерви, овоче-молочні суміші на овочевій основі		100,0
1.7	Картопля		250,0
1.8	Капуста білокачанна	Рання (до 01 вересня) Пізня	900,0 500,0
1.9	Морква	Рання (до 01 вересня) Пізня	400,0 250,0
1.10	Томати		150,0
1.11	Огірки	Захищений ґрунт Відкритий ґрунт	300,0 150,0
1.12	Буряк столовий		1400,0
1.13	Цибуля ріпчаста		80,0
1.14	Цибуля-перо	Захищений ґрунт Відкритий ґрунт	800,0 600,0
1.15	Листові овочі (салати, шпинат, щавель, капуста салатна, петрушка, селера, кінза, кріп тощо)	Захищений ґрунт Відкритий ґрунт	3000,0 2000,0
1.16	Дині		90,0
1.17	Кавуни		60,0
1.18	Перець солодкий	Захищений ґрунт Відкритий ґрунт	400,0 200,0
1.19	Кабачки		400,0
1.20	Гарбузи (для виготовлення консервів для дитячого харчування)		200,0
1.21	Яблука		60,0
1.22	Груші		60,0
1.23	Виноград столових сортів		60,0
	Полуниця	Для дитячого харчування Для дорослих споживачів	50,0 60,0



*Важливо! Для проведення більш точних вимірювань необхідно:*

1. *Дотримуватися послідовності дій, а саме: спочатку обираєте назву овочів або фруктів з меню, і лише після цього вставляєте щуп у вимірюваний продукт та проводите вимірювання.*

2. *Глибина занурення голки-щупа у вимірюваний плід повинна бути не менше 10 мм, але пластиковий корпус приладу не повинен торкатися продукту. Загалом допускається повне занурення щупа в продукт, але при виділенні великої кількості соку з продукту в місці введення щупа при дотику цей сік з часом може проникати в прилад, накопичуватися і пошкодити електроніку.*

3. *Вставте кінчик щупа в однорідну тверду масу плоду, при цьому він не повинен виходити назовні, потрапляти в зону розташування насіння, кісточки або у внутрішні порожнини.*

4. *Протирати щуп сухою чистою серветкою/тканиною перед вмиканням приладу, а також перед та після кожного вимірювання.*

Під час перевірки овочів та фруктів за допомогою приладу Greentest Eco, можна помітити сильні коливання вмісту нітратів (у два або більше разів) в різних їх частинах. Це є нормальне явище, яке пояснюється тим, що в плоді відбувається нерівномірний розподіл нітратів. Так, наприклад, Ви можете переконатися на досліді, що ближче до ніжки або до насіння помідора чи огірка вміст нітратів є вищим. Якщо ця частина плода локалізована, і його відносна маса є невеликою, тоді маса нітратів також не буде складати значної шкоди. Якщо ж прилад показує велику кількість нітратів, яка перевищує встановлену межу (результат на екрані відображається червоним), то краще її відрізати і не вживати в їжу.

**Заходи безпеки**

1. **Оберегайте прилад від падіння та інших механічних впливів, які можуть призвести до його пошкодження.**

2. **Не використовуйте гострих предметів під час роботи зі сенсорним екраном, для запобігання його пошкодженню.**

3. Уникайте потрапляння води всередину виробу, це може призвести до втрати ним працездатності.

4. Не залишайте прилад на тривалий час у місцях під інтенсивним сонячним випромінюванням або з високою температурою.

5. Не докладайте надмірних зусиль до роз'єму живлення, для запобігання його пошкодженню.

6. Не давайте гратися з приладом дітям, щоб уникнути поранення від щупа та ковтання дрібної деталі - захисного ковпачка щупа.

7. Увага! Висока напруга! Не розбирайте та не намагайтеся самостійно здійснювати ремонт приладу.

8. Пристрій обладнаний магнітом. Не рекомендується зберігати його поруч з магнітними картками, для запобігання їх розмагнічуванню.

### **Завдання:**

1. Дослідіть продукти харчування (овочі, фрукти, м'ясні продукти) на вміст нітратів. Для кожного продукту проведіть декілька вимірювань.

2. Результати замірів занесіть у наступну таблицю:

Продукт харчування	Концентрація нітратів, мг/кг			ГДК нітратів, мг/кг	Висновок про безпечність та розподіл нітратів
	Біля ніжки	Середня частина	Верхівка		
	1.	1.	1.		
	2.	2.	2.		
	3.	3.	3.		

### **Визначення добової дози вживання нітратів**

Важливо не лише знати про безпечність певного продукту, а й оцінити добову дозу нітратів у всьому раціоні харчування.

Визначити добове надходження нітратів можна таким чином:

$$H_{NO_3} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot k_{ri} \cdot k_{ki} \cdot c_i, \text{ мг}$$

де  $m$  – маса  $i$ -го продукту, спожитого за добу, кг;

$n$  – кількість спожитих продуктів;

$c_i$  - вміст нітратів у фруктах і овочах, мг/кг (результати вимірювання чи табл. 3);

$K_r$  - коефіцієнт їстівної частини продукту(табл.3);

$K_k$  – коефіцієнт втрати нітратів при кулінарній обробці (табл. 3).

**Таблиця 3. Вміст нітратів у продуктах харчування**

Овочі, плоди	Коефіцієнт їстівної частини, $K_r$	Коефіцієнт втрати нітратів при кулінарній обробці, $K_k$	Вміст нітратів, мг/кг	
			Середній	Реальний
			$C_i$	$C_i$
1	2	3	4	5
Картопля	0,72	0,5 – варена 0,85 – жарена	108,7	5-220,9
Морква	0,8	0,7	253,2	9-334
Капуста	0,8	0,7 – свіжа 0,4 – квашена	337,7	10-1900
Буряки ст.	0,8	0,7	1049,7	400-3200
Томати	0,95	0,9 – свіжі 1,5 - солоні	76,4	6,8-237
Огірки	0,93	0,9 – свіжі 0,7 - солоні	165,5	110-656,2
Баклажани	0,9	0,7	300,0	3-380
Редиска	0,8	0,9	1002,5	7,9-4838
Редька	0,85	0,9	1200,6	700-2520
Кабачки	0,9	0,7	300,0	8-240
Перець сол.	0,75	0,9	150,0	6,6-300
Цибуля	0,8	0,9	237,9 Р 381,6 П	3,8-600
Салат	0,8	0,9	2001	240-3600
Шпинат	0,74	0,9	1035	784-1122
Щавель	0,8	0,9	1820,3	7,2-2300
Кріп	0,8	0,9	1900,6	7,2-2300
Петрушка	0,8	0,9	1903	2508
Яблука	0,88	0,95	39,7	1,2-99,2

1	2	3	4	5
Груші	0,9	0,95	36,5	1,5-70
Виноград	0,87	0,9	35,6	1-70
Дині	0,64	0,7	83,3	35-101
Кавуни	0,6	0,65	37,9	10-300
Ковбасні вироби	0,98	0,95	100-180	200
Сир	0,99	1,0	100-150	
Пиво	1	1	150-200	
Вода питна	1	1	0,5 – 2,8	4-400
Молоко	1	1	12	7-800
Кисломолоч ні вироби	1	1	25	10-250
Вино	1	1	25	1-47,8
Хліб	1	1	25	20-30

### **Завдання:**

3. Складіть власний добовий раціон харчування та розрахуйте надходження з ним нітратів.

4. За даними розрахунку зробіть висновок про допустимість розрахованого надходження нітратів з раціоном. Добова допустима доза становить 3,7 мг нітратів на 1 кг маси тіла людини.

*Приклад розрахунку дози нітратів.* Сніданок людини складався з 200 г картоплі пюре, 1 солоного огірка (120 г), однієї сосиски (50 г), одного курячого крильця (200 г), чашки чаю (250 г), одного яблука (150 г).

Отже, для розрахунку вмісту нітратів у пюре  $c_i=108,7$  мг/кг,  $K_r = 0,72$ ,  $K_k = 0,5$ ,  $m = 0,2$  кг.  $H_{NO_3}=7,83$  мг

Вміст нітратів у огірку:  $c_i=165,5$  мг/кг,  $K_r = 0,93$ ,  $K_k = 0,7$ ,  $m = 0,12$  кг.  $H_{NO_3}=12,93$  мг

Вміст нітратів у сосисці:  $c_i=150$  мг/кг,  $K_r = 0,98$ ,  $K_k = 0,5$ ,  $m = 0,05$  кг.  $H_{NO_3}=3,68$  мг

Вміст нітратів у курячому крильці  $H_{NO_3}=0$  мг

Вміст нітратів у чаї (бюветна вода):  $c_i=7,8$  мг/кг,  $K_r = 1$ ,  $K_k = 1$ ,  $m = 0,25$  кг.  $H_{NO_3}=1,95$  мг

Вміст нітратів у яблуку:  $c_i=39,7$  мг/кг,  $K_r = 0,88$ ,  $K_k = 0,95$ ,  $m = 0,15$  кг.  $H_{NO_3}=4,98$  мг

Отже, сумарне надходження нітратів зі сніданком склало 31,37 мг. За ваги людини 60 кг, добова доза складає  $60 \text{ кг} \times 3,7 \text{ мг/кг}=222\text{мг}$ . Таким чином, доза нітратів є безпечною для цієї людини, основну частку нітратів отримано з картоплі і огірка. Такий же розрахунок необхідно провести ще і для обіду, і вечері.

### ***Звіт про роботу повинен включати:***

1. Назву роботи.
2. Короткий виклад методики вимірювання вмісту нітратів.
3. Результати вимірювання вмісту нітратів у продуктах харчування за запропонованою схемою.
4. Розрахунок добової дози надходження нітратів в організм.
5. Висновок про безпечність продуктів харчування.
6. Перелік заходів щодо зменшення вмісту нітратів у продуктах харчування у разі перевищення норм.

### ***Контрольні запитання.***

1. *Які хімічні властивості нітратів?*
2. *Які джерела надходження нітратів у продукти харчування?*
3. *Які особливості впливу нітратів на організм людини?*
4. *Як визначити добове надходження нітратів в організм?*
5. *Які фактори впливають на метаболічні перетворення нітратів в організмі?*
6. *Як утворюються та як впливають на роботу організму нітросоаміни?*
7. *Як запобігти отруєнню нітратами?*
8. *Як зменшити накопичення нітратів у рослинній продукції?*
9. *На яких підставах роблять висновок про безпечність продуктів харчування?*
10. *Які методи переробки сільськогосподарської сировини зменшують вміст нітратів?*

11. Які переваги і недоліки тестових і лабораторних методів визначення вмісту нітратів?

12. Якими нормативними документами слід керуватися під час оцінки безпечності вмісту нітратів у харчових продуктах?

### **Рекомендована література:**

1. Основи екології: підручник / [О.В. Солошенко, А.М. Фесенко, С.І. Кочетова та ін.]; за ред. О.В. Солошенко. – Харків: Парус™, 2008. – 371с.

2. Агроекологія: посібник / [А. М. Фесенко, О.В. Солошенко, Н.Ю.Гаврилович та ін.]; за ред. О.В. Солошенко, А.М. Фесенко. - Х.: «Цифрова друкарня №1», 2013. – 291с.

3. Державні санітарні правила і норми "Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах" Наказ Міністерства охорони здоров'я України 13.05.2013 № 368 (у редакції наказу Міністерства охорони здоров'я України від 22 травня 2020 року N 1238)

4. Нітрати та нітрити - оцінка вживання: Оцінка безпеки певних харчових добавок (Харчові добавки, серія 50). Женева, ВООЗ; 2003 р.

5. ДСТУ EN 12014-1-2002 (EN 12014-1:1997, IDT) Продукти харчові. Визначення вмісту нітрату і (чи) нітриту. Частина 1. Загальні положення

6. ДСТУ EN 12014-5:2007 (EN 12014-5:1997, IDT) Продукти харчові. Визначення вмісту нітратів і (або) нітритів. Частина 5. Ферментативний метод визначення вмісту нітратів в овочевих продуктах для дитячого харчування

7. Пономарьов П.Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини / П.Х. Пономарьов, І.В. Сирохман. - К.: Лібра.1999. – 231с.

8. Циганенко О.І. Нітрати в харчових продуктах / О.І. Циганенко, - К.: Здоров'я, 1990. – 123с.

9. Санитарно-гигиенические методы исследования пищевых продуктов и воды / под ред. Г.С. Яцулы – К.: Здоров'я, 1991. – 322с.

Навчальне видання

Дослідження накопичення нітратів у продуктах харчування

Методичні вказівки  
до проведення практичних занять з дисципліни  
«**Основи екології та безпека сільськогосподарської продукції**»

Упорядники:  
**ЛЯШЕНКО** Сергій Олексійович  
**ФЕСЕНКО** Алла Михайлівна

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.  
Ум. друк. арк. \_ . Тираж \_\_\_ пр.  
Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44