

3. Gunko, N. V., Ivanova, O. M., Loganovsky, K. M., Korotkova, N. V. & Masiuk, S. V. (2021). Some issues of life activities of population in the chornobyl exclusion zone in Ukraine. *Problems of Radiation Medicine and Radiobiology*, 26, 141–161. doi:10.33145/2304-8336-2021-26-141-161
4. Kobayashi, D., Nishimura, N. & Hazama, A. (2021). Cesium Treatment Depresses Glycolysis Pathway in HeLa Cell. *Cellular physiology and biochemistry. International journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology*, 55(4), 477–488. doi.org/10.33594/000000399.
5. Poyarkov, V. [Basic knowledge about nuclear security: lessons of Chornobyl and Fukushima]. Publication date: March 06, 2017. URL: <http://dazv.gov.ua/noviniqtaqmedia/periodichniqvidannyaqdzv/osnovniqznannyaqproqyadernojiqnebezpekiqurokiqchornobilyaqiqfukusimiqviktorgpoyarkov.html>.
6. Redaelli, M. B., Zangrillo, A., Gregorc, V., Ciceri, F., Dagna, L., Tshomba, Y., Navalesi, P., & Landoni, G. (2019). How to obtain severe hypoglycemia without causing brain or cardiac damage. *Medical Hypotheses*, 130, 109276 doi.org/10.1016/j.mehy.2019.109276.
7. Venturi S. (2021). Cesium in Biology, Pancreatic Cancer, and Controversy in High and Low Radiation Exposure Damage-Scientific, Environmental, Geopolitical, and Economic Aspects. *International journal of environmental research and public health*, 18(17), 8934. doi.org/10.3390/ijerph18178934

УДК 504.4:631.5

**Мудрак О.В.**, д. с.-г. н., професор,  
завідувач кафедри екології,  
природничих та математичних наук  
КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”  
**Климчук Артур Петрович**,  
здобувач вищої освіти спеціальності 101 “Екологія”  
ступеня вищої освіти “Магістр”  
КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

## ВПЛИВ НІТРАТІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

*Анотація.* Розглянуто основні види забруднювачів компонентів навколишнього природного середовища, що спричиняють екозалежні хвороби людини. Охарактеризовано шляхи потрапляння і джерела впливу нітратів на організм людини, що проявляється в аномаліях його розвитку та функціонуванні різних органів і систем. Запропоновано рекомендації, які допоможуть знизити вміст нітратів в овочах, враховуючи ознаки “екологічно безпечних” харчових продуктів. Подано комплекс заходів щодо зменшення впливу нітратів на організм людини.

*Ключові слова:* забруднення, компоненти довкілля, види впливу, інтоксикація, екозалежні хвороби.

**Постанова проблеми.** Різні види забруднень компонентів навколишнього середовища спричиняють негативний вплив на організм людини, що проявляється в аномаліях розвитку та функціонування різних органів і систем, виникненням екозалежних хвороб. Основними видами впливу є такі:

- мутагенний* – вплив на ДНК, гени, хромосоми (генетичні мутації);
- канцерогенний* – переродження, трансформація різних клітин організму, злякисний їх ріст (виникнення злякисних пухлин);
- тератогенний* – виникнення спотворень (потворств) у плода, порушення його нормального розвитку (аномалія);
- ембріотоксичний* – виникнення вроджених пошкоджень і хвороб у плода за період вагітності;
- гонадотоксичний* – вплив на репродуктивну функцію чоловіків і жінок;
- алергенний* – підвищення чутливості (сенсibiliзація), алергізація організму (алергози);
- нейротропний* – токсичний вплив на нервову систему;
- пошкодження етапів і систем матричного синтезу білка і нуклеїнових кислот;*

вплив на органи чуття;  
*стресорний* – ефект напруження і перенапруження (виникнення стресів);  
*гастроентерологічний* – вплив на шлунково-кишковий тракт і його мікрофлору, ефект-дисбактеріозу;

*гепатотропний* – вплив на печінку, спричинений погіршенням метаболізму організму, пошкодженням печінки, виникненням інтоксикаційного ефекту;

*нефротропний* – вплив на нирки;

*кардіотропний* – вплив на серцево-судинну систему;

*геронтогенний* – вплив на органи і системи людини, що спричиняє її передчасне старіння [1].

Однією з найпоширеніших реакцій організму на вплив чинників довкілля є отруєння. Вони розвиваються внаслідок надходження в організм тих чи інших речовин-токсикантів у небезпечних концентраціях. Кількість їх у довкіллі не можна визначити, оскільки, відповідно до концепції лімітуючих факторів, будь-яка речовина в певних дозах може стати токсичною. Однак за частотою захворювань можна вказати найпоширеніші токсиканти: пестициди, нітрати, важкі метали, численні промислові й побутові хімічні речовини [2].

**Результати досліджень.** Одним із важливих токсикантів впливу на організм людини в сучасних умовах є нітрати. Нітрати – це солі азотної, а нітрити – азотистої кислот. Нітрати і молекулярний азот в навколишньому середовищі (повітрі, воді, ґрунті), в продуктах харчування внаслідок колообігу азоту в природі подано на рис. 1 [3].

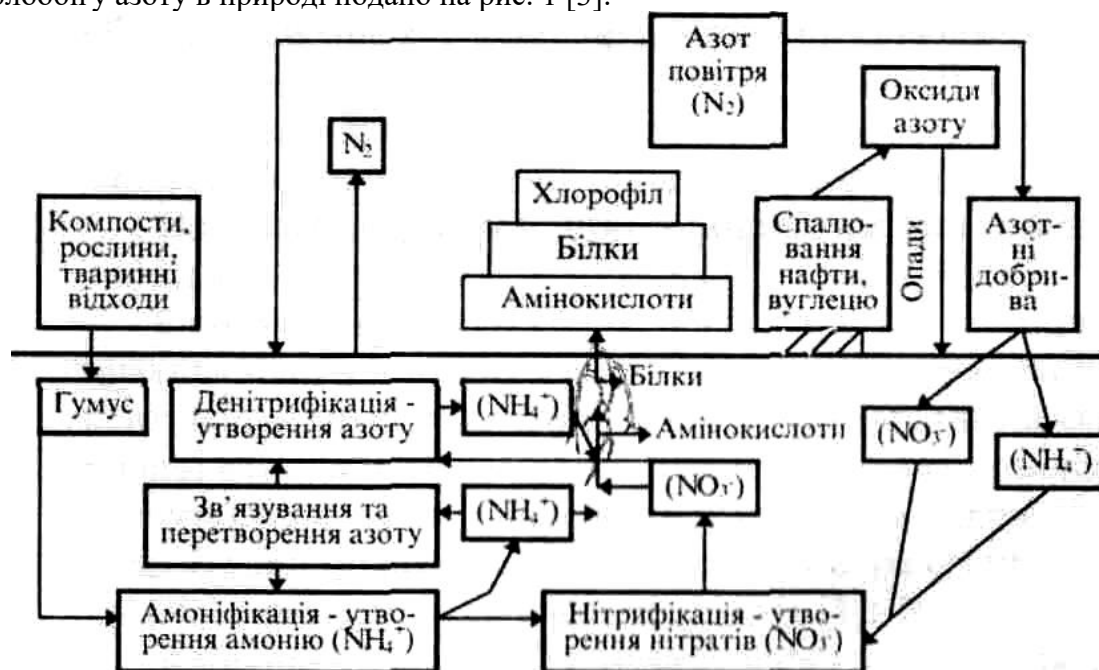


Рис. 1. Колообіг азоту, утворення і перетворення нітратів

В ґрунті нітратів більше, ніж в інших середовищах, у зв'язку з внесенням у нього мінеральних і органічних добрив, потраплянням відходів переробки сировини різними підприємствами, спаленням нафти та ін. З ґрунтів нітрати проникають у воду і рослини, а з водою і продуктами рослинництва – в організм людини. У ґрунт нітрати потрапляють також через дощову воду, яка фіксує сполуки азоту з повітря. Особливо цими сполуками дощова вода збагачується у регіонах, де розвинена промисловість внаслідок викидів у повітря відпрацьованих газів і кисневих сполук азоту.

Токсичний ефект впливу нітратів на живі організми може виявлятися функціональними і структурними змінами (у цьому разі токсичність визначають у діючих, порогових і недіючих концентраціях і дозах) або смертю організму (токсичність визначають у смертельних концентраціях і дозах). Абсолютну токсичність визначають середньосмертельними дозами і концентраціями (DL<sub>50</sub>, CL<sub>50</sub>, LC<sub>50</sub>, ЛК<sub>50</sub>, ЛД<sub>50</sub>). Середньосмертельною є доза, при якій за певний проміжок часу гине 50% особин із експериментальної групи. Зону гострої токсичної дії визначають як відно-

$$Lac = \frac{DL_{50}}{D_{min}}$$

шення середньої смертельної дози ( $DL_{50}$ ) до порогової дози  $D_{min}$ ): Що менша зона токсичної дії, то вищою є небезпека гострого отруєння [1, 4].

Нітрати - це діючі речовини багатьох азотних добрив. Тому не ефективно їх внесення може спричинити високі концентрації нітратів у питній воді чи продуктах харчування і, як наслідок, виникнення гострих отруєнь людей. З їжею до організму людини надходять не лише поживні речовини, а й більшість (70- 90%) забруднень – 95% пестицидів (з водою - 4,7%; з атмосферним повітрям - 0,3%), нітратів і нітритів - до 70%, радіонуклідів - до 94% (з водою - 5%; з повітрям - 1%). Використання мінеральних і азотних добрив для вирощування сільськогосподарської продукції призводить до накопичення в продуктах харчування нітратів, нітритів і нітрозамінів. Нітрати, потрапляючи до організму людини, сприяють розвитку дисбактеріозу, особливо у дітей. Вони викликають метгемоглобінемію, зменшують вміст вітамінів в організмі (переважно групи В) та впливають на деякі підсистеми імунної системи. Крім того, вони є досить сильними канцерогенами. Надлишкові нітрити в організмі призводять до утворення нітрозамінів, які теж мають сильну канцерогену дію. Відомо, що нітрати з тонкої кишки швидко потрапляють у кров і відновляються в нітрити. Отруєння виникає як наслідок впливу комбінацій нітратів і нітритів. Чим більше утворюється нітритів, тим сильнішою є токсична дія. Нітрити взаємодіють з оксигемоглобіном, утворюється метгемоглобін, який не має змоги зв'язувати та приносити до тканин кисень. Смерть може настати вже після прийняття всередину 3,5 г нітрату натрію. Клінічна картина гострого отруєння нітратами може бути різною: вона залежить від дози препарату, що потрапив до організму, бактеріального біоценозу кишок, індивідуальної чутливості організму тощо. Чутливість до нітратів збільшується в умовах гірської місцевості, за наявності в повітрі оксиду азоту, чадного газу, вуглекислоти та у випадку вживання спиртних напоїв. Перші ознаки отруєння настають через 1–6 годин після надходження отрути. Нітрати харчових продуктів викликають більш виражені клінічні прояви з боку травного каналу, серцево-судинної системи, центральної нервової системи (ЦНС); нітрати води – з боку серцево-судинної, дихальної систем і ЦНС. Важливою ознакою є синюшність шкірних покривів та похолодання кінцівок внаслідок пониження артеріального тиску і нестачу кисню. Перші ознаки отруєння серед дітей спостерігаються вже за концентрації 100 мг на 1 л води або соку. Важкі отруєння відзначаються у випадках, коли вміст нітратів у харчових продуктах, воді, напоях становить 1200 мг і більше на 1 л або на 1 кг. Нітрати взаємодіють із гемоглобіном, переводячи його у форму, нездатну зв'язувати кисень. Летальна доза нітратів для людини - 2,5 г. Нітрати сприяють розвитку патогенної кишкової мікрофлори, яка виділяє в організм людини токсини, в результаті чого відбувається отруєння організму. Нітрати знижують вміст вітамінів у їжі, які входять до складу багатьох ферментів, а через них впливають на всі види обміну речовин. При тривалому надходженні нітратів в організм людини зменшується кількість йоду, що призводить до збільшення щитовидної залози. Нітрати впливають на виникнення ракових пухлин у шлунково-кишковому тракті. Гостре отруєння, що супроводжується нудотою, блюванням, проносом, синюшністю шкіри, болем у грудях, настає за концентрації нітратів приблизно 1 г/л питної води або на 1 кг їжі. Легке отруєння, що проявляється квалістю й загальною депресією, настає за концентрації від 300 мг/л у дорослих і від 100 мг/л у дітей. Особливо чутливі до нітратів діти грудного і раннього віку. Нітратні отруєння як питною водою, так і фруктами та овочами спостерігаємо ранньою весною. Нітрати в основному накопичуються у коренях, коренеплодах, стеблах, черешках і великих жилках листя, значно менше їх у плодах. Загалом нітратів більше в зелених плодах, ніж у стиглих. У сільськогосподарських рослинах найбільше нітратів міститься в салаті (особливо тепличному), у редьці, петрушці, редисці, столовому буряку, капусті, моркві, кропі. У буряках і моркві більше нітратів у верхній частині коренеплоду, а в моркві також і в її серцевині, в капусті – в качані, у товстих черешках листя і у верхніх листках. У всіх овочів і плодів найбільше міститься нітратів у шкірці. Основна маса нітратів потрапляє в організм людини з консервами і свіжими овочами. Це 40–80 % добової кількості нітратів. Незначна кількість надходить із хлібобулочними виробами і фруктами. Частина нітратів може утворюватися в самому організмі людини при його обміні речовин. Нітрати можуть потрапляти в організм людини з водою, тваринною їжею, тому що нітрати і нітрити додають у готову м'ясну продукцію для поліпшення спожив-

чих властивостей і для більш тривалого її зберігання. При тривалому вживанні забрудненої нітрами води і овочів розвивається хронічна нітратна інтоксикація. Перша допомога полягає у промиванні шлунку, швидкому введенні в організм метиленового синього [5].

При споживанні їжі доцільно враховувати ознаки “екологічно безпечних” харчових продуктів:

- повинні містити набір макро- і мікроелементів, необхідних для здорового й збалансованого харчування;

- бути нетоксичними й не містити шкідливих домішок;

- виготовлятися за допомогою енергозберігаючих безвідходних і маловідходних технологій за мінімальних витрат сировини і енергії та мінімальних відходів виробництва, що завдавали б мінімальної шкоди довкіллю;

- призначатися для тривалого харчування;

- харчові відходи виробництва і споживання повинні перероблятися, продукти переробки використовуватися в господарстві, а розсіюванні відходи - включатися в природний біогеохімічний колообіг речовин і енергії;

- різні харчові добавки не повинні містити токсичних інгредієнтів, що призводять до неприємних і негативних наслідків для здоров'я людей;

- продукти харчування не повинні утворювати токсичні речовини і супроводжуватися шкідливими мікробіологічними перетвореннями на всіх стадіях виробництва, зберігання, приготування та споживання;

- тара і упаковка мають бути багаторазового використання, передбачати можливість вторинного використання матеріалів або включатися в природний колообіг речовин;

- продукти повинні мати сертифікат якості та всі необхідні відомості щодо складу продукту, умов зберігання та виробника продукції [1, 3].

**Висновки.** Для зменшення впливу нітратів на організм людини необхідно дотримуватись певних рекомендацій, що допоможе знизити їх вміст в овочах:

- кількість нітратів зменшується при термічній обробці овочів (мийці, варінні, смаженні, тушкуванні і бланшуванні). Так, при вимочуванні – на 20-30%, а при варінні – на 60-80%: у капусті – на 58%, у столовому буряку – на 20%, у картоплі – на 40%. Втім при посиленій мийці і бланшуванні овочів у воду йдуть не тільки нітрати, а й цінні речовини: вітаміни, мінеральні солі;

- старі бульби картоплі слід залити однопроцентним розчином кухонної солі. Але картопляний відвар у їжу використовувати не можна, тому що при варінні нітрати переходять у відвар. При приготуванні пюре з картоплі краще використовувати кип'ячене молоко, а не воду, в якій варилося картопля;

- у патисонів, кабачків і баклажанів необхідно зрізати верхню частину, яка прилягає до плодоніжки;

- овочі треба очищати від шкірки, а у пряних трав треба викидати їхні стебла і використовувати тільки листя;

- в огірків, буряка, редьки до того ж треба зрізати обидва кінці, тому що в них найвища концентрація нітратів;

- зберігати овочі треба в холодильнику, тому що при температурі +2°C неможливе перетворення нітратів на більш отруйні речовини – нітрити;

- потрібно в достатній кількості використовувати в їжу вітамін С (аскорбінову кислоту) і вітамін Е, тому що вони знижують шкідливий вплив нітратів і нітритів;

- при консервуванні на 20-25% зменшується вміст нітратів в овочах, особливо при консервуванні огірків, капусти, тому що нітрати потрапляють у розсіл і маринад, які через це потрібно виливати при вживанні консервованих овочів у їжу;

- салати слід готувати безпосередньо перед їхнім вживанням і відразу з'їдати, не залишаючи їх на зберігання, адже відбувається накопичення нітратів;

- при зберіганні овочів у відкритих ємностях разом із гнилими овочами збільшується вміст нітратів у них. Не слід переробляти коренеплоди моркви чи плоди томатів, пошкоджені гниллю. Не можна зберігати овочі биті, пошкоджені [5].

Таким чином, визначення шляхів впливу нітратів на організм людини мають практичне значення. Вони допомагають зрозуміти суть процесів, пов'язаних із здоров'ям населення, вирішити складні питання суспільної охорони здоров'я. Необхідним є аналіз причин зміни стану здоров'я, пов'язаних із надходження нітратів до організму людини, розроблення заходів профілактики локального характеру з урахуванням місцевих природних, еколого-гігієнічних і соціально-економічних особливостей життя місцевого населення.

#### Список використаних джерел

1. Димань Т.М., Барановський М.М., Білявський Г.О. та ін. Екотрофологія. Основи екологічно безпечного харчування. Навчальний посібник. К.: Лібра, 2006. 302 с.
2. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Оптимальне здоров'я учнів – пріоритет збалансованого розвитку суспільства. *Дискурс здоров'я в освіті: філософія, педагогіка, антропологія, психологія*: м-ли Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (16-17 верес. 2016 р.): в 3 т. / М-во освіти і науки України, Нац. акад. пед. наук України, КВНЗ “Вінницька академія неперервної освіти”, Міжнар. акад. екології і здоров'я, м. Вільнюс (Литва), Мелітоп. держ. пед. ун-т ім. Богдана Хмельницького; за заг. ред. М.Б. Євтуха та В.М. Федорця. Вінниця: ТОВ “Планер”, 2016. Т. 3. С. 161–171.
3. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник. К.: Лібра, 1999. 272 с.
4. Хаєцький Г.С. Екологія людини: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ “ТВОРИ”, 2018. 312 с.
5. Як зменшити вплив нітратів на організм людини: поради черкаського експерта. URL: <https://suspilne.media/253865-ak-zmensiti-vpliv-nitrativ-na-organizm-ludini-poradi-cerkaskogo-eksperta> (дата звернення: 01.05.2023).

УДК: 504:599.04.05

Мудрак О.В.<sup>1</sup>, Масєвський О.Є.<sup>2</sup>, Слєпцова І.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук

КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

<sup>2</sup>д.м.н., професор, завідувач кафедри клінічної медицини

Навчально-наукового центру “Інститут біології та медицини”

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

<sup>3</sup>аспірантка, Інститут агроєкології і природокористування НААН

## ВПЛИВ ЗМІЇНОЇ ОТРУТИ НА ОРГАНІЗМ ССАВЦІВ

*Анотація.* У статті йдеться про різноманіття отруйних тварин й особливості складу та дії їх отрут. Розглянуто гістопатологічні зміни в тканинах організму за дії зміїної отрути. Описано анатомо-морфологічні зміни стінки тонкої кишки щурів внаслідок дії отрути гадюки звичайної (*Vipera berus berus*).

*Ключові слова:* гадюка звичайна (*Vipera berus berus*), гістопатологічні зміни, токсини, отрута.

Значне різноманіття отруйних тварин сприяє їх поширенню в усіх екосистемах, де вони є хижакими чи здобиччю. Одночасно іншим організмам, зокрема ссавцям, необхідно адаптуватися до умов співіснування з отруйними видами, використовуючи різні стратегії, щоб уникнути негативного впливу токсинів, підтримувати гомеостаз організму за нестійких екологічних умов та зрештою вижити [3–4; 9].

Отрути є одними з найчастіше еволюціонуючих адаптивних рис у тварин, як наслідок, це сильнодіючі, зазвичай ефективні у дуже низьких концентраціях речовини, що специфічно взаємодіють з ключовими фізіологічними мішенями організму. Чимало токсинів отрути спрямовані на нервово-м'язеву систему, тоді як інші мають надзвичайно потужну антикоагулянтну, гіпотензивну та прокоагулянтну дію [2; 4].

Склад отрути дуже відрізняється як між видами, так і всередині видів, оскільки він формується різними біотичними і абіотичними факторами, включаючи тиск здобичі і хижаків, умови на-