

УДК 635.11:631.816
© 2013

*С.І. Корнієнко,
О.В. Куц,
Т.В. Парамонова,*
кандидати сільсько-
господарських наук
Т.К. Горова,
академік НААН

*Інститут овочівництва
і баштанництва НААН*

ЗМЕНШЕННЯ НІТРАТІВ У КОРЕНЕПЛОДАХ БУРЯКІВ СТОЛОВИХ

Установлено вплив різних технологічних заходів вирощування (сортового складу, термінів сівби, попередників, проріджування, унесення та післядії добрив, форм та способів застосування добрив, використання мікроелементів, способів зрошення) на накопичення нітратів у коренеплодах буряків столових.

Ключові слова: нітрати, буряки столові, сорти, добрива, мікроелементи, попередники, способи зрошення

Останніми роками проблема надходження нітратів в організм людини з овочевою продукцією набула особливо гострого характеру. За даними досліджень, найнебезпечніші для здоров'я людини нітрити, які є формою нітратів. Нітрати окиснюються в нітрити ендогенним способом у шлунково-кишковому тракті й екзогенним — під час зберігання продукції. З потраплянням у кров нітрати окиснюють 2-валентне залізо в 3-валентне. При цьому утворюється метгемоглобін, який нездатний постачати кисень до тканин і органів, унаслідок чого в людини може з'явитися задуха. Коли рівень метгемоглобіну в крові сягає 20% і вище, то виникає загроза для життя.

Підвищення вмісту нітратів в овочах пов'язане передусім з унесенням необґрунтовано високих доз азотних добрив та незбалансованого мінерального живлення. Частина поглинутих з ґрунту нітратів рослина відновлює для аміаку, який потім бере участь у реакціях синтезу органічних сполук. Значна кількість нітратів (до 60%) зберігається в клітинах, утворюючи нітратний фонд [3]. Ключовим ферментом в асиміляції нітратів рослинами є нітратредуктаза. Будь-які зміни зовнішніх умов (освітленості, водного режиму, температури) впливають насамперед на активність нітратредуктази та здатність рослин асимілювати нітрати.

Буряки столові належать до культур, які інтенсивно накопичують значну кількість нітратів у коренеплодах; часто за несприятливих погодних умов, порушення технологій вирощування вміст нітратів істотно перевищує їх гранично допустиму концентрацію (ГДК = 1400 мг/кг).

Методика досліджень. В Інституті овочівництва і баштанництва НААН та його мережі в

тимчасових і довготривалих стаціонарних дослідженнях вивчали способи зменшення накопичення нітратів у коренеплодах буряків столових. Досліди проводили згідно з методичними рекомендаціями в галузі овочівництва та агрохімії [1, 2].

Результати досліджень. Розв'язувати проблему зменшення накопичення нітратів у продукції буряків столових слід з підбору сортів, які характеризуються не лише високою продуктивністю, а й підвищеним умістом корисних речовин (аскорбінова кислота є інгібітором трансформації нітратів у нітрити та зменшення надходження і накопичення нітратів та нітритів у продукції). Характеристику сортів буряків столових селекції Інституту овочівництва та баштанництва наведено в табл. 1.

За врожайністю вирізняються сорти буряків столових Делікатесний (50–60 т/га), Дій (53–56 т/га), за вмістом аскорбінової кислоти в коренеплодах — сорти Вітал (до 15 мг/100 г), Зміна (до 13,89 мг/100 г) та Бордо харківський (до 14,88 мг/100 г). Нітрати в коренеплодах накопичують сорти Зміна, Дій, Делікатесний, Ліко; знижену здатність накопичувати нітрати в продукції мають сорти Багрянний та Бордо харківський, хоча часто цей показник більше залежить від метеорологічних умов та технології вирощування таких сортів.

Крім сортових особливостей, на накопичення нітратів впливають терміни сівби. За даними Київської дослідної станції (ґрунт — чорнозем опідзолений, правобережний Лісостеп), при вирощуванні сорту Бордо 237 за весняної сівби нітратів у коренеплодах буряків столових накопичується менше (685 мг/кг), ніж за літньої сівби (1061 мг/кг).

1. Характеристика сортів буряків столових селекції Інституту овочівництва і баштанництва та його мережі

Сорт	Оригігатор	Рік реєстрації в Реєстрі	Урожайність, т/га	Уміст	
				аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітратів, мг/кг
Делікатесний	Сквирська ДС	1994	50–60	5,46–10,97	816–2847
Зміна	»	1996	48–49	6,75–13,89	1102–2947
Дій	ЮБ НААН	1997	53–56	2,38–9,10	802–2298
Багрянний	»	2000	35–47	3,68–14,10	83–1286
Бордо харківський	»	2000	38–53	2,65–14,88	612–1756
Ліко	Сквирська ДС	2006	36–40	4,45–9,93	793–2298
Вітал	ЮБ НААН	2009	33–35	13,0–15,0	800–2100
Сквирський двонасінний	»	2010	30–31	5,0–7,0	590–1800
ГДК, мг/кг					1400

В умовах півдня України (за даними Миколаївського НДО «Еліта», ґрунт — темно-каштановий) сорти буряків столових Носівський плоский та Бордо 237 накопичують нітратів більше за весняного терміну сівби (відповідно 294 та 306 мг/кг), ніж за літнього (187 та 205 мг/кг).

Основним фактором, що впливає на інтенсивність накопичення нітратів у продукції буряків столових, є живлення рослин. Формування режиму живлення рослин починається ще із системи удобрення попередника. Установлено, що на зрошуваних чорноземах типових лівобережного Лісостепу за однакової системи удобрення попередників (40 т/га гною+ N₄₅P₆₀K₄₅) урожайність буряків столових сорту Бордо 237 після огірків та капусти білоголової істотно не різнилася. З'ясовано, що попередники не впливали також на рівень накопичення нітратів у коренеплодах буряків столових.

Найоптимальнішою дозою мінеральних добрив за вирощування буряків столових для умов лівобережного Лісостепу при зрошенні є внесення восени врозкид N₆₀P₆₀K₁₂₀, що забезпечує отримання високого врожаю культури з умістом нітратів у коренеплодах менше ГДК (1400 мг/кг).

Збільшення дози добрив не сприяє істотному зростанню врожайності буряків столових і часто зумовлює підвищення вмісту нітратів, особливо за використання високих доз азотних добрив. Так, на чорноземах опідзолених, за даними Київської дослідної станції ЮБ, у весняний термін сівби вміст нітратів у коренеплодах буряків столових сорту Бордо 237 під час

вирощування з проріджуванням був вищим за ГДК при внесенні N₆₀P₆₀K₉₀, гною 30 т/га та 30 т/га гною + P₆₀K₉₀ (1606–1887 мг/кг), без проріджування — за внесення N₆₀P₁₂₀K₁₈₀ (2117 мг/кг). У літній термін сівби уміст нітратів спостерігався за використання N₆₀P₆₀K₉₀ та N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ (2167, 2923 мг/кг відповідно).

Багато дослідників відзначали, що вміст нітратів у продукції часто залежить від форм азотних добрив. Дослідженнями встановлено, що за вирощування буряків столових використання в дозі N₆₀P₆₀K₁₂₀ складних комплексних добрив та добрив з нітратними формами азоту є ефективнішим, ніж застосування добрив лише з амонійними формами азоту (табл. 2). Так, найбільший рівень урожайності буряків столових (55,5–56,8 т/га) отримано за використання сечовини гранульованої та складно-полімерного добрива. З використанням амонію вуглекислого та сульфату амонію (добрива з амонійною формою азоту) урожайність буряків столових зростала порівняно з контролем на 6,3–8,8 т/га (за НІР_{0,95} — 4,6–9,1).

Уміст нітратів у продукції буряків столових, навпаки, був вищим за використання добрив з нітратними формами азоту. Так, найнижчий уміст нітратів у коренеплодах технічної стиглості відзначали при використанні сульфату амонію (413 мг/кг) та карбамід-формальдегідного добрива (508 мг/кг). Ці види добрив вирізняються й за найвищим показником співвідношення вмісту аскорбінової кислоти до вмісту нітратів (0,013–0,017). Проте за використання різних форм азотних добрив у науково обґрунтованій дозі N₆₀P₆₀K₁₂₀ уміст нітратів у корене-

2. Вплив різних форм азотних добрив на товарну врожайність та вміст нітратів у коренеплодах буряків столових (середнє за 1989, 1990 рр.)

Форма азотних добрив за внесення N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Товарна врожайність	Приріст до контролю	Уміст нітратів, мг/кг		Уміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	Співвідношення вмісту аскорбінової кислоти до вмісту нітратів
	т/га		пучкова стиглість	технічна стиглість		
Контроль (без добрив)	41,1	–	602	478	7,23	0,015
Аміачна селітра	54,8	13,7	1106	561	5,86	0,010
Кальцієва »	54,4	13,3	1478	943	6,06	0,006
Сечовина гранульована	55,5	14,4	1383	611	5,28	0,009
Карбамід-формальдегідне добриво (КФД)	53,9	12,8	787	508	6,44	0,013
Складно-полімерне добриво (СПД)	56,8	15,7	1030	622	6,51	0,010
Амоній вуглекислий	49,9	8,8	670	611	5,86	0,010
Сульфат амонію	47,4	6,3	883	413	6,84	0,017
НІР _{0,95} 1989 р.		4,6		24	0,62	
1990 р.		9,1		37	0,68	

плодах буряків столових у фазі технічної стиглості не перевищував значення ГДК.

Також істотно впливають на накопичення нітратів терміни та способи внесення мінеральних добрив. Перенесення частини азотних та калійних добрив у підживлення навесні зумовлює зростання нітратів до 1278–1789 мг/кг, що вище за ГДК.

За результатами довготривалого стаціонарного дослідження, при вирощуванні буряків столо-

вих у 9-пільній зрошуваній овоче-кормовій сівозміні післядія різних систем удобрення (мінеральної, органічної та органічно-мінеральної) забезпечує зростання врожайності на 8,6–15 т/га, або 40–70% за врожайності на контролі 21,6 т/га та зумовлює тенденцію до зниження вмісту аскорбінової кислоти і нітратів у коренеплодах буряків столових.

Використання мікроелементів у системі удобрення буряків столових впливає на нако-

3. Вплив способів зрошення та внесення добрив на врожайність, уміст аскорбінової кислоти та нітратів у коренеплодах буряків столових (середнє за 2008–2010 рр.)

Спосіб зрошення (фактор А)	Спосіб унесення добрив (фактор В)	Товарна врожайність, т/га	Уміст у коренеплодах		Співвідношення вмісту аскорбінової кислоти до вмісту нітратів
			аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітратів, мг/кг	
Без зрошення (контроль)	Без добрив (контроль)	10,9	9,87	1522	0,006
	Уроzkид N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	21,2	8,56	2298	0,004
	Локально N ₁₀ P ₂₀ K ₄₀ +N ₁₀	20,6	8,78	1199	0,007
Дощування (еталон)	Без добрив	20,4	10,03	1107	0,009
	Уроzkид N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	25,5	10,31	1510	0,007
	Локально N ₁₀ P ₂₀ K ₄₀ +N ₁₀	22,8	10,42	1566	0,007
Краплинне зрошення	Без добрив	26,9	9,32	1051	0,009
	Уроzkид N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	32,9	10,69	1665	0,006
	Локально N ₁₀ P ₂₀ K ₄₀ +N ₁₀	35,0	8,89	1121	0,008
ГДК				1400	

пичення нітратів у продукції. За результатами досліджень 2003–2005 рр. визначено, що використання по фону $N_{60}P_{60}K_{120}$ позакореневих підживлень у 2 терміни (фаза 5–6 листків та під час активного наростання коренеплоду) мікроелементами — бор, марганець, молібден та їх суміші дає змогу збільшити врожайність товарної продукції буряків столових на 2,5–6,4 т/га, або 7,1–18,3% за врожайності у фоновому варіанті 34,9 т/га. Установлено, що використання молібдену (окремо та в сумішах) забезпечує зменшення вмісту нітратів. Так, на контролі в коренеплодах буряків столових уміст нітратів становив 630 мг/кг, з унесенням $N_{60}P_{60}K_{120}$ — 729 мг/кг, за використання позакореневих підживлень молібдену — 598–608 мг/кг. При цьому вміст аскорбінової кислоти в коренеплодах буряків столових істотно збільшувався порівняно з фоном за використання підживлень сумішшю Mn+V+Mo: у цьому варіанті вміст аскорбінової кислоти становив 14,2–14,8 мг/100 г

(на контролі — 14,7 мг/100 г, з унесенням $N_{60}P_{60}K_{120}$ — 13,8 мг/100 г).

На накопичення нітратів у коренеплодах буряків столових впливають способи зрошення та внесення добрив (табл. 3). Так, найвищий рівень валової врожайності відзначено за краплинного зрошення і внесення добрив у розкид — 32,9 т/га та локально — 35 т/га порівняно з фоном без зрошення та добрив — 10,9 т/га.

Визначено, що найбільше аскорбінової кислоти в коренеплодах буряків столових накопичується за використання дощування (10,03–10,42 мг/100 г), краплинного зрошення і внесення у розкид $N_{60}P_{60}K_{120}$ (10,69 мг/100 г). На контролі (без зрошення та добрив) цей показник становив 9,87 мг/100 г. Установлено, що найменше нітратів містилося на фоні без добрив за краплинного зрошення та дощування (відповідно 1051 та 1107 мг/кг) і з унесенням локально $N_{10}P_{20}K_{40}$ + N_{10} у фертигацію за краплинного зрошення (1121 мг/кг).

Висновки

Розв'язання проблеми зменшення вмісту нітратів у продукції буряків столових слід починати з добору не лише адаптованих та високопродуктивних сортів, а й тих, що характеризуються підвищеним умістом корисних речовин, насамперед аскорбінової кислоти, яка є інгібітором трансформації нітратів у

нітрити. Установлено вплив різних технологічних заходів вирощування (попередників, термінів сівби, проріджування, доз, форм і способів унесення добрив, використання мікроелементів, способів зрошення) на накопичення нітратів та збільшення вмісту аскорбінової кислоти в коренеплодах буряків столових.

Бібліографія

1. *Методи аналізів ґрунтів і рослин* [С.Ю. Булигін, С.А. Балюк, А.Д. Міхновська та ін.]. — Харків, 1999. — 160 с.
2. *Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві* [за ред. Г.Л.Бондаренка та

К.І. Яковенка]. — Харків: Основа, 2001. — 370 с.

3. *Покровская С.Ф.* Пути снижения содержания нитратов в овощах/С.Ф. Покровская. — М., 1988. — 59 с.

Надійшла 25.10.2012.