

MONITORING OF NITRATES AND MEASURES FOR THEIR REDUCTION IN PLANT PRODUCTS

E. Kostenko, V. Ganchuk, E. Butenko

National University of Food Technologies

Key words:

Ecological safety

Food-stuffs

Photometric analysis

Article history:

Received 03.04.2020

Received in revised form

14.04.2020

Accepted 13.05.2020

Corresponding author:

E. Kostenko

E-mail:

kostenkotlizaveta@

ukr.net

ABSTRACT

It has been established that the largest amount of nitrates (up to 5000 mg/kg) is accumulated by green crops (lettuce, dill, rhubarb), red beets, radishes, broccoli etc. Relatively little amount of nitrates is concentrated in potatoes, tomatoes, sweet peppers, onions, garlic, peas, and beans. It was established that the content of NO_3^- ions in the analyzed juices for two hours of their storage in an open container remained practically unchanged. A decrease in nitrates by 2.3...5% may be a mistake in determination, and a 2-hour storage of juices clearly does not lead to the reduction of nitrates to nitrites.

The results of a study of the effect of surface layer removal in some samples of plant products on the nitrate content were of practical importance. It was found that removing peels from vegetables and keeping them in water for 30...40 minutes before use is an effective measure to reduce nitrates by 30...40% in red beets, carrots, cucumbers, peppers, eggplants, and zucchini. The most sensitive to the nature of the toxic effect of nitrates will be the children of the first days and months of life, as well as the old people, patients with anemia, with a disease of the respiratory system, diseases of the cardiovascular system, which must be taken into account during cooking. Plant products by nitrate content can be divided into three groups: with a small — up to 100 mg/kg, medium — up to 1000 mg/kg and high — from 1000 mg/kg. Biological characteristics and varietal characteristics of plants, the nature of the soil, temperature and humidity of both soil and air, the intensity and duration of lighting, growing technology are the main factors that determine the accumulation of nitrates. Blanching reduces nitrate content by 3...15 times.

It was found that the use of ascorbic acid increases the rate of decomposition of nitrates. The nitrate content in some experimental samples, namely short-fruited and smooth cucumbers, is 116 mg/kg and 231 mg/kg, respectively, and does not exceed the MPC for this type of plant production (400 mg/kg). During the analysis, it was determined that banana nitrates contained 310 mg/kg. According to GOST, the safe norm of nitrates in bananas is 200 mg per 1 kg of body weight. It has been found that tomato contains 98 mg/kg of nitrate ions. The value of the maximum permissible concentration of nitrates for tomatoes grown in open ground is 150 mg/kg according to SanPiN 42-123-4619-88. This indicates that the content of nitrate ions is within normal limits.

DOI: 10.24263/2225-2924-2020-26-3-27

МОНІТОРИНГ НІТРАТІВ І ЗАХОДИ ЩОДО ЇХ ЗМЕНШЕННЯ У РОСЛИННІЙ ПРОДУКЦІЇ

Є. Є. Костенко, В. Д. Ганчук, О. М. Бутенко

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати визначення нітратів в овочах та плодах, що найчастіше використовують на території України в раціоні харчування людини. Досліджено динаміку вмісту NO_3^- іонів у соках і вичавках з червоного буряку, моркви та інших рослинній продукції.

Встановлено, що найбільша кількість нітратів (до 5000 мг/кг) накопичується зеленими культурами (салат, кріп, ревінь), червоним буряком, редькою, броколі тощо. Відносно мало нітратів концентрують картопля, помідори, солодкий перець, цибуля, часник, горох, квасоля. З'ясовано, що вміст іонів в аналізованих соках протягом двох годин зберігання у відкритому контейнері залишається практично незмінним. Зниження нітратів на 2,3... 5% може бути помилкою у визначенні, а двогодинне зберігання соків явно не призводить до скорочення нітратів до нітритів.

Практичне значення мали результати дослідження впливу видалення поверхневого шару в деяких зразках рослинної продукції на вміст нітратів. Встановлено, що видалення шкірки з овочів і тримання їх у воді за 30... 40 хв до вживання є ефективним заходом для зниження нітратів на 30... 40% у червоному буряку, моркві, огірках, перці, баклажанах і кабачках.

Рослинні продукти за вмістом нітратів можна розділити на три групи: з невеликою — до 100 мг/кг, середньою — до 1000 мг/кг і високою — від 1000 мг/кг. Біологічні характеристики та сортові характеристики рослин, характер ґрунту, температура та вологість як ґрунту, так і повітря, інтенсивність та тривалість освітлення, технологія вирощування — основні фактори, що визначають накопичення нітратів. Біаншування знижує вміст нітратів у 3... 15 разів.

Ключові слова: нітрати, іон-селективний електрод, харчові продукти.

Постановка проблеми. Нітрати є незмінним атрибутом метаболізму азоту в природі, необхідною частиною азотного харчування рослин, без якого неможливі складні біологічні процеси синтезу білка. Вони є і будуть навіть якщо повністю відмовитись від використання мінеральних добрив при вирощуванні рослинної продукції, тобто наявність нітратів у рослинах — нормальне явище, але надлишкові кількості вкрай небажані, оскільки, за певних умов, нітрати відновлюються до нітритів, які реагують з гемоглобіном крові. В результаті утворюється метгемоглобін — речовина, що нездатна переносити кисень. Як наслідок, порушується нормальне дихання клітин і тканин організму людини. Особливо небезпечні нітрати для дітей до першого року та людей похилого віку, в організмі яких відновлення метгемоглобіну в гемоглобін відбувається повільно [1].

Основна маса нітратів (70... 80% добової кількості) потрапляє в організм людини з рослинною продукцією (овочі та зелені культури). Незначні кількості

нітратів надходить з фруктами, ягодами, молочними та м'ясними виробами, питною водою. Тому постійний контроль плодоовочевої продукції та соків з них на вміст нітратів є актуальним завданням аналітичної хімії.

Біологічні особливості і сортові ознаки рослин, характер ґрунту, температура і вологість як ґрунту, так і повітря, інтенсивність і тривалість освітлення, технологія вирощування — це основні чинники, що зумовлюють накопичення нітратів.

Дані літератури про кількість нітратів у рослинній продукції суттєво відрізняються [3]. Рекомендації щодо технології переробки нітратвмісних зразків також потребують уточнень [5]. Тому метою статті є проведення моніторингу плодоовочевої продукції на вміст нітратів і розробка рекомендацій щодо їх зменшення.

Матеріали і методи. Реагенти. Приготування розчину алюмокалієвих галунів з масовою часткою 1% (екстрагуючий розчин). 10 г алюмокалієвих галунів зважували з точністю до першого десяткового знака та переносили у мірну колбу місткістю 1000 см³. Розчиняли у дистильованій воді, доводили об'єм розчину до мітки і перемішували.

Приготування 0,1 моль/дм³ розчину нітрату калію. 10,11 г нітрату калію, який попередньо висушували при температурі 100...105°C до сталої маси, зважували на аналітичних вагах та переносили у мірну колбу місткістю 1000 см³. Розчиняли в екстрагуючому розчині та доводили об'єм до мітки екстрагуючим розчином. Розчин може зберігатись не більше року. При появі каламуті або осаду розчин замінювали свіжоприготовленим.

Приготування серії стандартних розчинів нітрату калію. Серію стандартних розчинів нітрату калію готували з розчину, приготовленого в день проведення аналізу. Для розведення використовували одинвідсотковий розчин алюмокалієвих галунів.

Стандартний розчин з концентрацією нітрату калію 0,01 моль/дм³ ($pC_{NO_3^-} = -\lg C_{NO_3^-} = 2$). 0,1 М розчину нітрату калію розбавляли в 10 разів розчином алюмокалієвих галунів. Для цього відбирали піпеткою 10 см³ 0,1 М розчину в мірну колбу місткістю 100 см³, доводили об'єм до мітки розчином алюмокалієвих галунів і перемішували.

Стандартний розчин з концентрацією нітрату калію 0,001 моль/дм³ ($pC_{NO_3^-} = -\lg C_{NO_3^-} = 3$). 0,01 М розчину нітрату калію розбавляли в 10 разів розчином алюмокалієвих галунів.

Стандартний розчин з концентрацією нітрату калію 0,0001 моль/дм³ ($pC_{NO_3^-} = -\lg C_{NO_3^-} = 4$). Попередній 0,001 М розчину калію нітрату розбавляли в 10 разів розчином алюмокалієвих галунів.

Стандартну серію розчинів використовували для калібрування приладу, перевірки електродів і побудови градуювального графіка.

Методики експерименту. Підготовка електродів до роботи. Мембранний іоноселективний нітратний електрод і хлоридсрібний електрод порівняння готували до роботи відповідно до інструкцій для електродів. У проміжках між про-

веденням досліджень мембранний іоноселективний електрод занурювали у дистильовану воду, а якщо перерва між вимірюваннями більше доби, електрод зберігали у 0,1 моль/дм³ розчині нітрату калію. При тривалих перервах між дослідженнями (5 діб і більше) електрод зберігали на повітрі. У всіх випадках перед початком вимірювань електрод витримували у дистильованій воді не менше 10 хв. Хлоридсрібний електрод порівняння, в перервах, між вимірюваннями зберігали в насиченому розчині хлориду калію.

Нітратселективний електрод та електрод порівняння ополіскували дистильованою водою та висушували фільтрувальним папером.

У склянку послідовно наливали стандартні розчини KNO₃, починаючи з розчину мінімальної концентрації (10⁻⁴ моль/дм³). Поміщали в налитий розчин KNO₃ електроди. Покази приладу знімали після припинення дрейфу стрілки іоніметра. При зміні розчинів склянку та електроди промивали невеликою кількістю стандартного розчину KNO₃. Вимірювання повторювали не менше трьох разів, починаючи щоразу з розчину мінімальної концентрації. Різниця значень потенціалу при вимірюванні розчинів KNO₃, які відрізняються за концентрацією в 10 разів, складала 56±6 мВ. Якщо така закономірність не встановлювалась, повторювали вимірювання або замінювали нітрат-селективний електрод на інший. Після проведення калібровки електроди ополіскували дистильованою водою. Отримані дані заносили у таблицю.

Розраховували середнє значення потенціалу E_{cp} та будували градувальний графік залежності $E = f(pC_{NO_3^-})$, відкладаючи на осі абсцис значення $pC_{NO_3^-}$ які відповідають стандартним розчинам KNO₃, а на осі ординат — E , мВ.

Методика визначення нітратів у плодоовочевій продукції. Контроль нітратів здійснювали стандартним потенціометричним методом, чутливість якого складає 6 мг/кг [2]. Спочатку відбирали середні проби дослідних зразків, мили, подрібнювали та гомогенізували їх або розтирали у порцеляновій ступці до отримання однорідної маси. 10 г подрібненого матеріалу або вичавленого соку зважували на технічних терезах у склянці місткістю 100 см³. До досліджуваного матеріалу додавали 50 см³ 1% розчину алюмокалієвих галунів та гомогенізували суміш протягом 1 хв або перемішували склянкою паличкою протягом 15 хв. Електроди занурювали у суспензію і вимірювали потенціал індикаторного електрода. Вимірювання проводили тричі. Обчислювали середнє значення потенціалу. За градувальним графіком знаходили значення $pC_{NO_3^-}$ і розраховували $C_{NO_3^-} = 10^p C_{NO_3^-}$. Вміст нітрат-іонів (мг/кг) отримували, користуючись спеціальними таблицями [5].

Апаратура. Вимірювали різницю потенціалів отриманої суспензії за допомогою нітрат-селективного індикаторного електрода ЭМ-NO₃-01 і стандартного хлоридсрібного електрода. У процесі дослідження використовували іоніметр И-160.

Результати та обговорення. Раціональне харчування людини неможливе без овочів, фруктів, а також соків з рослинної сировини, тому об'єктами дослідження були зразки овочів та фруктів, вирощені як у приватних, так і у державних господарствах.

Серед соків особливо корисними є буряковий і морквяний. Складові компоненти соку з червоного буряку беруть участь у покращенні формули крові та утворенні червоних кров'яних тілець, а сік з моркви є багатим джерелом β-каротину (провітаміну А), крім того, він збільшує опірність організму до інфекцій і підвищує енергію та силу людського організму. З іншого боку, при концентрації NO_3^- — іонів 100 мг/дм^3 соку чи води спостерігаються перші ознаки отруєння, при $1200 \dots 2000 \text{ мг } \text{NO}_3^- / \text{дм}^3$ — важкі отруєння з летальним кінцем. Тому здійснювався моніторинг нітратів у свіжовичавленому соці та після його зберігання протягом 2 годин.

У червоному буряці, моркві, картоплі, зразках томатів та огірків, бананах та апельсинах нітрати визначали як до, так і після видалення поверхневого шару (шкірки).

Проведені дослідження надають можливість стверджувати, що найбільшу кількість нітратів (до 5000 мг/кг) накопичують зелені культури (салат, кріп, ревінь), буряк червоний, редис, редька, капуста броколі тощо. Порівняно мало нітратів концентрують картопля, томати, солодкий перець, цибуля, часник, горох, квасоля. Середні кількості (до $1000 \text{ мг } \text{NO}_3^- / \text{кг}$) містять капуста, морква, огірки, селера, баклажани, корінь петрушки. Отримані дані наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Вміст нітратів у продукції рослинного походження (2019 р.)

Назва зразка	Вміст нітратів, мг/кг		ГДК, мг/кг
	мінімум	максимум	
з високим вмістом			
Червоний буряк	306±6	8969±16	1400
Шпинат	62±4	6900±15	2000
Салат	63±4	6690±15	2000
Кріп	310±8	3250±14	2000
Щавель	663±10	3000±14	2000
Селера	226±6	2860±12	2000
Петрушка	501±7	2301±13	2000
Редька чорна зимова	350±6	1632±10	—
Хрін	120±5	1500±10	—
із середнім вмістом			
Морква (пізня)	18±2	606±8	250
Картопля	10±1	362±6	250
Огірки (відкритий ґрунт)	20±2	359±6	150
Баклажан	55±3	303±6	—
з малим вмістом			
Перець солодкий	26±2	220±5	200
Цибуля	10±1	200±5	80
Томат	9±1	136±5	150
Зелений горошок	7±1	112±5	—
Кавун	38±2	96±4	60

Результати встановлення терміну зберігання соків зі столового буряку та моркви на динаміку нітратів представлені у табл. 2.

Таблиця 2. Вплив терміну зберігання соку з буряку та моркви на вміст нітратів

Досліджуваний зразок	Свіжовичавлений сік (вичавки — п. п. 3, 4)	Час зберігання соку, хв			
		30	60	90	120
Червоний буряк <i>E</i> , мВ	136±6	136	136	135	137
m_{NO_3} , мг/кг	6309±16	6309	6309	6309	6165
Морква <i>E</i> , мВ	236±7	237	238	238	238
m_{NO_3} , мг/кг	186±6	178	170	170	170
m_{NO_3} , мг/кг у вичавках з червоного буряку	5011±15				
m_{NO_3} , мг/кг у вичавках з моркви	135±6				

Встановлено, що вміст NO_3^- -іонів в аналізованих соках протягом двох годин їх зберігання у відкритому посуді залишався практично без змін. Зменшення нітратів на 2,3...5% може бути помилкою визначення, а 2-годинне зберігання соків вочевидь не призводить до відновлення нітратів до нітритів. Такими, що мають практичне значення, виявилися результати дослідження впливу видалення поверхневого шару у деяких зразків рослинної продукції на вміст нітратів (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив видалення шкірки у рослинній продукції на вміст нітратів

Досліджуваний зразок	m_{NO_3} , мг/кг		
	зі шкіркою	без шкірки	ГДК
Червоний буряк	4527±15	3208±14	1400
Морква	410±6	259±5	250
Картопля	284±4	243±4	250
Огірок (закритий ґрунт)	554±7	290±5	150
Томати (закритий ґрунт)	52±3	41±3	60
Банан	550±6	135±3	—
Апельсин	60±2	36±2	—

Встановлено, що видалення шкірки у червоного буряку, моркви, картоплі та огірків є ефективним заходом щодо зменшення нітратів у дослідних зразках (на 15...50%). Найбільш суттєво цей захід впливає на вміст нітратів у тепличних огірках та столовому буряку, призводить до його зменшення на 50...40%. Видалення шкірки з томатів не супроводжується суттєвим зменшенням нітратів. Встановлено також, що вміст нітратів у шкірці бананів у 2...3 рази більший, ніж у їстівній частині плодів.

Окремі результати щорічного моніторингу нітратів у плодоовочевій продукції також наведені в таблицях 4—7.

Таблиця 4. Вміст нітратів в окремих овочевих продуктах (2015 р.)

Зразок	E , мВ	$\rho C_{\text{NO}_3^-}$	$m_{\text{NO}_3^-}$, мг/кг	ГДК мг/кг
Морква пізня (Черкаська обл.)	292	3,6	325,08	250
Болгарський перець (Черкаська обл.)	343	4,1	151,7	200
Морква пізня (Київська обл.)	272	2,7	1935,9	250
Червоний буряк (Київська обл.)	234	3,7	261,59	1400
Кабачок неочищений (Київська обл.) (гіпермаркет)	261	2,5	2892,5	400
Баклажан (Київська обл.)	280	3,5	406	300
Огірок (Черкаська обл.)	345	4,1	151,7	150
Виноград кишмиш (гіпермаркет)	328	3,6	414	60
Картопля неочищена (Львівська обл.)	327	3,6	325,08	300
Картопля очищена (Київська обл.)	335	3,7	261,59	300
Картопля неочищена (Чернігівська обл.)	324	3,4	486,2	300
Томат (гіпермаркет)	340	3,8	220,4	150
Томат (Київська обл.)	335	3,7	270,1	150
Томат (Черкаська обл.)	335	3,7	270,1	150

Внаслідок проведених досліджень встановлено, що перевищення гранично допустимої концентрації виявлено у зразках винограду кишмиш, моркви пізній (Київська обл.), кабачку неочищеному (Київська обл.) (гіпермаркет), окремих зразках томатів і картоплі; у яблуці нітратів не виявлено. Вміст нітратів у зразках винограду перевищує ГДК у 4 рази, кабачка та моркви — в 7 разів тощо. Вживання людиною великої кількості таких продуктів може призвести до тяжкого отруєння.

Таблиця 5. Результати визначення концентрації нітратів у рослинній сировині (2017 р.)

№	Назва рослинної сировини	Вміст (NO_3^-) мг/кг	ГДК, мг/кг
1	Цибуля ріпчаста	140	80
2	Картопля зі шкіркою	202	250
3	Картопля без шкірки	99	250
4	Патисон	161	400
5	Цвітна капуста	320	500
6	Виноград	300	60
7	Огірок зі шкіркою	508	400
8	Огірок без шкірки	63,9	400
9	Петрушка	734	2000
10	Базилік	1013	2000
11	Кінза	453	2000
12	Кріп	259	2000

За побудованим градувальним графіком було визначено $\rho C_{\text{NO}_3^-}$ для дослідних зразків: для гладких огірків — 3,2, для короткоплідних — 3,5.

За спеціальними таблицями для перерахунку $\rho C_{\text{NO}_3^-}$ на вміст нітратів у мг/кг визначено, що вміст нітратів для гладких огірків становить 231 мг/кг, а для короткоплідних — 116 мг/кг. ГДК нітратів для огірків, що вирощуються у закритому ґрунті, становить 400 мг/кг.

Таблиця 6. Результати визначення NO₃⁻ у зразках окремих овочів і фруктів (2020 р.), (P=0,95; n=3)

№ з/п	Аналізований зразок	Вміст нітратів, мг/кг	S _r	ГДК, мг/кг СанПіН 42-123-4619-88
1.	Перець болгарський	116±2	0,03	200
2.	Картопля	250±2	0,04	250
3.	Огірки	102±3	0,02	150
4.	Буряк столовий	1412±12	0,06	364,5
5.	Кабачок	353±5	0,03	390,3
1.	Кавун (м. Одеса)	78±2	0,02	60
2.	Кавун (Київська обл.)	82±2	0,01	60
3.	Кавун (Херсонська обл.)	85±3	0,03	60
4.	Кавун(Миколаївська обл.)	83±2	0,04	60
5.	Кавун (Полтавська обл.)	85±1	0,03	60
6.	Яблука Голден	48±3	0,02	60
7.	Яблука Арлет	54±2	0,01	60
8.	Яблука Амброзія	63±2	0,03	60
9.	Полуниця	96±4	0,04	100

З табл. 6 видно, що міст нітратів у досліджуваних зразках перцю, картоплі, огірків, кабачків знаходиться в межах ГДК, вони придатні для використання. Винятком є буряк столовий. Вміст нітратів у цих зразках перевищує норму майже в 4 рази. Тобто перед вживанням буряку столового його потрібно ретельно помити і почистити.

Вміст нітратів у дослідних зразках кавунів перевищує норму ГДК на 18 — 25 мг/кг, тому вживати у їжу даний кавун не бажано. Вміст нітратів у яблуках та полуниці не перевищує ГДК, що дає змогу рекомендувати їх до вживання.

Для зменшення вмісту нітратів можна запропонувати також вимочування у воді, завдяки чому вміст нітратів зменшується у 3... 15 разів.

У табл. 7 наведені окремі результати щодо моніторингу нітратів у найбільш широко використовуваній продукції протягом 2015—2020 років.

Таблиця 7. Окремі результати визначення нітратів у рослинній продукції у 2015—2020 рр.

Назва рослинної сировини	Вміст (NO ₃ ⁻) у 2015 р., мг/кг	Вміст (NO ₃ ⁻) у 2017 р., мг/кг	Вміст (NO ₃ ⁻) у 2019 р., мг/кг	Вміст (NO ₃ ⁻) у 2020 р., мг/кг	ГДК, мг/кг СанПіН 42-123-4619-88
1	2	3	4	5	6
Картопля	486±3	202±3	362±6	250±2	250
Огірки	152±2	508±3	554±7	102±3	150
Буряк столовий	2616±13	2212±10	4527±15	1412±12	364,5
Перець болгарський	152±1	168±3	220±5	116±2	200
Кабачок	360±4	358±5	300±3	353±5	390,3
Кавун (Київська обл.)	83±2	82±2	96±4	85±2	60
Цибуля ріпчаста	176±4	140±3	200±5	180±6	80

З табл. 7 видно, що вміст нітратів щороку залежить від багатьох факторів: погодних умов у період вирощування, типу ґрунту, використання різних добрив і пестицидів тощо. Тому хронологічна залежність тут відсутня.

Висновки

1. Встановлено, що видалення шкірки з овочів та вимочування їх у воді протягом 30—40 хв перед використанням є ефективним заходом зменшення нітратів на 30...40% у червоному буряку, моркві, огірках, перці, баклажані, кабачку.

2. Найбільш чутливими до характеру токсичної дії нітратів є діти перших днів і місяців життя, а також особи похилого віку, хворі на анемію, з захворюванням дихальної системи, хворобами серцево-судинної системи, що необхідно враховувати під час приготування страв.

3. Рослинну продукцію за вмістом нітратів можна поділити на три групи: з малим — до 100 мг/кг, середнім — до 1000 мг/кг та великим вмістом — від 1000 мг/кг.

4. Кількість нітратів при зберіганні соків з буряку та моркви протягом 2 год практично не змінюється.

5. Моніторинг нітратів у фруктах показав, що виноград може містити високий вміст нітратів, що в декілька разів перевищує ГДК. Вживання таких фруктів є небезпечним для життя людини.

6. Встановлено, що аналізовані зразки яблук не містять нітратів. Отже, вживання цих фруктів є безпечним для здоров'я.

7. З отриманих даних видно, що найбільший вміст нітратів у картоплі, вирощеній в Чернігівській області. Він більш ніж в 1,5 раза перевищує ГДК. Картопля, вирощена у Львівській області, також містить надлишкову кількість нітратів.

8. Моніторинг вмісту нітратів у картоплі показав, що лише в картоплі, вирощеній в Київській області, він відповідає нормам. Людям, які займаються виробництвом сільськогосподарської продукції, необхідно підвищувати рівень фахових знань, культуру агротехніки, використовувати найсучасніші технології. Щоб населення було упевненим в якості овочів та фруктів, необхідно розробити експрес-методи визначення нітратів у домашніх умовах.

9. Моніторинг вмісту нітратів у помідорах показав, що вміст нітратів у них перевищує ГДК.

10. Продукти з вмістом нітратів, що перевищують допустимі концентрації (не більше як у 2 рази), можна використовувати після технологічної переробки (соління, квашення, маринування). Для зменшення вмісту нітратів було запропоновано бланшування рослинної сировини. Бланшування зменшує вміст нітратів у 3—15 разів.

11. Не можна готувати овочі в алюмінієвому посуді.

12. Встановлено, що вживання аскорбінової кислоти підвищує інтенсивність розкладання нітратів.

13. Вміст нітратів у деяких дослідних зразках (короткоплідних і гладких огірках) становить 116 мг/кг та 231 мг/кг відповідно і не перевищує ГДК для цього виду рослинної продукції (400 мг/кг).

14. У ході аналізу було визначено, що в бананах нітратів міститься 310 мг/кг. Згідно з ДСТУ безпечна норма нітратів у бананах — 200 мг на 1 кг ваги тіла.

15. Встановлено, що в помідорі міститься 98 мг/кг нітрат-іонів. Значення гранично допустимої концентрації нітратів для томатів, вирощених у відкритому ґрунті, становить 150 мг/кг за даними СанПіН 42-123-4619-88. Це свідчить про те, що вміст нітрат-іонів знаходиться в межах норми.

Література

1. Домарецький В. А. Екологія харчової сировини і продуктів харчування: Нав. посібн. для студ. техн. вузів. К.: НУХТ, 1994. 343 с.
2. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1979. 480 с.
3. Циганенко О. І. Нітрати в харчових продуктах. К.: Здоров'я, 1990. 54 с.
4. Перепелиця О. Г. Екохімія та ендоекологія елементів. Довідник з екологічного захисту. К.: НУХТ, Екохім, 2004. 736 с.
5. Скурихин И. М., Нечаев А. П. Все о пище с точки зрения химика. М.: Высш. школа, 1991. 258 с.