

УДК 543.422:615.916 + 613.2

## МОНІТОРИНГ НІТРАТІВ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЇХ ЗМЕНШЕННЯ У РОСЛИННІЙ ПРОДУКЦІЇ

В.Д. Ганчук, М.Г. Христіансен, О. М. Бутенко, Г.М. Біла, В. Г. Дроков

## МОНИТОРИНГ НИТРАТОВ И МЕРЫ ПО ИХ УМЕНЬШЕНИЮ В РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

В.Д. Ганчук, М.Г. Христиансен, Е. Н. Бутенко, Г.Н. Би́ла, В. Г. Дроков

## MONITORING NYTRATOV AND MEASURES IN'S NOISE IN RASTYTELNOY PRODUCTS

V.D. Ganchuk, M.G. Hrystyansen, E.N. Butenko, G.N. Bila, V.G. Drovok

*Метою роботи є проведення моніторингу плодоовочевої продукції на вміст нітратів і розробка рекомендацій щодо їх зменшення.*

*Наведено результати визначення нітратів у овочах та плодах, що найчастіше використовують на території України в раціоні харчування людини. Контроль вмісту нітратів здійснювався потенціометричним методом за допомогою нітратселективного електроду на іономірі І-160. Досліджена динаміка вмісту  $\text{NO}_3^-$  іонів у соках та вичавках з червоного буряка, моркви та іншої рослинній продукції. Моніторинг нітратів показав, що різні овочі та плоди мають неоднакову здатність їх накопичувати. Кількість нітратів при зберіганні соків з буряку, моркви, тощо протягом двох годин практично не змінюється. Ефективним заходом зменшення нітратів в плодах і овочах червоному буряці та моркви) є видалення поверхневого шару в зразку.*

*Ключові слова: нітрати, моніторинг, рослинна продукція, нітратселективний електрод, іономір, градувальний графік, потенціометрія.*

*Целью работы является проведения мониторинга плодоовощной продукции на содержание нитратов и разработка рекомендаций по их уменьшению. Приведены результаты определения нитратов в овощах и плодах, чаще всего используют на территории Украины в рационе питания человека. Контроль содержания нитратов проводился потенциометрическим методом с помощью нитратселективного электрода на ионометре и-160. Исследована динамика содержания  $\text{NO}_3^-$  - ионов в соках и выжимках с красного свеклы, моркови и другой растительной продукции. Мониторинг нитратов показал, что разные овощи и плоды имеют неодинаковую способность их накапливать. Количество при хранении соков из свеклы и моркови и других овощей на протяжении двух часов существенно не изменяется. Эффективным*

*средством уменьшения содержания нитратов в плодах и овощах (красная свекла и морковь) является удаление верхнего шара в образце.*

*Ключевые слова: нитраты, мониторинг, растительная продукция, нитратселективный электрод, ионметр, калибровочный график, потенциометрия.*

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 присутність 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 та тканин організму людини. Особливо небезпечні нітрати для дітей до 1-го року та людей похилого віку, в організмі яких відновлення метгемоглобіна у гемоглобін іде 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.

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

Дані літератури відносно кількості нітратів у рослинній продукції суттєво відрізняються [3]. Рекомендації щодо технології переробки нітратвмісних зразків також потребують уточнень [5]. Тому метою нашої роботи стало проведення моніторингу плодоовочевої продукції на вміст нітратів і розробка рекомендацій щодо їх зменшення.

### **Експериментальна частина**

Контроль нітратів здійснювали стандартним потенціометричним методом, чутливість якого складає 6 мг/кг [2]. Спочатку відбирали середні проби дослідних зразків, подрібнювали та гомогенізували їх. Потім зважували 10 г подрібненого зразка або вичавленого соку, додавали 50 см<sup>3</sup> 1% розчину алюмокалієвих галунів і екстрагували нітрати галунами протягом 15 хв. при постійному перемішуванні. Вимірювали різницю потенціалів отриманої суспензії за допомогою нітрат-селективного індикаторного електроду ЭМ- NO<sub>3</sub> -01 і стандартного хлоридсрібного електрода. Вміст нітратів у мг/кг сирової маси аналізованого зразка визначали за методом градувального графіка, який будували в координатах E - pNO<sub>3</sub>. В роботі використовували іонмір И-160.

### **Обговорення результатів**

Раціональне харчування людини неможливе без овочів, фруктів, а також соків з рослинної сировини. Тому об'єктами дослідження були зразки овочевої продукції, вирощені як у приватних, так і у державних господарствах Київської області (червоний буряк, морква, картопля, томати тощо).

Серед соків особливо корисними є буряковий та 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  $\beta$  - каротину (провітаміну А), крім того, він збільшує опірність організму до інфекцій і підвищує енергію та силу людського організму. З іншого боку, при концентрації  $\text{NO}_3^-$  - іонів  $100 \text{ мг/дм}^3$  соку чи води спостерігаються перші ознаки отруєння, при  $1200 - 2000 \text{ мг NO}_3^- /\text{дм}^3$  - важкі отруєння з летальним кінцем.

Тому нами здійснювався моніторинг нітратів у сировині для виготовлення соків, у свіжовичавленому соці та при його зберіганні 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 дають можливість стверджувати, що найбільшу кількість нітратів (до  $5000 \text{ мг/кг}$ ) накопичують зелені культури (салат, кріп, ревінь), буряк червоний, редис, редька, капуста брокколі тощо. Порівняно мало нітратів концентрують картопля, томати, солодкий перець, цибуля, часник, горох, квасоля.

Середні кількості (до  $1000 \text{ мг NO}_3^-/\text{кг}$ ) містять капуста, морква, огірки, селера, баклажани, корінь петрушки.

Отримані дані наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Вміст нітратів в продукції рослинного походження

Назва зразка	Вміст нітратів, мг/кг		ГДК, мг/кг
	мінімум	максимум	
з високим вмістом			
Червоний буряк	$306 \pm 6$	$8969 \pm 16$	1400
Шпинат	$62 \pm 4$	$6900 \pm 15$	2000
Салат	$63 \pm 4$	$6690 \pm 15$	2000
Кріп	$310 \pm 8$	$3250 \pm 14$	2000
Щавель	$663 \pm 10$	$3000 \pm 14$	2000
Селера	$226 \pm 6$	$2860 \pm 12$	2000
Петрушка	$501 \pm 7$	$2301 \pm 13$	2000
Редька чорна зимова	$350 \pm 6$	$1632 \pm 10$	
Хрін	$120 \pm 5$	$1500 \pm 10$	-
з середнім вмістом			
Морква (пізня)	$18 \pm 2$	$606 \pm 8$	250
Картопля	$10 \pm 1$	$362 \pm 6$	250

Огірки (відкритий ґрунт)	20 ± 2	359 ± 6	150
Баклажан	55 ± 3	303 ± 6	-
з малим вмістом			
Перец 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 таблиці 2.

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

Досліджуваний зразок	Свіжовичавлений сік	Час зберігання соку, хв.			
		30	60	90	120
червоний буряк					
Е, мВ	136 ± 6	136	136	135	137
m NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - мг/дм <sup>3</sup>	6309 ± 16	6309	6309	6309	6165
морква					
Е, мВ	236 ± 7	237	238	238	238
m NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	186 ± 6	178	170	170	170
m NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/кг у вичавках з червоного буряку	5011 ± 15				
m NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/кг у вичавках з моркви	135 ± 6				

Встановлено, що вміст NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 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-х 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, що представлені у таблиці 3.

Таблиця 3  
Вплив видалення шкірки у рослинній продукції на вміст нітратів

Досліджуваний зразок	m NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , 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
Томат (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 буряці, відповідно 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.

### Висновки

1. 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.
2. Кількість нітратів при зберіганні соків з буряку та моркви протягом 2 – ох годин практично не змінюється.
3. Видалення шкірки з овочів та плодів - ефективний захід зменшення нітратів у червоному буряці, моркві, огірках та бананах.

### Література

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

### Literatura

1. Domareckiy V.A. Ekologiya harchovoy sirovini i produktiv harchuvannya: Navch. Posibn. Dlya stud. tehn. vyziv.-K.: NUHT, 1994-343с.
2. Lurye Yu.Yu. Spravochnik po analiticheskoy himii.- M.: Himiya, 1979-480s.
3. Ciganenko OI. Nitrati v harchovih produktah. K.: Zdorovya, 1990.-54s.
4. Perepelica O.G. Ekohimiya ta endoekologiya elementiv. Dovidnik z ekologichnogo zahistu. – K.: NUHT, Ekohim, 2004-736s.

5. Skurihin I.M., Nechaev A.P. Vse o pishhe s tochki zreniya himika. M.: Vissh.shk., 1991.-258s.

Ганчук Вікторія Дмитрівна  
Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра аналітичної хімії  
Національний університет харчових технологій  
вул. Володимирська,68, м. Київ, Україна, 01601  
Контактний тел.: (044) 400-72-52; 095-389-1385

Дроков Віссаріон Григорович  
Кандидат хімічних наук, доцент  
Кафедра аналітичної хімії  
Національний університет харчових технологій  
вул. Володимирська,68, м. Київ, Україна, 01601  
Контактний тел.: (044) 287-92-23

Біла Галина Миколаївна  
Кандидат хімічних наук, доцент  
Кафедра аналітичної хімії  
Національний університет харчових технологій  
вул. Володимирська,68, м. Київ, Україна, 01601

Христіансен Маргарита Георгіївна  
Кандидат хімічних наук, доцент  
Кафедра аналітичної хімії  
Національний університет харчових технологій  
вул. Володимирська,68, м. Київ, Україна, 01601  
Контактний тел.: (044) 287-93-21

Бутенко Олена Миколаївна  
Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра аналітичної хімії  
Національний університет харчових технологій  
вул. Володимирська,68, м. Київ, Україна, 01601  
Контактний тел.: 050-410-64-53

Ганчук Виктория Дмитриевна  
Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра аналитической химии  
Национальный университет пищевых технологий  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601  
Контактный тел.: (044) 400-72-52; 095-389-1385

Дроков Виссарион Григорьевич  
Кандидат химических наук, доцент  
Кафедра аналитической химии  
Национальный университет пищевых технологий  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601  
Контактный тел.: (044) 287-92-23

Била Галина Николаевна  
Кандидат химических наук, доцент  
Кафедра аналитической химии  
Национальный университет пищевых технологий  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601

Христиансен Маргарита Георгиевна  
Кандидат химических наук, доцент  
Кафедра аналитической химии  
Национальный университет пищевых технологий  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601  
Контактный тел.: (044) 287-93-21

Бутенко Елена Николаевна  
Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра аналитической химии  
Национальный университет пищевых технологий  
ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601  
Контактный тел.: 050-410-64-53

Ganchuk Victorya  
Ph.D., Associate Professor  
Department of Analytical Chemistry  
National University of Food Technologies  
str. Vladimir, 68, Kyiv, Ukraine, 01601  
Contact tel.: (044) 400-72-52; 095-389-1385

Drokov Vissarion  
PhD, Associate Professor  
Department of Analytical Chemistry  
National University of Food Technologies  
str. Vladimir, 68, Kyiv, Ukraine, 01601  
Contact tel.: (044) 287-92-23

Bila Galina  
PhD, Associate Professor  
Department of Analytical Chemistry  
National University of Food Technologies

str. Vladimir, 68, Kyiv, Ukraine, 01601

Hrystiansen Margarita  
PhD, Associate Professor  
Department of Analytical Chemistry  
National University of Food Technologies  
str. Vladimir, 68, Kyiv, Ukraine, 01601  
Contact tel.: (044) 287-93-21

Butenko Elena  
Ph.D., Associate Professor  
Department of Analytical Chemistry  
National University of Food Technologies  
str. Vladimir, 68, Kyiv, Ukraine, 01601  
Contact tel.: 050-410-64-53