

## **НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НІТРАТ ТА НІТРИТ-ІОНІВ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ**

**Мартинюк Галина Валентинівна,**  
доктор хімічних наук, професор кафедри природничих наук,  
Рівненський державний гуманітарний університет;  
доцент кафедри анатомії, фізіології та біологічної хімії,  
Державний заклад «Луганський державний медичний університет»  
ORCID: 0000-0001-6842-5601

**Гайдаш Ігор Славович,**  
доктор медичних наук, професор кафедри мікробіології, вірусології, імунології, медичної  
фізики та медичної інформатики,  
Державний заклад «Луганський державний медичний університет»  
ORCID: 0000-0002-1502-4422

**Гайдаш Ірина Анатоліївна,**  
кандидатка медичних наук, доцентка кафедри анатомії, фізіології та біологічної хімії,  
Державний заклад «Луганський державний медичний університет»  
ORCID: 0009-0009-0018-4122

**Шабельник Олег Іванович,**  
кандидат біологічних наук, доцент кафедри мікробіології, вірусології, імунології,  
медичної фізики та медичної інформатики,  
Державний заклад «Луганський державний медичний університет»  
ORCID: 0009-0003-1897-1411

**Глазкова Наталія Олексіївна,**  
асистентка кафедри анатомії, фізіології та біологічної хімії,  
Державний заклад «Луганський державний медичний університет»  
ORCID: 0000-0002-5544-2477

---

Актуальність дослідження зумовлена стрімким погіршенням екологічного стану України, спричиненим воєнними діями, що призвели до масштабного техногенного навантаження на ґрунти, воду, повітря та продовольчу систему. Забруднення харчових продуктів хімічними речовинами різного походження не лише погіршує їх органолептичні та споживчі характеристики, а й створює серйозні ризики для здоров'я населення. Одними з найпоширеніших і водночас найбільш небезпечних ксенобіотиків є сполуки азоту, зокрема нітрати та нітрити, що надходять до організму людини переважно з овочевою та фруктовою продукцією. Надмірне споживання цих речовин асоціюється з розвитком метгемоглобінемії, порушенням функцій серцево-судинної, нервової та травної систем, зниженням детоксикаційної здатності організму й утворенням канцерогенних N-нітрозосполук. У сучасних умовах забезпечення населення безпечними продуктами харчування є важливою складовою продовольчої безпеки держави та ключовим напрямом профілактики серед хронічних неінфекційних і токсичних уражень. Метою роботи є комплексне вивчення сполук азоту, що негативно впливають на якість, безпечність і харчову цінність продукції, а також аналіз механізмів їх токсичної дії на організм людини. У межах дослідження розглянуто основні шляхи надходження нітратів і нітритів до харчового ланцюга, особливості їх накопичення у плодоовочевій сировині, вплив умов вирощування, зберігання та кулінарної обробки на їх рівень. Використання експрес-індикаторних

тестів та інструментальних методів потенціометрії дало змогу визначити вміст нітратів у найбільш поширених видах овочів і фруктів, а також оцінити ефективність різних технологічних підходів щодо зменшення їх концентрації. Отримані результати підтверджують необхідність систематичного контролю на всіх етапах виробництва харчових продуктів і демонструють, що раціональні методи зберігання та термічної або механічної обробки здатні істотно підвищити безпечність, якість і споживчу привабливість рослинної продукції.

**Ключові слова:** нітрати, нітрити, сполуки азоту, забруднення харчових продуктів, токсичний вплив, метгемоглобінемія, плодоовочева продукція, експрес-методи визначення, споживчі властивості.

**Актуальність дослідження.** В умовах повномасштабної війни в Україні гостро стоїть питання забруднення довкілля вибухами боєприпасів і численними пожежами, які їх супроводжують. При цьому відбувається висока забрудненість довкілля токсичними газами, пилом, сажею, леткою золою, отруйними й канцерогенними речовинами з різними фізико-хімічними властивостями та ступенями впливу на довкілля, що, зі свого боку, відображається на стані здоров'я населення.

У реальних умовах продукти вибуху ракети та її палива мають здатність до взаємодії з компонентами повітря, ґрунтом, водою, рослинним світом, а також між собою. З огляду на це особливо небезпечним є вплив цих компонентів на якість продуктів харчування населення України.

Воєнні дії несуть небезпеку життю, здоров'ю людей, а також довкіллю України. Відбувається комплексний вплив на всі компоненти природи – повітря, ґрунти, води, біорізноманіття, поверхневі відклади, клімат і рельєф територій, що призводить до хімічного забруднення довкілля, потужного фізичного впливу та безпосереднього знищення окремих об'єктів [1].

Забруднення навколишнього середовища фізичними, біологічними та хіміч-

ними факторами, у тому числі нітратами, може призвести до негативних змін у стані здоров'я населення, навіть до підвищення показників загального захворювання.

Відомо, що продукти харчування, вода, повітря, ґрунти, забруднені хімічними сполуками сірки, вуглецю, свинцю, а також азоту та їх похідними, знижують їхні споживчі властивості, викликаючи численні різноманітні захворювання, тому використання нешкідливих харчових продуктів для постійного споживання населенням становить продовольчу безпеку для нашої країни [1].

**Метою цього дослідження було** ознайомлення із численними сполуками нітрогену, які чинять негативний вплив на стан здоров'я населення через споживання неякісної плодоовочевої продукції; за допомогою візуальних і сенсорних методів аналізу визначити вміст нітратів та нітритів у найбільш відомих овочах і фруктах; вивчити вплив різних параметрів (умови та терміни зберігання, способи кулінарної обробки) на зменшення концентрації нітрат та нітрит-іонів, що, зі свого боку, зумовить покращення якості основних продуктів споживання.

**Виклад основного матеріалу.** Солі нітратної та нітритної кислот, а також

інші сполуки азоту є дуже поширеними речовинами в природі [2; 3]. Вони не становлять небезпеки для живих організмів, оскільки в процесі життєдіяльності в організмі людини утворюються нітрит-іони, які зумовлюють утворення гетероорганічних похідних – нітрозамінів з канцерогенними властивостями [4; 5]. Основна сфера застосування їх використання – це нітратні (азотні) добрива в сільському господарстві, харчові добавки E 250, E251, E252.

Сполуки нітрогену на стан здоров'я чинять подвійний вплив, як позитивний, так і негативний. Корисний вплив пояснюється колообігом сполук нітрогену в природі, а саме азот становить основу мінерального живлення рослин, становить основу білків, ДНК, РНК, відіграє важливу роль у функціонуванні основних важливих систем людського організму: серцево-судинної, нервової, імунної та інших систем.

Унаслідок спалювання різноманітного палива в промисловості, функціонування транспорту, застосування мінеральних добрив в с/г, воєнних дій утворюються викиди у вигляді сполук із високим умістом  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$  [6]. Утворені токсичні сполуки через органи дихання потрапляють до організму людини, зумовлюючи численні захворювання.

Встановлено, що нітрати не становлять небезпеки для життєдіяльності людини, тому що вони впливають на живі організми повсякденно протягом усього життя. Однак за перевищення вмісту сполук азоту спостерігається їх токсична дія. Ще не так давно люди зазнавали токсичного впливу сполук нітрогену лише за виняткових умов, а

саме в разі споживання неякісної питної води, техногенних аварій на промислових підприємствах, викидів с/г підприємств [4].

Активне використання в житті людини численних токсичних сполук зумовило виникнення так званої нітратної проблеми, яка набула яскравого вираження у другій половині 20-го століття. Це період характеризувався виробництвом великої кількості мінеральних добрив, а звідси їх використанням в с/г, що зумовило зростання вмісту концентрації нітрат-іонів у великій кількості рослинної продукції, яка використовується для приготування їжі [7].

Нітрати та нітрити впливають на стан здоров'я населення, особливо маленьких дітей і людей поважного віку, організми яких дуже чутливі до впливу нітрогеновмісних речовин.

Сполуки азоту, які з ґрунту, води та повітря нагромаджуються в харчовій продукції, зумовлюють утворення біологічно-активних сполук, а саме N-нітрозо- і азосполук, які характеризуються високою токсичністю [7; 8].

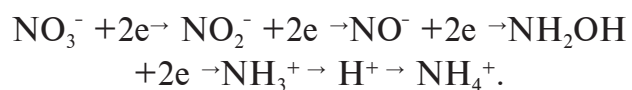
У разі концентрації в організмі людини великої кількості продуктів окиснення нітратів перебігають складні хіміко-біологічні процеси, які здебільшого викликають тяжкі отруєння, що можуть призвести до летальних наслідків [9].

Нітрат-іони за дії ферментів можуть відновлюватися до нітрит-іонів, що є більш токсичними сполуками, викликаючи так звану метгемоглобінемію. [7; 9]. Відновлені нітрит-іони вступають у хімічну реакцію з гемоглобіном крові, зумовлюючи процес окиснення сполук феруму (II) у сполуки феруму (III).

Унаслідок такої взаємодії втрачається здатність до транспортування кисню до основних органів і систем (киснева гіпоксія) через утворення метгемоглобіну, що призводить до зростання кількості молочної кислоти, зменшення білка. При цьому порушується нормальне дихання клітин і тканин організму, відбуваються зміни в роботі травної, видільної, серцево-судинної та нервової систем, виникають і загострюються хвороби печінки, підшлункової залози, шлунка [7].

Споживання води з високим вмістом нітрат-іонів (понад 50,0 мг/л) може викликати так звану водно-нітратну метгемоглобінемію, тобто системне захворювання, що зумовлює значне зростання концентрації метгемоглобіну в крові [8]. Через хорошу розчинність у воді нітрат-іони добре поглинаються в шлунку та кишках, швидко потрапляють у кров і поширюються по всьому організму.

У кишківнику нітрит-іони перетворюються в нітрогеновмісні органічні сполуки, а саме нітрозаміни або нітрозоміди із сильними канцерогенними властивостями, які можна зобразити такою схемою:



Ще одним чинником негативного впливу нітрит-іонів є зниження імунітету до інфекційних захворювань та опірності організму до впливу шкідливих хімічних речовин [7].

Щодо впливу нітратів на нітритів на якість харчових продуктів, то можна виділити деякі аспекти, а саме стан довкілля, високий міст нітрат-іонів у питній воді та продуктах харчування.

Особливо сьогодні екологічний стан довкілля, спричинений забрудненням питної води, ґрунту та повітря токсичними продуктами різного походження, зумовлює шляхи забруднення харчових продуктів, погіршення їхніх споживчих властивостей і є причиною численних захворювань.

Вивчення нітратного забруднення харчових продуктів на сьогодні є досить актуальною проблемою, оскільки якісне та збалансоване харчування є основою щодо забезпечення здоров'я людей [7].

Встановлено [5], що переважна більшість токсичних речовин та шкідливих сполук, зокрема нітрати, надходять до організму людини з харчовими продуктами. Солі нітратної кислоти самі по собі не є отруйними, але в людському організмі вони відновлюються до нітритів, викликаючи цілий ряд захворювань.

З'ясовано, що нітрати надходять в організм людини переважно з рослинними продуктами харчування, що становить 70–80 % добової кількості нітрат-іонів. Оскільки нітрати, розчинені у воді, характеризуються вищою токсичністю (в 1,25 раза більшою) порівняно з нітратами, що містяться в овочах і фруктах [4; 5], потреба в контролі вмісту нітрат-іонів у рослинній продукції, що є основою рослинного раціону харчування людини, є досить важливим питанням сучасності. Зі свіжою рослинною продукцією, соками, консервованими продуктами в організм дорослої людини щодоби надходить влітку близько 256 мг, восени і навесні – 140–180 мг нітрат-іонів; в організм дітей віком 1–3 років – влітку 215 мг, восени і навесні – 150–155 мг нітрат-іонів [7], що становить 40–80 %

добового надходження. Невелика кількість нітратів (до 1 % мас). потрапляє в організм людини із хлібобулочними виробами, молочними продуктами, а також фруктами.

Нітрати й нітрити у незначній кількості додають у м'ясні, рибні, сирні вироби для поліпшення зовнішнього вигляду та смакових характеристик готової продукції, подовження терміну їх зберігання, запобігання утворення ботулістичних бактерій, у виробництві сичужних сирів для запобігання їх здуттю під час ферментації [3].

Невелика кількість нітратів утворюються в організмі людини внаслідок процесів метаболізму, а також разом із лікарськими препаратами.

**Методи визначення нітрат та нітрит-іонів.** Моніторинг продуктів харчування та стану навколишнього середовища, тобто швидке й вибіркоче виявлення небезпечних газів, висувається на перший план безпеки людей і стає пріоритетними напрямками охорони здоров'я людини та довкілля в умовах різкого техногенного забруднення [7]. Його проводять за допомогою газоаналізаторів, різноманітних приладів, пристроїв, детекторів, сенсорів тощо [8; 9].

Крім великої кількості інструментальних методів аналізу, для виявлення нітратів у рослинній харчовій продукції використовують «спрощені», тобто візуальні, методи, що базуються на виявленні зовнішніх ознак: великі розміри плодів, колір, білі прожилки в томатах, «несолодкий смак», довгі стебла з яскраво-зеленим забарвленням. Надлишкова кількість нітратів виявляється зміною смакових якостей і появою сторонніх присмаків, а також різноманіт-

ною гамою кольорів готової харчової продукції.

Для визначення вмісту шкідливих речовин у «польових умовах» використовують також експрес-методи. Нітрати в овочах і фруктах найшвидше можна виявити за допомогою портативних нітрат-тестерів або індикаторних тест-смужок, тобто сенсорів щодо характеристики рослинної продукції [7; 9; 10].

Основним завданням індикаторних тестових систем у моніторингу довкілля та якості харчової продукції є контроль щодо вмісту в них небезпечних хімічних сполук, а саме нітратів та нітритів, на місцях їх виробництва, або реалізації, або навіть споживання. Це можна здійснити на ринку, в домашніх побутових умовах, де провести інструментальний фізико-хімічний контроль практично неможливо. Такі методи визначення концентрації нітратів дуже доцільні для визначення якості питної води, у разі масових отруєнь [11]. Для підтвердження правильності результатів проводять порівняння отриманих результатів із гранично допустимими концентраціями (ГДК) нітратів у продуктах харчування, наведеними в довідкових таблицях.

Індикаторні тест-смужки — це паперові або пластикові смужки, оброблені хімічними реагентами, що змінюють колір у присутності нітратів. Отриманий результат порівнюють зі шкалою кольорів, нанесеною на пакування. Експрес-тести класифікують за діапазоном концентрацій нітратів, які вони здатні визначати [10].

Принцип дії таких індикаторних тест-смужок полягає у візуальній зміні кольору внаслідок вибіркової хімічної

реакції із соком свіжих овочів чи фруктів безпосередньо в побутових умовах. Таке виявлення досить швидке та просте, не потребує використання дорогоцінного обладнання. У такий спосіб можна швидко дослідити також воду, ґрунт у вигляді водної витяжки на вміст різних солей азоту, що перевищує ГДК, а також воду в акваріумах. [12]. Основні зразки індикаторних тест-смужок наведено на рис. 1.

Зміну забарвлення смужки порівнюють зі спеціальною індикаторною шкалою кольорів, яка нанесена на упаковку, що дає змогу приблизно оцінити вміст нітрат-іонів у визначуваному зразку плодовоовочевої продукції. Дослідження триває дуже швидко (5–10 секунд) від часу нанесення соку продукту чи водної витяжки на індикаторну смужку. Колориметричний метод визначення нітратів застосовний лише для дослідження соковитої продукції (кавун, лимон, помідор, огірок). З інших зразків виготовляють водну витяжку.

Найбільш відомим сенсором щодо визначення нітратів є експрес-тест відомої вітчизняної марки YOCHEM, за допомогою якого протягом 1 хвилини визначають якісний вміст нітратів до 500 мг/кг продукту. Суть визначення полягає в тому, що тестову смужку прикладають до вологого зрізу продукту та тримають протягом 1 хвилини. Дослідження проводять за інтервалу температур 15–25 °С. У випадку холодних зразків (перебував у холодильнику) його попередньо нагрівають до кімнатної температури. Для видалення надлишкової вологи індикаторну смужку струшують і порівнюють утворене забарвлення з кольором контрольної шкали (рис. 2).

Запропоновані для якісних досліджень візуальні експрес-тестери прості у використанні; їх можна використовувати в побуті для визначення нітратів в овочах і фруктах, м'ясі, рибі та іншій продукції.

Експрес-метод із використанням ДФА (дифеніламіну) базується на визна-



Рис. 1. Візуальне визначення нітрат-іонів  $\text{NO}_3^-$  за використання індикаторного паперу, тобто тест-смужок



Рис. 2. Кольорова шкала визначення кількісного вмісту нітрат-іонів

ченні нітратів за взаємодії цього хімічного реагенту з овочами та фруктами, багатими на нітрат та нітрит-іони. Суть досліду полягає в тому, що на предметне або годинникове скельце наносять три краплі 1%-го розчину дифеніламіну, п'ять крапель розчину концентрованої сульфатної кислоти й кілька крапель досліджуваного розчину. Залежно від концентрації нітрат та нітрит-іонів утворений розчин набуває забарвлення від блакитного до темно-синього. Зміну забарвлення кольору м'якоті досліджуваної продукції наведено на рис. 3.



Рис. 3. Якісна реакція на нітрати з 1%-м розчином дифеніламіну [11]

Проби рослинної продукції для досліджень відбирають безпосередньо на полях, на ринках сільськогосподарської продукції, у місцях громадського харчування. Зразки для досліджень повинні відповідати певним вимогам, а саме: мати приблизно однакові розміри, без механічних пошкоджень, бути сухими від вологи й залишків ґрунту. Проби у двох екземплярах відбирають на полях, дачних ділянках, приватних господарствах відбирають вранці, у суху й безвітряну погоду.

**Результати досліджень.** Визначення вмісту нітрат-іонів здійснювали в лабораторії хімії № 1 психолого-природни-

чого факультету Рівненського державного гуманітарного університету.

Об'єктами досліджень була рослинна продукція, вирощена в нашій місцевості та привезена з інших областей: савойська й кольорова капуста, дині, кавуни, огірки, морква, картопля, столовий буряк, селера та інші рослини. Дослідження проводили протягом 2024–2025 років. Дані щодо вмісту нітратів протягом досліджуваного періоду наведено в таблиці 1.

За результатами наших досліджень можна дійти висновку, що незалежно від сезону вміст нітратів здебільшого перевищує норму у 2–3 рази. Найбільша кількість нітратів концентрується у столових буряках та моркві ранніх сортів. Цікавим є той факт, що за дотримання всіх агрономічних умов зберігання концентрація нітрат-іонів у плодах моркви перевищує нормативні показники (ГДК) лише у 2 рази. Це можна пояснити тим, що в разі використання ранніх сортів моркви спостерігаються невисокі смакові характеристики, зумовлені надлишковим вмістом нітратів. Але основною причиною є недотримання населенням установлених норм внесення мінеральних добрив у ґрунт.

Показано, що експрес-методи з різною точністю визначають концентрацію нітратів та нітритів у рослинній продукції. За результатами визначень було встановлено, що вміст нітрат-іонів у досліджуваних зразках перевищує норму ГДК. Спостерігається тенденція до зниження їх вмісту в міру досягання плодів, тобто літом і восени. У цей період відбувається дозрівання сезонної продукції, а отже, знижується

здатність накопичувати нітрати. Результати визначень наведено в таблиці 2.

На вміст іонів  $NO_3^-$  впливають способи кулінарної обробки (вимочування у воді, аскобіновій кислоті), терміни зберігання, а також способи переробки: варіння, сушіння, квашення [14]. Для дослідження впливу цих факторів ми

вибрали ранні овочі, у яких накопичено високу кількість нітратів: редиску, цибулю-перо, огірки, вирощені у відкритому ґрунті, ранню капусту.

Втрати нітратів після вимочування протягом 60 хвилин наведено в таблиці. З'ясовано, що вимочування ранніх овочів протягом 60 хвилин за  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Таблиця 1

**Результати досліджень вмісту нітратів в овочах і фруктах протягом 2024–2025 років**

Назва продуктів	Кількість нітратів, мг/кг		Дата досліджень (місяць) 2024–2025 рр.
	Норма	Визначена кількість	
Савойська капуста	3000	4188,0	Грудень
Кольорова капуста	500	631	Жовтень
Дині	90	133 233	Серпень Жовтень
Кавуни	60	120	Вересень
Картопля	120	129 140	Серпень Вересень
Столовий буряк	1400	1590	Березень
Морква	250	348	Лютий
Огірки	300	8118 (закр. ґрунт) 361 (відкр ґрунт)	Лютий Червень
Селера	2000	Понад 5188	Жовтень
Столова зелень	880	1250	Червень

Таблиця 2

**Визначення вмісту нітрат-іонів в період з травня по вересень**

Назва продукту	Вміст нітратів		ГДК, мг/кг
	травень	вересень	
Томати	72	50	100
Огірки	461	326	300
Баклажани	500	315	300
Картопля	130	110	120
Морква(піз.с)	76	54	300
кавуни	–	160	60
дині	–	233	90
абрикоси	60	53,2	45,6

приведе до втрати нітратів у межах 29,75–40 %. Найбільше нітрат-іонів у разі вимочування втрачають огірки відкритого ґрунту (до 40 %), найменше – рання капуста (близько 29,75 %). Також можна вимочувати овочі в 1%-му розчині аскорбінової кислоти, що зменшить вміст нітратів на 36–58 % мас. У разі додавання до салатів лимонного або гранатового соку зменшується вміст нітратів на 15–22 % [13]. Результати визначень наведено в таблиці 3.

Як відомо, умови та тривалість зберігання неушкоджених, цілих і очищених від залишків ґрунту овочів, а саме картоплі, моркви, червоних буряків, різних сортів капусти, суттєво можуть впливати на вміст нітратів. Згідно з [14; 15], у разі зберігання овочевої продукції (картоплі, моркви) у сховищах, обладнаних сильною вентиляцією, втрача-

ється 20 та 30 % нітрат-іонів у картоплі та моркві відповідно протягом 6 місяців. А в разі зберігання овочів у спеціальних овочесховищах зі сталою вологістю та температурою вміст нітратів за 8 місяців зменшувався до 50–60 % порівняно з початковою кількістю [15].

Були проведені дослідження щодо впливу умов та терміну зберігання на споживчу цінність картоплі та моркви. Зразки картоплі та моркви правильних розмірів і масою 120 г (картопля) та 80 г (морква) зберігали протягом 6–8 місяців у підвальному приміщенні з помірною вентиляцією і температурою 4–6 °С. Отримані результати наведені на рис. 4.

На основі отриманих результатів, поданих на рис. 4, можна дійти висновку, що зберігання картоплі та моркви протягом 1–8 місяців зумовить змен-

Таблиця 3

**Результати втрати нітратів після вимочування**

Продукт	Час вимочування у воді $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , хв								W втрат $\text{NO}_3^-$ , %
	0	10	15	20	30	40	50	60	
Редиска	1200	1180	1100	1050	956	945	900	840	30
Цибуля-перо	400	380	376	344	354	312	290	270	32,5
Огірки (відкритий ґрунт)	200	192	176	158	139	129	125	120	40
Капуста рання	800	766	723	687	645	634	612	562	29,75

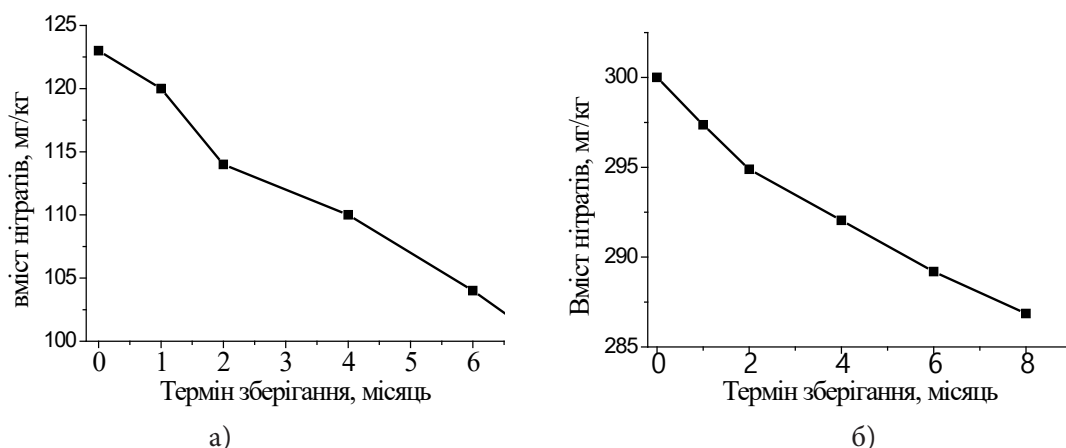


Рис. 4. Вплив терміну зберігання на втрату нітрат іонів: а) картопля; б) морква

шення вмісту нітратів. Цей факт, імовірно, можна пояснити складними біохімічними процесами, які відбуваються в досліджуваних овочах за тривалий період. За подальшого зберігання вміст нітратів зменшуватиметься через їх перетворення в нітрити, що є дуже небезпечним процесом. Проте цей процес мало досліджений і потребує додаткового вивчення.

**Висновки.** Здійснено моніторинг впливу сполук азоту та їхніх похідних на стан здоров'я населення, об'єкти довкілля, а також на споживчі властивості плодоовочевої продукції. Коло-

риметричне визначення вмісту нітратів та нітритів було проведене за використання вітчизняних нітратних експрес-тестів системи YOCHEM, індикаторних смужок типу UKRHIM TS-NO<sub>3</sub>-100, а також за використанням розчину ДФА (дифеніламіну). Розглянуто основні способи зниження вмісту нітратів у плодоовочевій продукції, а саме замочування у воді рослинної продукції, вплив терміну зберігання. Використання цих методів дає змогу знизити вміст нітратів на 20–30 % (мас). поліпшити якість продукції харчування.

## Література

1. Матеріали круглого столу Європейської Бізнес Асоціації «Екологічна дерегуляція під час війни та реформи задля євроінтеграції». 24.10.2022.
2. Жак О. В., Каличак Я. М. Загальна хімія. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. Львів, 2010. 346 с.
3. Аністратенко Т. І., Білко Т. М., Благодарова О. М. Гігієна харчування з основами нутриціології : підручник: у 2 кн. Київ : Медицина, 2007.
4. Лановенко О. Г., Остапішина О. О. Нітрати : навч.-метод. посіб. Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. 129 с.
5. Яковець Н. В. Небезпечні нітрати. *Безпека життєдіяльності*. 2017. № 5. С. 6–7.
6. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології. Київ : Либідь, 1995. 368 с.
7. Маршалін А. В. Вплив нітратів та нітритів на споживчу якість продуктів харчування. Кваліфікаційна робота магістра. Рівне, 2025. 58 с.
8. Нітрати, нітрити, N-нітрозосполуки. Гігієнічні критерії навколишнього середовища. Женева : ВОЗ, 1983. 118 с.
9. Ємченко І. В., Троякова А. О., Батутіна А. П. та ін. Сенсорний аналіз: практикум : навч. посібник. Львів : Афіша, 2009. 328 с.
10. Індикаторні тест-смужки для визначення нітратів. URL: <https://simvolt.ua/testovi-smuzhki-na-nitrati-do-500-ppm-100-sht.-ukrhim-ts-no3-100/> (дата звернення 12.04.2023).
11. Джигирей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Ф. А., Основи екології. Львів : Афіша, 2001. 297 с.
12. Кичкирук О. Ю., Шляніна А. В., Кусяк Н. В. Аналітична хімія : навч. посібник. Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. 240 с.
13. 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. <https://doi.org/10.36074/logos-20.05.2022.052>
14. Приймачук Р. В. Визначення вмісту нітратів в харчових продуктах : *матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*, Вінниця, 27–28 квітня 2020 р. С. 56–58.
15. 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.

## References

1. European Business Association (2022, October 24). *Materialy kruhloho stolu Yevropeiskoi Biznes Asotsiatsii "Ekolohichna derehuliatytsiia pid chas viiny ta reformy zadlia yevrointehratsii"* [Materials of the European Business Association round table "Environmental deregulation during the war and reforms for European integration"] [in Ukrainian].
2. Zhak, O. V., & Kalychak, Ya. M. (2010). *Zahalna khimiia* [General chemistry]. Lviv: Vydavnychiy tsentr LNU imeni Ivana Franka [in Ukrainian].
3. Anistratenko, T. I., Bilko, T. M., & Blahodarova, O. M. (2007). *Hihiena kharchuvannia z osnovamy nutrytsiologii: pidruchnyk: u 2 kn.* [Food hygiene with the basics of nutritionology: textbook: in 2 books]. Kyiv: Medytsyna [in Ukrainian].
4. Lanovenko, O. H., & Ostapishyna, O. O. (2013). *Nitraty: navch.-metod. posib.* [Nitrates: educational and methodical manual]. Kherson: PP Vyshemyrskyi V. S. [in Ukrainian].
5. Yakovets, N. V. (2017). Nebezpechni nitraty [Dangerous nitrates]. *Bezpeka zhyttiedialnosti [Life safety]*, (5), 6–7 [in Ukrainian].
6. Biliavskiy, H. O., Padun, M. M., & Furdui, R. S. (1995). *Osnovy zahalnoi ekolohii* [Fundamentals of general ecology]. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].
7. Marshalin, A. V. (2025). *Vplyv nitrativ ta nitrytiv na spozhyvchu yakist produktiv kharchuvannia* [Influence of nitrates and nitrites on the consumer quality of food products] (*Master's thesis*). Rivne [in Ukrainian].
8. World Health Organization (1983). *Nitraty, nytryty, N-nitrozopoluky. Hihienichni kryterii navkolyshnoho seredovyscha* [Nitrates, nitrites, and N-nitroso compounds. Environmental health criteria]. Geneva: WHO.
9. Yemchenko, I. V., Troiakova, A. O., Batutina, A. P., et al. (2009). *Sensorni analiz: praktykum: navch. posibnyk* [Sensory analysis: workshop: study guide]. Lviv: Afisha [in Ukrainian].
10. Simvolt (2023, April 12). *Indykatorni test-smuzhky dlia vyznachennia nitrativ* [Indicator test strips for determining nitrates]. <https://simvolt.ua/testovi-smuzhki-na-nitrati-do-500-ppm-100-sht.-ukrhim-ts-no3-100/> [in Ukrainian].
11. Dzhyhyrei, V. S., Storozhuk, V. M., & Yatsiuk, F. A. (2001). *Osnovy ekolohii* [Fundamentals of ecology]. Lviv: Afisha [in Ukrainian].
12. Kychkyruk, O. Yu., Shlianina, A. V., & Kusiak, N. V. (2022). *Analychna khimiia: navch. posibnyk* [Analytical chemistry: study guide]. Zhytomyr: ZhDU imeni Ivana Franka, PP "Yevro-Volyn" [in Ukrainian].
13. Adamiv, S. (2022). *Vplyv tekhnolohichnoi obrobky na vmist nitrativ u produktakh kharchuvannia* [The effect of technological processing on the nitrate content in food products]. *III International Scientific and Practical Conference "Education and science of today intersectoral issues and development of sciences"*. <https://doi.org/10.36074/logos-20.05.2022.052> [in Ukrainian].
14. Prymachuk, R. V. (2020). *Vyznachennia vmistu nitrativ v kharchovykh produktakh* [Determination of nitrate content in food products]. *Materialy XLIX naukovo-tekhnichnoi konferentsii pidrozdiliv VNTU, Vinnytsia*, 56–58. [in Ukrainian].
15. Hanchuk, V. D., Khrystiansen, M. H., Butenko, O. M., Bila, H. M., & Drovkov, V. G. (2012). *Monitorynh nitrativ ta zakhody shchodo ikh zmenshennia u roslynnykh produktakh* [Monitoring of nitrates and measures for their reduction in plant products]. *Pivdenno-Yevropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii [South-European Journal of Sustainable Development]*, 6/6 (60), 47–48 [in Ukrainian].

**Martyniuk H. V., Haidash I. S., Haidash I. A., Shabelnyk O. I., Hlazkova N. A. Negative impact of nitrate and nitrite ions on public health**

**Abstract.** *The relevance of this study is determined by the rapid deterioration of Ukraine's environmental conditions caused by wartime activities, which has resulted in significant tech-*

*nogenic pressure on soil, water, air, and the national food system. Contamination of food products with chemical substances of various origins not only reduces their sensory and consumer qualities but also poses considerable risks to public health. Among the most widespread and hazardous xenobiotics are nitrogen-containing compounds, particularly nitrates and nitrites, which enter the human body mainly with vegetable and fruit products. Excessive intake of these substances is associated with the development of methemoglobinemia, dysfunction of the cardiovascular, nervous, and digestive systems, reduced detoxification capacity, and the formation of carcinogenic N-nitroso compounds. Under current conditions, ensuring the availability of safe food for the population is a critical component of national food security and an essential element in preventing chronic non-communicable and toxicological disorders. The aim of the study is a comprehensive analysis of nitrogen compounds that negatively affect the quality, safety, and nutritional value of food products, as well as an examination of the mechanisms underlying their toxic effects on the human body. The research outlines the main pathways through which nitrates and nitrites enter the food chain, the specifics of their accumulation in plant raw materials, and the influence of cultivation, storage, and culinary processing on their levels. The application of express-indicator tests and potentiometric analytical methods enabled the determination of nitrate content in widely consumed vegetables and fruits and allowed the assessment of technological approaches aimed at reducing their concentration. The obtained results emphasize the necessity of systematic monitoring at all stages of food production and demonstrate that rational storage and processing methods can substantially enhance the safety, quality, and consumer value of plant-based foods.*

**Key words:** *nitrates, nitrites, food contamination, toxic effects, methemoglobinemia, fruit and vegetable products, rapid detection methods, potentiometry, consumer properties.*

*Дата надходження статті до редакції: 17.10.2025*

*Дата прийняття статті до друку: 26.11.2025*

*Дата публікації: 05.12.2025*