

- jstvennyh rastenij. Sortovye i posevnye kachestva. Obshhie tehicheskie uslovija. – Vved. 01.01.2006. – М.: Standartinform, 2009. – 22 s.
6. GOST 24901-2014. Pechen'e. Obshhie tehicheskie uslovija. – Vved. 01.01.2016. – М.: Standartinform, 2015. – 11 s.
7. TR TS 021/2011. Gigienicheskie trebovanija bezopasnosti i pishhevoj cennosti pishhevyyh produktov: utv. resheniem Komissii Tamozhennogo sojuza ot 09.12.2008 № 880 // Sprav.-prav. sistema «Konsul'tantPljus». – URL: <http://www.consultant.ru>.

УДК 641.55

Г.А. Демиденко

ВЛИЯНИЕ ВИДОВ ОБРАБОТКИ НА СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В СВЕКЛЕ

G.A. Demidenko

THE EFFECT OF THE TYPES OF PROCESSING ON THE REDUCING OF NITRATES CONTENT IN BEET

Демиденко Г.А. – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ландшафтной архитектуры, ботаники, агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: demidenkoekos@mail.ru

Demidenko G.A. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Landscape Architecture, Botany, Agroecology, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: demidenkoekos@mail.ru

Результаты полученных исследований показали, что содержание нитратов в свекле на приусадебных реперных участках окрестностей города Красноярска превышает ПДК. В корнеклубнях свеклы нитраты накапливаются не одинаково: в верхушке и кончике корня их содержится больше, чем в средней части и сердцевине. Эколого-почвенные условия создают предпосылки для накопления нитратов: достаточное увлажнение и низкие температуры; недостаток освещенности и высокие температуры. Цель работы: исследование влияния видов обработки свеклы, выращенной на реперных приусадебных садово-огородных участках окрестностей г. Красноярска на снижение содержания нитратов. Технологическим путем решения «нитратной» проблемы можно считать локальное использование азотных удобрений под культуры. Оптимальной считается уборка урожая свеклы во второй половине дня, так как ближе к вечеру наблюдается ослабление притока минерального азота из корней в надземную часть свеклы. Предварительная обработка корнеклубней

свеклы способствует снижению содержания нитратов на 32–44 %. Термическая обработка свеклы является наиболее результативной для снижения содержания нитратов. При ее использовании в свекле сорта Бордо снижается содержание нитратов ниже ПДК при температуре – 80 °С; времени воздействия – 45 минут; уровне гидратации – 1:4. В свекле сорта Цилиндрическая снижается содержание нитратов ниже ПДК при температуре – 100 °С; времени воздействия – 60 минут; уровне гидратации – 1:2.

Ключевые слова: овощные культуры, свекла, корнеклубни, приусадебные участки, нитраты, статистические характеристики, виды обработки: предварительная, термическая, продовольственная безопасность.

The results of received researches showed that the content of nitrates in beet on personal common plots in the suburbs of Krasnoyarsk exceed maximum concentration limit. In beets tubers nitrates are collected not equally: the top and the tip of their root contain more, than in the middle part and the

core. Ecological and soil conditions create prerequisites for the accumulation of nitrates: sufficient moistening and low temperatures; the lack of illumination and high temperatures. The purpose of the study was the research of the influence of types of processing of the beet grown on common personal garden and garden plots of the vicinities of Krasnoyarsk on the decrease in the content of nitrates. As technological solution of "nitrate" problem it is possible to consider local use of nitric fertilizers under cultures. Harvesting of beet in the second half of a day is considered to be optimal as in the late afternoon the weakening of inflow of mineral nitrogen from roots to elevated part of beet is observed. Preliminary processing of beet tubers promotes the decrease in the content of nitrates by 32–44 %. Heat treatment of beet is the most productive for the decrease in nitrates content. At its use in beet of the grade Bordeaux the content of nitrates decreases below maximum concentration limit at the temperature – 80°C; exposure time – 45 minutes; hydration level – 1:4. In the grade beet Cylindrical the content of nitrates below maximum concentration limit decreases at the temperature – 100°C; exposure time 60 – minutes; hydration level – 1:2.

Keywords: vegetable cultures, beet, tubers, personal plots, nitrates, statistical characteristics, types of processing: preliminary, thermal, food security.

Введение. В культуре свекла представлена как двулетними (свекла листовая, мангольд), так и однолетними видами (свекла обыкновенная корнеплодная). К ней относятся разновидности: сахарная свекла, столовая, кормовая. В Красноярском крае в основном возделывается свекла столовая как овощное корнеплодное растение. Используется и в свежем, и в переработанном виде.

Свекла относится к группе овощных культур с высоким содержанием нитратов, также в эту группу входят: редька, редис, капуста ранняя, сельдерей, укроп, петрушка и другие растения. Снижение содержания нитратов в свекле – актуальная проблема использования этой полезной для человека и животных сельскохозяйственной культуры.

Причинами накопления нитратов в свекле являются биологические особенности культуры

и ее сорта; физиологическая спелость растения, использование и выбор доз азотных удобрений; сбалансированность основных элементов минерального питания; эколого-почвенные факторы (влажность, свет, температура воздуха и почвы; ее органический и минеральный состав) и другие. Интенсивное увлажнение в сочетании с пониженными температурами способствует накоплению нитратов. Полив в засушливые периоды приводят к вымыванию нитратов из гумусовых горизонтов почв. Также снижается содержание нитратов при сочетании увеличения интенсивности света и умеренного азотного питания при низких температурах. К накоплению нитратов приводит «передозировка» при использовании азотных удобрений [1].

Цель исследования. Изучение влияния видов обработки свеклы, выращенной на реперных приусадебных садово-огородных участках окрестностей г. Красноярска, на снижение содержания нитратов.

Задачи исследования: анализ содержания нитратов в свекле сортов Бордо и Цилиндрическая, выращенных на реперных приусадебных садово-огородных участках, расположенных в разных районах окрестностей г. Красноярска; использование предварительной и термической видов обработки корнеклубней свеклы для снижения содержания нитратов; оценка оптимальных режимов термической обработки сортов свеклы Бордо и Цилиндрическая в бессолевой среде для снижения в ней содержания нитратов ниже уровня ПДК.

Объекты и методы исследования. Исследования выполнены в Инновационной лаборатории «Мониторинг сельскохозяйственных и лесных культур» Института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ».

Объектами исследования явились корнеклубни свеклы (Бордо, Цилиндрическая, Столовая), выращенные на приусадебных садово-огородных участках окрестностей г. Красноярска в урожае 2014–2016 гг. Выбор данных сортов свеклы связан с тем, что эти сорта наиболее часто используются в культуре на приусадебных садово-огородных участках как наиболее продуктивные. Реперные участки расположены в окрестностях г. Красноярска (северная, северо-западная и восточная части).

Основной метод исследования – агроэкологический мониторинг, позволяющий получить показатели соблюдения качества сельскохозяйственной продукции.

В полевых исследованиях при выращивании сортов свеклы рассматривалось два варианта опыта: использование азотных удобрений в допустимых дозах при выращивании сортов свеклы Бордо и Цилиндрическая; без применения азотных удобрений – выращивание сорта свеклы Столовая.

Содержание нитратов в свекле, как и в другой овощной продукции, определяется ионометрическим методом (ГОСТ 4329-77.4) [2]. Отбор и подготовка проб для анализа выполнен по ГО-СТам, сущность которых изложена в Дополнениях к СанПиН № 4722-88 от 14.11.88 г. Обработка результатов анализа нитратов также проводится по формулам Дополнения к СанПиН № 4722-88 от 14.11.88 г. [3].

Результаты исследования. Содержание нитратов в сортах свеклы Бордо, Цилиндрическая, Столовая исследовано в разных частях корнеклубней (верхушка, средняя часть и сердцевина, кончик корня) [4]. Показано, что содержание нитратов в корнеклубнях свеклы, как и в других овощных культурах, зависит не только от культуры, но и сорта, и во многом от условий выращивания [5].

Для сравнения рассмотрены статистические характеристики содержания нитратов в корнеклубнеплодах наиболее используемых овощных культур (моркови и свеклы), а также картофеля (табл. 1).

Анализ статистических данных, проводимый в корнеклубнеплодах картофеля (Тулеевский); моркови (Нантская); свеклы (Бордо), позволяет определить математическое ожидание (K), среднеквадратичное отклонение (σ) и коэффициент вариации (V). [3].

Таблица 1

Статистические характеристики содержания нитратов в корнеклубнеплодах овощных культур, мг/кг

Культура	K	σ	$V, \%$
Картофель Тулеевский	148,2	65,3	44,0
Морковь Нантская	99,9	90,2	177,8
Свекла Бордо	2121,8	535,4	100,7

По данным таблицы 1 можно сказать, что математическое ожидание (K) показывает среднее содержание нитратов за три года, которое значительно варьирует у разных овощных культур. Коэффициент вариации (V) представляет «разброс» содержания нитратов при соответствующем среднеквадратичном отклонении (σ). Только в свекле Бордо наблюдается повышенное содержание нитратов (среднее за три года) – 2121,8 мг/кг при ПДК – 1400 мг/кг.

Анализ результатов лабораторных исследований сортов свеклы, выращенных на реперных участках, показывает различия распределения

содержания нитратов в разных частях растения (табл. 2).

Анализ таблицы 2 показал, что в разных сортах свеклы, выращенных на реперных участках, есть вариации как по содержанию нитратов в разных ее частях, так и при среднем квадратичном отклонении. Например, в свекле Бордо в среднем за три года: в верхушке свеклы содержание нитратов составляет 2121,8 мг/кг при среднем квадратичном отклонении 535,4 мг; в средней части и сердцевине корнеплода – 1895,1 мг/кг; в кончике корня – 2240,2 мг/кг при среднем квадратичном отклонении 554,1 мг.

Таблица 2

Статистические характеристики распределения содержания нитратов

в разных частях свеклы в среднем за три года

Сорт	Верхушка			Средняя часть и сердцевина			Кончик корня		
	К	∂	V	К	∂	V	К	∂	V
Бордо: мг/кг %	2121,8	535,4	100,7	1895,1	389,4	98,8	2240,2	574,1	100,4
	34,3			25,5			40,2		
Цилиндрическая: мг/кг %	1687,4	341,7	75,9	1529,5	287,3	74,8	1897,6	492,6	79,7
	38,1			22,5			39,4		
Столовая: мг/кг %	668,4	168,6	25,1	422,3	106,6	25,2	708,6	178,8	25,2
	35,5			24,9			38,6		

Распределение содержания нитратов сортов свеклы Бордо и Цилиндрическая, выращенных на реперных садово-огородных приусадебных участках окрестностей г. Красноярск, показывает превышение ПДК, что связано с использо-

ванием азотных удобрений. В свекле сорта Столовая, выращенной без применения азотных удобрений, содержание нитратов намного ниже (табл. 3).

Таблица 3

Среднее содержание нитратов разных сортов свеклы до использования термической обработки (урожай 2016 года), мг/кг

Сорт	Приусадебные участки окрестностей г. Красноярск			ПДК
	Северная часть	Северо-западная часть	Восточная часть	
Бордо	1896,4	1935,8	2050,6	1400
Цилиндрическая	1690,9	1865,3	1946,7	
Столовая (контроль)	902,3	1115,7	1200,5	

Содержание нитратов в свекле сорта Бордо превышает ПДК в 1,5 раза; в свекле сорта Цилиндрическая – более чем в 1,0 раза [3]. В свекле Столовой на приусадебных реперных участках окрестностей г. Красноярск не обнаружено превышения содержания нитратов, что объясняется отсутствием использования азотных удобрений; является контролем.

При подготовке свеклы к предварительной обработке необходимо обрезание наиболее

опасных частей корнеклубней, а именно верхушки растения и кончика корня как аккумуляторов нитратов. Для приготовления пищевых продуктов уже в начальной стадии – предварительной обработки – используется только средняя часть и сердцевина корнеклубней свеклы. Предварительная обработка свеклы уже способствует снижению содержания нитратов (табл. 4).

Таблица 4

Влияние предварительной обработки свеклы на снижение содержания нитратов, %

Мытье свеклы в теплой воде	Очищение от кожуры	Замачивание в течение двух часов	
		в солевой среде	в бессолевой среде
Сорт Бордо			
10	7	15	12
Сорт Цилиндрическая			
15	9	20	18

Анализ данных таблицы 4 показал, что предварительная обработка свеклы в бессолевой среде способствует снижению содержания нитратов в сорте Бордо на 29 %, а в сорте Цилиндрическая на 42 %. Солевая среда (используется 1 чайная ложка поваренной пищевой соли «Экстра» на 1 л воды) способствует снижению

содержания нитратов в сорте Бордо на 32 %, а в сорте Цилиндрическая – на 44 %, что делает полученную продукцию безопасной.

Термическая обработка свеклы является наиболее результативной для снижения содержания нитратов [2] (табл. 5).

Таблица 5

Термическая обработка свеклы сортов Бордо и Цилиндрическая в солевой среде (оптимальные режимы)

Сорт	Температура, °С			Время воздействия, минуты			Уровень гидратации (ОП : вода)		Содержание нитратов, мг/кг
	60	80	100	30	45	60	1:4	1:2	
Бордо		+			+		+		640,3
Цилиндрическая			+			+		+	600,6

Анализ таблицы 5 показал оптимальные режимы термической обработки свеклы сортов Бордо и Цилиндрическая. Для свеклы сорта Бордо снижение содержания нитратов ниже ПДК происходит при температуре 80 °С; времени воздействия – 45 минут; при уровне гидратации – 1:4. Для свеклы сорта Цилиндрическая снижение содержания нитратов ниже ПДК происходит при температуре 100 °С; времени воздействия – 60 минут; при уровне гидратации – 1:2. Используемый способ термической обработки свеклы, в отличие от существующих, имеет оптимальные режимы обработки для свеклы сортов Бордо и Цилиндрическая, снижающие содержание нитратов до безопасного уровня.

Заключение. Свекла исследуемых сортов в зависимости от условий выращивания, в том числе при использовании азотных удобрений в рекомендуемых дозах, на приусадебных реперных участках окрестностей города Красноярск имеет содержание нитратов в корнеклубнях,

превышающее ПДК в 1,0–1,5 раза. Предварительная обработка корнеклубней свеклы способствует снижению содержания нитратов на 29–44 %. Термальная обработка свеклы при соблюдении оптимальных режимов является наиболее результативной для снижения содержания нитратов ниже уровня ПДК. Предварительная и термальная обработка свеклы дает гарантии продовольственной безопасности населения.

Литература

1. Соколов О.А. Как уменьшить содержание нитратов в овощах? // Экология и жизнь. – 1998. – № 2. – С. 53–55.
2. Глунцов Н.М. Ионметрический экспресс-метод определения нитратного азота в овощной продукции // Применение удобрений в тепличном хозяйстве. – М.: Московский рабочий, 1987. – С. 35–42.

3. Дополнения к СанПиН №4722-88 от 14.11.88 г. Ионметрический метод исследования. – М., 1988.
4. Демиденко Г.А. Экологический мониторинг содержания нитратов корнеклубней в агроэкосистеме сад-огород лесостепной зоны Красноярского края // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 12. – С. 31–36.
5. Демиденко Г.А., Чепелев Н.И., Тупсина Н.Н. Влияние термической обработки на безопасность овощной продукции // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 11. – С. 135–140.
2. Gluncov N.M. Ionometricheskij jekspress-metod opredelenija nitratnogo azota v ovoshhnoj produkcii // Primenenie udobrenij v teplichnom hozjajstve. – М.: Moskovskij rabochij, 1987. – S. 35–42.
3. Dopolnenija k SanPiN №4722-88 ot 14.11.88 g. Ionometricheskij metod issledovanija. – М., 1988.
4. Demidenko G.A. Jekologicheskij monitoring soderzhanija nitratov korneklubnej v agrojekosisteme sad-ogorod lesostepnoj zony Krasnojarskogo kraja // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 12. – S. 31–36.
5. Demidenko G.A., Chepelev N.I., Tupsina N.N. Vlijanie termicheskoj obrabotki na bezopasnost' ovoshhnoj produkcii // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 11. – S. 135–140.

Literatura

1. Sokolov O.A. Kak umen'shit' soderzhanie nitratov v ovoshhah? // Jekologija i zhizn'. – 1998. – № 2. – S. 53–55.

