

ГІГІЕНА ТА МЕДИЧНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 613.2:546.173/.175:616-092:574.24

В.В. Бабієнко*Одеський національний медичний університет, м. Одеса***ТОКСИКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ: ПРОБЛЕМА НЕОРГАНІЧНИХ ПРЕКУРСОРІВ ОКСИДУ АЗОТУ**

Встановлено, що частота перевищення вмісту нітратів в овочевій та баштанній продукції складала не більше 6 %, втім у весняний період у ранній овочевій продукції вміст нітратів у переважній більшості випадків перевищував ГДК. Найбільш високі концентрації нітратів знайдені в буряках, а також у салатних овочах і ранній капусті. В окремих випадках дуже високий вміст нітратів визначався і в картоплі. Вміст нітратів у водах, що використовуються для питного водопостачання в Одеській області, варіює в широких межах. У переважній більшості районів регулярно реєструються перевищення ГДК нітратів у воді підземних джерел питного водопостачання. Надлишкове надходження неорганічних прекурсорів оксиду азоту з харчовими продуктами та питною водою може вести до розвитку дизруптивних зсувів і дизрегуляторної патології у споживачів.

Ключові слова: харчові продукти, питна вода, нітрати, оксид азоту.

Однією із важливих проблем медичної екології і гігієни довкілля є охорона агроєкосистем від негативного впливу інтенсифікації та хімізації сільського господарства, хімічного забруднення навколишнього середовища, що веде до накопичення в продуктах рослинництва і тваринництва різних токсичних речовин, особливо нітратів і нітритів. Поряд з надходженням азоту у вигляді азотних добрив, приблизно така ж кількість азоту надходить у біосферу у вигляді оксидів від згоряння палива і з викидами промислових підприємств. Внесок нітросполук антропогенного і техногенного походження в загальному кругообігу азоту постійно зростає, що зумовлює збільшення нітрат-нітритного навантаження на людину [1–3].

Відомо, що надходження нітратів та інших неорганічних прекурсорів оксиду азоту у великих кількостях може викликати різні порушення функціонального стану організму – метгемоглобінемію, тканинну гіпоксію, встановлена також їх здатність до струмогенної й імунодепресивної дії [4, 5].

Експериментальні та епідеміологічні дослідження підтверджують роль нітратів як попередників N-нітрозосполук – групи речовин з вираженою канцерогенною й ембріотоксичною дією [6, 7].

Тривале високе нітратно-нітритне навантаження на організм людини може бути чинником підвищення рівня ендогенного нітрузування [1, 2, 8]. Крім того, не виключено виникнення дизруптивних ефектів, а саме, утворення надлишкових кількостей NO [9, 10]. Результати вибіркового контролю показують, що щорічно від 10 до 20 % і більше проб овочевих, плодкових та баштанних харчових продуктів перевищує встановлені ГДК [11]. Тому розробка заходів, спрямованих на обмеження надходження нітратів в організм людини шляхом регламентування і більш якісного контролю за їх вмістом у харчових продуктах є актуальною проблемою.

Мета дослідження – оцінка токсикологічної безпеки продуктів харчування – потенційних джерел неорганічних прекурсорів оксиду азоту.

© В.В. Бабієнко, 2013

Матеріал і методи. Аналітичними методами оцінювали середнє надходження нітратів і нітритів з питною водою та продуктами харчування. Для цього було відібрано 617 проб питної води та 234 проби овочевої продукції.

Відбір, консервацію, зберігання та транспортування проб питної води проводили відповідно до вимог ГОСТ 24481-80, продуктів харчування – відповідно до вимог ДСТУ 1.0–93. Вміст нітратів і нітритів визначали методами колориметричного аналізу [12]. Отримані дані статистично обробили [13].

Результати. Встановлено, що частота перевищення вмісту нітратів в овочевій та баштанній продукції не перевищувала 6 %, втім у весняний період у ранній овочевій продукції вміст нітратів у переважній більшості випадків перевищував ГДК (таблиця). Найбільш високі концентрації нітратів відмічено в буряках з Миколаївського району (від 3546 до 8050 мг/кг при ГДК 1400 мг/кг), а також у салатних овочах і ранній капусті. В окремих випадках дуже високий вміст нітратів визначався і в картоплі – (881,0±13,5) мг/кг в Арцизькому районі.

По окремих овочах у таких районах, як Миколаївський, Біляєвський, Білгород-Дністровський, Ізмаїльський, Болградський, Саратовський, Арцизький, Татарбунарський, відзначалося 2-...5-кратне перевищення ГДК нітратів. Ці райони визначені як території ризику.

При дослідженні частоти перевищення нормативних значень вмісту нітратів у питній воді у різних за своїм характером джерелах питного водопостачання Одеської області встановлено, що більша частина нестандартних за вмістом нітратів проб належить до підземних джерел. Викликають тривогу поодинокі випадки перевищення ГДК нітратів у водопровідній воді, зокрема в таких районах, як Котовський, Миколаївський, Роздільнянський, Великомихайлівський, Білгород-Дністровський, Овідіопольський та Фрунзівський.

При аналізі концентрацій солей азотної кислоти у питній воді встановлено, що вміст нітратів у водах, що використовуються для питного водопостачання в Одеській області, варіює в широких межах. У переважній більшості районів регулярно реєструються перевищення ГДК нітратів у воді підземних джерел питного водопостачання.

Особливо несприятлива ситуація склалася за цим показником у Болградському [(38,1±3,3) мг/л], Великомихайлівському [(39,1±2,3) мг/л] та Котовському [(32,6±4,7) мг/л] районах. При розрахунку добового надходження нітратів з зазначеними продуктами при врахуванні існуючих даних про споживання овочевої продукції населенням і якість питної води встановлено, що рівень токсичного навантаження складає від 500 до 1200 мг на добу, що значно перевищує безпечні рівні. Отже, основним джерелом надходження нітратів в організм людини в умовах півдня України є овочева продукція (до 80 % від загального токсичного навантаження).

Обговорення результатів. Зміна характеру і масштабів діяльності людини протягом останніх десятиліть порушила перебіг багатьох природних процесів, що призвело до зрушень у функціонуванні екологічних систем.

Надходження нітратів в організм у великих кількостях викликає різні порушення функціонального стану організму, аж до важких отруєнь. Токсична дія нітратів має широкий спектр проявів. Крім основних проявів – гемічної і гістотоксичної дії, виникають дизруптивні впливи внаслідок надлишкового утворення оксиду азоту, прекурсорами якого є нітрати. Експериментальні та епідеміологічні дослідження, проведені в різних країнах світу і в Україні, підтверджують роль нітратів як попередників N-нітрозосполук – речовин з вираженою канцерогенною і ембріотоксичною дією.

Всі ці прояви як прямої, так і опосередкованої токсичної дії нітратів диктують необхідність розробки заходів, спрямованих на зменшення впливу зазначених сполук шляхом зниження їх надходження в організм ззовні і їх несприятливої дії на організм аліментарних чинників. Для цього необхідний контроль за дотриманням еколого-гігієнічних регламентів вмісту нітратів у рослинних продуктах і питній воді та необхідне методичне його забезпечення. Ефективність системи контролю нерозривно пов'язана із забезпеченням контролюючих служб достатньо чутливими, надійними, селективними і доступними методами аналізу нітратів і нітритів у об'єктах довкілля та, зокрема, харчових продуктах і питній воді.

Вміст нітратів в овочевій продукції

Район	Бурак (1400)	Картопля (250)	Цибуля (90)
Овідіопольський	60,5 ± 20,8	99,9 ± 5,7	14,55
Любашівський	990,0 ± 12,2	159,1 ± 20,3	126,1 ± 57,3
Білгород-Дністровський	1463,4 ± 804,0	94,7 ± 30,2	125,6 ± 65,5
Арцизький	838,3 ± 286,9	881,0 ± 13,5	544,2 ± 148,4
Миколаївський	942,5 ± 71,7	285,3 ± 130,4	66,8 ± 3,5
Ширяївський	950,0 ± 28,9	160,8 ± 21,9	–
Великомихайлівський	1061,0 ± 24,5	159,7 ± 14,7	148,3 ± 22,2
Біляївський	1205,5 ± 231,2	174,8 ± 15,9	105,9 ± 16,8

Примітка. В дужках указана ГДК.

* Рання овочева продукція.

Висновки

1. Встановлено, що частота перевищення вмісту нітратів в овочевій та баштанній продукції складає не більше 6 %, втім у весняний період у ранній овочевій продукції вміст нітратів часто перевищував ГДК.

2. Найбільш високі концентрації нітратів знайдені в буряках, а також у салатних овочах і ранній капусті. В окремих випадках дуже високий вміст нітратів визначався і в картоплі.

3. Вміст нітратів у водах, що використовуються для питного водопостачання в Одеській області, варіює в широких межах. У біль-

шості районів регулярно реєструються перевищення ГДК нітратів у воді підземних джерел.

4. Надлишкове надходження неорганічних прекурсорів оксиду азоту з харчовими продуктами і питною водою може приводити до розвитку дизруптивних зсувів і дизрегуляційної патології у споживачів.

Перспективність подальших досліджень. Одержані результати дозволяють дослідити особливості функціонування нитрергічних систем організму споживачів харчових продуктів і питної води із високим вмістом нітратів.

Список літератури

1. Тахиров М.Т. Материалы гигиенического обоснования допустимых остаточных количеств нитратов в бахчевых и овощных культурах / М.Т. Тахиров, Б.А. Пулатов, Ю.У. Хасанов // Гигиена и санитария. – 1982. – № 10. – С. 10–12.
2. Соколов О.А. Нитраты в окружающей среде / О.А. Соколов, В.М. Семенов, В.А. Агаев. – Пушино, 1990. – 317 с.
3. Нитраты, нитриты и N-нитрозосоединения. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. – Женева: ВОЗ, 1981. – 118 с.
4. The experience of environmental molecular epidemiological research conducted in the Southern Ukraine / V. Zaporozhan, L. Zasyпка, Y. Vorokhta, V. Babienko // China J. of Modern Medicine. – 2011 – Vol. 21, Issue 27. – P. 3344–3345.
5. Проблема забруднення овочевої продукції нітратами / Л.Г. Засипка, Ю.М. Ворохта, Л.В. Степанова, В.В. Бабієнко // Проблеми харчування. – 2008. – № 4. – С. 22–25.
6. Соверткова Л.С. Гігієнічні аспекти попередження синтезу канцерогенних N-нітрозамінів в повітряному середовищі і організмі людини: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 14.02.01 / Л.С. Соверткова; Укр. наук.-гігієн. центр. – К., 1999. – 19 с.
7. Костюковский Я.Л. Канцерогенные N-нитрозамины. Образование, свойства, анализ / Я.Л. Костюковский, Д.Б. Меламед // Успехи химии. – 1988. – Т. 55, № 4. – С. 625–655.
8. Нариси вікової токсикології. – К.: Авіценна, 2005. – 256 с.

районів Одеської області, ($M \pm m$) мг/кг

Морква (250)	Огірки* (400)	Томати* (300)	Редис* (60)	Капуста (500)
12,06	75,36667	58,0±11,3	295,3±27,8	103,5±36,5
87,7±23,2	135,2±11,9	39,2±2,8	1157,0±112,4	563,5±72,6
153,4±39,2	92,8±23,0	68,0±15,2	587,0±118,2	324,6±109,4
532,1±22,2	208,7±12,4	101,0±24,2	2276,5±627,9	1569,8±766,7
310,6±39,4	167,9±12,4	107,4±7,9	–	542,4±70,1
470,0±24,7	371,6±12,7	120,0±13,5	1007,0±122,4	545,0±32,3
127,0±13,6	319,0±34,5	124,0±23,5	674,5±23,8	289,7±36,4
331,0±143,8	193,6±31,9	39,2±8,3	1131,0±25,8	654,0±54,4

9. Механізми порушення окисних процесів у тканинах при надлишковому утворенні оксиду азоту з екзогенних попередників / В.О. Костенко, А.Г. Костенко, С.В. Денисенко [та ін.] // Клін. та експерим. патологія. – 2004. – Т. 3, № 2. – С. 202–204.

10. Синдром надлишкового утворення оксиду азоту при дії екологічно небезпечних чинників / В.О. Костенко, І.В. Батухіна, С.М. Канюс [та ін.] // Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. «Проблеми і перспективи формування студентських колективів та екологічне виховання студентів», тези доповідей. – Полтава, 2005. – С. 23.

11. Синдром надлишкового утворення оксиду азоту / В.О. Костенко, І.В. Батухіна, С.В. Денисенко [та ін.] // Бюлетень IV читань ім. В.В. Підвисоцького, тези доповідей. – Одеса, 2005. – С. 54–55.

12. *Малышева А.Г.* Физико-химические исследования и методы контроля веществ в гигиене окружающей среды / А.Г. Малышева, Ю.А. Рахманин. – М.: Медицина, 2012. – 720 с.

13. *Халафян А.А.* STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – СПб.: Бинوم-Пресс, 2007. – 508 с.

В.В. Бабиенко

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ: ПРОБЛЕМА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПРЕКУРСОРОВ ОКСИДА АЗОТА

Установлено, что частота превышения содержания нитратов в овощной и бахчевой продукции составляла не более 6 %, однако в весенний период в ранней овощной продукции содержание нитратов в подавляющем большинстве случаев превышало ПДК. Наиболее высокие концентрации нитратов найдены в свекле, салатных овощах и ранней капусте. В некоторых случаях очень высокое содержание нитратов определялось и в картофеле. Содержание нитратов в водах, используемых для питьевого водоснабжения в Одесской области, варьирует в широких пределах. В подавляющем большинстве районов регулярно регистрируется превышения ПДК нитратов в воде подземных источников питьевого водоснабжения. Избыточное поступление неорганических прекурсоров оксида азота с пищевыми продуктами и питьевой водой может вести к развитию дисрегуляторной патологии у потребителей.

Ключевые слова: пищевые продукты, питьевая вода, нитраты, оксид азота.

V.V. Babienko

TOXICOLOGICAL FOOD SECURITY: THE PROBLEM OF NITRIC OXIDE PRECURSORS

In assessing the content of nitrates in plant production found that the frequency of excess nitrates in vegetable and melon production did not exceed 6 %, however in the spring at an early vegetable production nitrates in most cases exceeded the MAC. The highest concentrations of nitrates are found in beets, as well as salad vegetables and early cabbage. In some cases, very high nitrate content was determined in potatoes. Nitrate in water used for drinking water in the Odessa region varies widely. In most areas regularly recorded exceeding the MAC of nitrate in ground water sources of drinking. Excessive intake of inorganic oxide precursors with food and drinking water can lead to the development of disruptive disorders and deregulation diseases among consumers.

Key words: food, drinking water, nitrates, nitric oxide.

Поступила 03.04.13