

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 5, Number 23 (2014), 36 – 41

**NITRATE ACCUMULATION IN EDIBLE ROOTS ACCORDING
TO THEIR VARIETAL CHARACTERISTICS
AND MINERAL NUTRITION**

L. A. Buribayeva¹, V. K. Krassavina¹, B. K. Yelikbayev², M. B. Jakashbayeva²

¹ Kazakh research Institute of potato and vegetable,

² Kazakh national agrarian university», Almaty, Kazakhstan

Key words: ecology, carrots, beetroot, radishes, variety, fertilizer nitrates.

Abstract. Nitrate accumulation of carrot and beet according to their varietal characteristics and conditions of mineral nutrition is investigated. It has been established that moderate rates of fertilizers do not adversely affect the ecological products. Increased and high rates of fertilizers cause pollution of edible roots by nitrates. Varieties of vegetable roots of Kazakhstani selection differ with low nitrate accumulating ability.

УДК 549.75:635.1:631.526.32:631.816

**НАКОПЛЕНИЕ НИТРАТОВ В СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДАХ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

Л. А. Бурибаева¹, В. К. Красавина¹, Б. Еликбаев², М. Б. Жакашбаева²

¹ Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства,

² Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: экология, морковь, свекла столовая, корнеплоды, сорт, удобрение, нитраты.

Аннотация. Исследовано нитратонакопление моркови и столовой свеклы в зависимости от их сортовых особенностей и условий минерального питания. Установлено, что умеренные нормы минеральных удобрений не оказывают отрицательного влияния на экологичность продукции. Повышенные и высокие нормы удобрений обуславливают загрязнение столовых корнеплодов нитратами. Сорта овощных корнеплодов казахстанской селекции отличаются низкой нитратонакапливающей способностью.

Весьма серьезной экологической проблемой овощеводства является загрязнение продукции нитратами. Особое беспокойство у населения вызывает повышенное содержание нитратов в овощах, на долю которых приходится до 70% суточной нормы этих веществ [1].

Длительное употребление овощной продукции с высоким уровнем нитратов может привести к острому отравлению человеческого организма.

В основе токсического действия нитратов лежит состояние гипоксии тканей, развившейся как в результате метгемоглобинемии и нарушений транспортной функции крови, так и угнетения активности некоторых ферментных систем, участвующих в процессах тканевого дыхания.

Нитратам и нитритам уделяется большое внимание ещё и потому, что они превращаются, в конечном итоге, в нитрозосоединения, многие из которых являются канцерогенными [2].

Проблема избыточного накопления нитратов в овощной продукции существовала и существует в овощеводстве Казахстана.

Во многих странах дальнего и ближнего зарубежья проводятся многочисленные исследования, направленные на выявление факторов, приводящих к повышению уровня нитратов в растениеводческой продукции, определяются всевозможные пути их снижения.

Проблема повышенного содержания нитратов в растительной продукции исследуются также казахстанскими учёными. Известно, что на уровень нитратов в растениях оказывают влияние более 20 различных факторов.

Получение экологически чистой растениеводческой продукции является актуальной проблемой аграрной науки и земледельцев и растениеводов, а также агроэкологов [3-9].

Необходимо повсеместно особое внимание уделять нитратному загрязнению выращенного урожая, которое стало серьёзной токсиколого-гигиенической проблемой агропромышленного комплекса страны.

Установленная Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) максимально допустимая доза нитратов, безвредная для здоровья человека, составляет 3,6 мг NO_3 на 1 кг массы тела. Токсическое воздействие нитратов начинает проявляться при поступлении в организм человека более 5 мг/кг.

Клинические признаки отравления нитратами проявляются через 1–1,5 часа после их попадания в организм. Смертельная доза нитрата калия для человека составляет 15–30 г, нитрата натрия – 10 г. Однако, летальный исход может наступить при попадании в организм и меньших количеств нитратов.

При поступлении нитратов с пищей латентный период заболевания более длительный (4–6 часов). Проявляется в виде цианоза губ, видимых слизистых оболочек, ногтей, лица, тошнотой, слюновыделением, болями в эпигастральной области, рвотой и поносом. Печень увеличена и болезненна при пальпации: общая слабость, сильные головные боли в затылочной области, сонливость, малоподвижность, головокружение, потемнение в глазах, нарушение координации движений, в тяжёлых случаях – судорожные подергивания и повышенная ригидность мышц, потеря сознания, коматозное состояние. Сосудорасширяющий эффект нитритов с последующим снижением артериального давления усугубляет недостаток кислорода в тканях. Попадая в кровь, нитраты переводят двухвалентное железо (Fe^{2+}) гемоглобина в трёхвалентное (Fe^{3+}). Образующийся при этом метгемоглобин красных кровяных телец не способен переносить кислород из легких к тканям. При нормальном физиологическом состоянии в организме образуется около 2% метгемоглобина. Легкая форма заболевания проявляется при содержании в крови 10–20% метгемоглобина, средняя – при содержании 20–40%, а тяжелая – при содержании более 40% метгемоглобина. Через 4–12 часов большая часть поступивших с пищей нитратов (80% у молодых и 50% у пожилых людей) выводится из организма через почки. Остальное их количество остается в организме. Нельзя исключить и возможность аккумуляции нитратов в человеческом организме.

Суммарное поступление нитратов с пищей и водой в организм человека не должно превышать 320 мг в сутки. Максимально недействующая (безопасная) доза нитратов для детей грудного возраста составляет не более 1,89 мг на 1 кг массы ребёнка.

Суточная доза нитритов для взрослого человека не должна быть выше 9 мг на 1 кг массы тела [2].

Ежесуточное потребление нитратов населением различных стран ориентировочно составляет (мг/кг массы тела): СНГ – 150–350, Германии – 220, Чехии – 150, Нидерландах – 135, Швеции – 49, Японии – 240–400 [1].

Из вышеизложенного следует, что нитраты могут оказать негативное влияние на здоровье людей. Поэтому необходимо исследовать выращенные урожай овощных культур, вести строгий контроль на рынках и в магазинах, предназначенных для реализации населению картофельной и овоще-бахчевой продукции.

Учитывая важность экологической безопасности пищевой продукции, мы в наших исследованиях провели оценку выращенного урожая столовых корнеплодов на загрязненность нитратами. При этом было исследовано 2 наиболее главные, доступные и приемлемые для регулирования фактора: сорта и удобрения. Изучение влияния удобрений на содержание нитратов в столовых корнеплодах очень важно, так как именно внесение высоких норм азотных удобрений является основным фактором, обуславливающим накопление нитратов в большем количестве [3, 6-8]. Сортные особенности овощных корнеплодов по нитратонакоплению имеют также важное значение, поскольку имеются сорта с интенсивным накоплением нитратов, и, наоборот, есть сорта с низкой нитратонакапливающей способностью [9].

Исследования проведены в Казахском научно-исследовательском институте картофелеводства и овощеводства. Определение нитратов проводилось согласно методическим указаниям по определению нитратов в продукции растениеводства (М., 1986).

Результаты исследований в опытах с разными нормами минеральных удобрений показали, что содержание нитратов в моркови и свекле имеет тесную связь с условиями их минерального питания (рисунок 1).

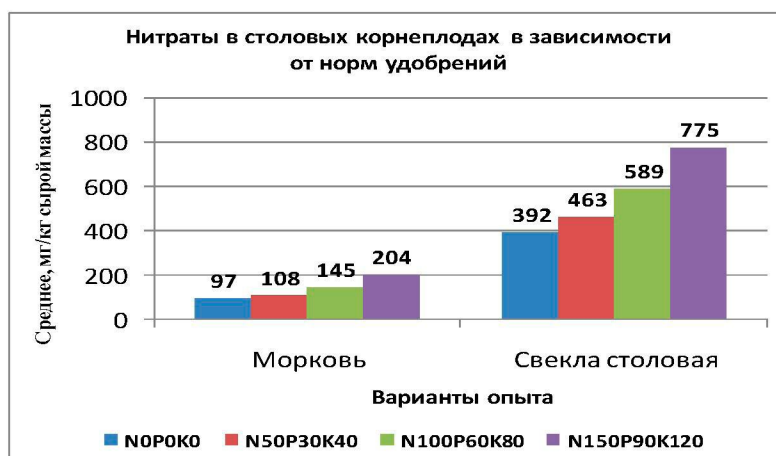


Рисунок 1 – Влияние удобрений на содержание нитратов в корнеплодах

В опытах с морковью без удобрений в корнеплодах отмечалось наименьшее содержание нитратов – 97 мг/кг. Применение удобрений в одинарной норме ($N_{50}P_{30}K_{40}$) увеличило содержание нитратов до 108 мг/кг, т.е. на 11,34%. На варианте с двойной нормой макроэлементов питания ($N_{100}P_{60}K_{80}$) содержание NO_3 в моркови составило 145 мг/кг, что выше контроля на 49,48%. Дальнейшее увеличение нормы полного минерального удобрения до трехкратной ($N_{150}P_{90}K_{120}$) обусловило повышенное накопление нитратов в урожае моркови – 204 мг/кг при предельно-допустимой концентрации (ПДК) 400 мг на 1 кг сырой массы.

Разница по уровню нитратов в продукции между контрольным и высокоудобренным вариантами опыта с морковью составила 110,31%. Тем не менее, в целом содержание нитратов в корнеплодах моркови на удобренных вариантах опыта было ниже допустимых норм в 1,96–3,70 раза. На основании этого можно заключить, что выращенная в полевых опытах продукция моркови является экологически безопасной.

Аналогичные закономерности наблюдаются и в полевых опытах с другой корнеплодной культурой – столовой свеклой.

Минимальное содержание нитратов в урожае свеклы, убранной в фазу технической спелости корнеплодов (октябрь), отмечено на контроле (без удобрений) – 392 мг/кг. Это связано с ограниченным содержанием в почве питательных веществ, в частности – азота. Улучшение условий минерального питания путем применения удобрений способствовало повышению содержания нитратов в растениях. Так, внесение под свеклу одинарных норм удобрений ($N_{50}P_{30}K_{40}$) повысило содержание нитратов в корнеплодах до 463 мг/кг, что превышает показатель контроля на 18,11%. На варианте с двойной нормой элементов питания ($N_{100}P_{60}K_{80}$) содержание нитратов в корнеплодах свеклы составило 589 мг/кг, что выше контроля на 50,26%. Дальнейшее увеличение нормы удобрения до $N_{150}P_{90}K_{120}$ обусловило повышенное накопление нитратов в корнеплодах – 775 мг/кг при ПДК 1400 мг/кг сырой массы. Разница по уровню нитратов в продукции между контрольным и высокоудобренным вариантами опыта составила 197,70%. По всем удобренным вариантам опыта уровень нитратов в отношении контроля возрос в 1,18–1,98 раза. Тем не менее, в целом содержание нитратов в корнеплодах свеклы на удобренных вариантах опыта было ниже допустимых норм в 1,81–3,57 раза.

На основании экспериментальных данных можно заключить, что выращенная продукция столовой свеклы является экологически безопасной.

Следует отметить, что несмотря на то, что содержание нитратов в столовых корнеплодах, выращенных с применением повышенных норм минеральных удобрений, не превышает допустимые нормы, сам факт значительного превышения неудобренного контроля по уровню свободных (остаточных количеств) нитратов вызывает опасения. И здесь речь может идти только об экологической безопасности урожая корнеплодов моркови и столовой свеклы, а не об абсолютной экологической чистоте продукции. Поэтому при планировании норм минеральных удобрений под морковь и свеклу, а также при потреблении столовых корнеплодов в пищу необходимо учитывать накопление нитратов в урожае корнеплодных овощных культур.

В полевом опыте с изучением нитратонакопления разных сортов моркови и свеклы установлено, что содержание нитратов в корнеплодах значительно варьирует между различными сортами моркови и столовой свеклы. Здесь четко прослеживается связь уровня нитратов в продукции с сортовыми особенностями овощных корнеплодов (таблица).

Сортовые особенности моркови и свеклы по накоплению нитратов в корнеплодах (мг/кг сырой массы)

Морковь		Столовая свекла	
Сорта	Содержание нитратов	Сорта	Содержание нитратов
Алау	157	Детройтская	864
Витаминная 6	214	Египетская плоская	706
Королева осени	230	Кызылконьор	625
Нантская 4	178	Красный шар	772
Шантенэ 2461	163	Пабло	960

Все сорта столовых корнеплодов возделывались на одинаковом агротехническом фоне, удобрения внесены в норме $N_{100}P_{60}K_{80}$. Результаты наших исследований показали, что изученные сорта моркови и свеклы имеют различное количество нитратов в корнеплодах.

В опытах с морковью исследованные сорта содержали в технически спелых корнеплодах следующие величины нитратов (мг/кг сырой массы): Алау – 157; Витаминная 6 – 214; Королева осени – 230; Нантская 4 – 178; Шантенэ 2461 – 163. Как видно из данных, здесь наименьшее количество нитратов содержалось в урожае местного сорта Алау (селекции КазНИИКО) и сорта Шантенэ 2461 российской селекции. Эти два сорта показали практически одинаковый уровень нитратов – 157 и 163 мг/кг. Данное обстоятельство можно объяснить тем, что сорт Алау создан с учетом почвенно-климатических условий юго-востока Казахстана, устойчив к стрессовым факторам среды, отличается более лучшими качественными характеристиками, районирован в Алма-тинской области, а сорт Шантенэ 2461 допущен к использованию по всем областям Казахстана, отличается высокой адаптивностью к биотическим и абиотическим факторам среды. Данные сортовые особенности сортов моркови Алау и Шантенэ 2461 позволили получить более чистую по содержанию нитратов продукцию. Сравнительно низкое содержание свободных, то есть не вовлеченных в синтез органических соединений и накопленных в свободной форме, нитратов отмечено в корнеплодах сорта Нантская 4 (178 мг/кг), который также районирован в ряде регионов нашей республики.

Более высокие уровни нитратов накапливались в корнеплодах сортов Витаминная 6 и Королева осени – 214 и 230 мг/кг соответственно. По этим двум сортам моркови увеличение содержания нитратов в корнеплодах в отношении отечественного сорта Алау составило 36,31–46,50%. Основная причина этого – относительная неприспособленность зарубежных сортов к местным почвенно-климатическим условиям.

Несмотря на заметные различия между сортами моркови по накоплению нитратов, в целом содержание остаточных количеств нитратов в корнеплодах не превышало предельно-допустимые концентрации, установленные для культуры моркови (400 мг/кг сырой массы), то есть продукция экологически безопасна.

В опытах с оценкой нитратонакапливающей способности разных сортов свеклы также наблюдаются аналогичные закономерности.



Рисунок 2 – Нитратонакопление разных сортов моркови



Рисунок 3 – Нитратонакопление разных сортов столовой свеклы

Из 5 изученных сортов свеклы отечественной и зарубежной селекции наименьшее содержание нитратов отмечено по сортам Кызылкопыр (625 мг/кг) и Египетская плоская (706 мг/кг). У остальных трех сортов столовой свеклы остаточное количество нитратов было более высоким: Красный шар – 772 мг/кг, Детройтская – 864 мг/кг, Пабло – 960 мг/кг.

Все сорта столовой свеклы селекции дальнего и ближнего зарубежья превзошли по уровню загрязненности остаточными нитратами местный сорт Кызылкопыр на 12,96–53,60%. В целом, содержание нитратов в корнеплодах не превышало допустимые уровни (ПДК нитратов для столовой свеклы – 1400 мг/кг сырой массы). Однако это не должно нас успокаивать, ибо в выращенной продукции имеется довольно большое количество нитратов, которые при регулярном употреблении в пищу (борщ, винегрет, свекольник и другие блюда) может привести в определенной степени токсикации человеческого организма.

Основными причинами повышенного накопления нитратов в корнеплодах иностранных сортов столовой свеклы можно назвать их слабую адаптивность к почвенно-климатическим и агротехнологическим условиям выращивания, а также их сортовые особенности по накоплению нитратов, то

есть многие зарубежные сорта являются сортами интенсивного типа и интенсивно поглощают из почвы и удобрений большое количество питательных веществ, в частности, минерального азота.

Таким образом, оптимизируя условия минерального питания и осуществляя правильный подбор районированных сортов моркови и столовой свеклы, можно обеспечить производство экологически безопасной продукции столовых корнеплодов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Покровская С.Ф. Пути снижения содержания нитратов в овощах / Обзор МС Агроинформ. – М., 1988. – 61 с.
- [2] Расследование, диагностика и лечение пищевых отравлений нитратами и нитритами (Методические указания). – М., 1987. – 20 с.
- [3] Кораблева Е.И., Авдеева Т.И. Экологические основы применения удобрений // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 1. – С.12-19.
- [4] Леонова Т.М. Нитраты как источник загрязнения окружающей среды // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 10. – С. 62-66.
- [5] Милащенко Н.З., Захаров В.Н. Производство экологически чистых и биологически полноценных продуктов питания // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 1. – С. 3-12.
- [6] Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Экологические последствия длительного применения повышенных и высоких доз минеральных удобрений // Агрохимия. – 1991. – № 3. – С. 35-49.
- [7] Вендило Г.Г., Шабунина Т.Г. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество столовой свеклы // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 2. – С. 64-65.
- [8] Иващенко А.И. Качество моркови можно регулировать // Картофель и овощи. – 1986. – № 6. – С. 28-29.
- [9] Жученко А.А., Андриюшенко А.К. Возможности снижения содержания нитратов в овощах методом селекции // Вестник с.-х. науки. – 1980. – № 12. – С. 62-71.

REFERENCES

- [1] Покровская С.Ф. Пути снижения содержания нитратов в овощах. Обзор МС Агроинформ. М., 1988. 61 с.
- [2] Расследование, диагностика и лечение пищевых отравлений нитратами и нитритами (Методические указания). М., 1987. 20 с.
- [3] Кораблева Е.И., Авдеева Т.И. Экологические основы применения удобрений. Химизация сельского хозяйства. 1991. N 1. С. 12-19.
- [4] Леонова Т.М. Нитраты как источник загрязнения окружающей среды. Химизация сельского хозяйства. 1990. N 10. С. 62-66.
- [5] Милащенко Н.З., Захаров В.Н. Производство экологически чистых и биологически полноценных продуктов питания. Химизация сельского хозяйства. 1991. N 1. С. 3-12.
- [6] Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Экологические последствия длительного применения повышенных и высоких доз минеральных удобрений. Агрохимия. 1991. N 3. С. 35-49.
- [7] Вендило Г.Г., Шабунина Т.Г. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество столовой свеклы. Химизация сельского хозяйства. 1989. N 2. С. 64-65.
- [8] Иващенко А.И. Качество моркови можно регулировать. Картофель и овощи. 1986. № 6. С. 28-29.
- [9] Жученко А.А., Андриюшенко А.К. Возможности снижения содержания нитратов в овощах методом селекции. Вестник с.-х. науки. 1980. N 12. С. 62-71.

СОРТТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН МИНЕРАЛДЫ ҚОРЕКТЕНУІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ АСХАНАЛЫҚ ТАМЫРЖЕМІСТІЛЕРДЕ НИТРАТТАРДЫҢ ЖИНАЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Л. А. Бурибаева¹, В. К. Красавина¹, Б. Еликбаев², М. Б. Жақашбаева²

¹ Картофелеводства және овощеводства қазақ ғылыми-зерттеу институты,
²Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: экология, сәбіз, асханалық қызылша, тамыржеміс, сорт, тыңайтқыш, нитрат.

Аннотация. Сорттық ерекшеліктері мен минералды қоректенуіне байланысты сәбіз бен асханалық қызылшаның нитрат жиналуы зерттелген. Алынған өнімдердің экологиялық жағдайына тыңайтқыштардың орташа нормалары кері әсерін тигізбейді. Тыңайтқыштардың көтеріңкі және жоғары нормалары асханалық тамыржемістердің нитратпен ластануына әкеліп соғады. Көкөніс тамыржемістерінің қазақстандық селекциясының сорттары төменгі нитрат жинақтауымен ерекшеленеді.

Поступила 15.09.2014