

УДК 574.2

С. И. Крохалёва, П. В. Черепанов

СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

В настоящее время обеспечение высокого качества и химической безопасности продуктов питания является одной из главных задач диетологов, гигиенистов, экологов. В последнее время появился большой интерес к остаточным количествам нитратов в сельскохозяйственной продукции и к тем нарушениям в состоянии здоровья человека, которые могут быть вызваны нитратным загрязнением. Нитраты с полным основанием рассматриваются как фактор внешней среды, оказывающий влияние на здоровье человека.

Ключевые слова: качество продукции, здоровье, нитраты, питание, растения, сельскохозяйственная продукция.

Тема высокого качества пищевых продуктов и в целом проблема питания в современных условиях представляется весьма актуальной, поскольку в последнее время пищу мы воспринимаем только как источник калорий, забывая о том, что знал ещё Гиппократ: «Пусть пища будет вашим лекарством, а лекарство — пищей». Качество продуктов питания, в том числе и сельскохозяйственной продукции, в настоящее время представляет собой материальную основу удовлетворения как личных, так и производственных потребностей человека, и этим определяется его социальная и уникальная экономическая значимость. Финансовая нестабильность в настоящее время, затянувшийся экономический кризис ослабили безопасность потребителей продукции сельского хозяйства, в том числе и растительных продуктов питания, поступающих на российские продовольственные рынки. Проблема ухудшения качества коснулась и отрасли овощеводства. С проблемой качества и безопасности продуктов питания человек сталкивается ежедневно.

Питание человека должно поддерживать здоровье, обеспечивать высокую работоспособность, способствовать продолжительности жизни и отдалению старости. Оно должно поддерживать защитные силы организма от нервно-психических перегрузок, влияния неблагоприятных факторов внешней среды, обеспечивать профилактику болезней сер-

Крохалёва Светлана Ивановна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры географии и экологии (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан); e-mail: kroha_si@mail.ru.

Черепанов Павел Викторович — магистрант (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан); e-mail: kroha_si@mail.ru.

© Крохалёва С. И., Черепанов П. В., 2016

дечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, болезней обмена веществ.

В то же время в питании населения г. Биробиджана и области в целом, как и многих других регионов страны, существенно возросла доля картофеля и овощей, что определяется не только снижением доходов семей, но и возрастанием производства растительных продуктов.

Качество продукции в ГОСТ 15467-79 определяется как «совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением».

В настоящее время обеспечение высокого качества и химической безопасности продуктов питания является одной из главных задач диетологов, гигиенистов, экологов. В последнее время появился большой интерес к остаточным количествам нитратов в сельскохозяйственной продукции и к тем нарушениям в состоянии здоровья человека, которые могут быть вызваны нитратным загрязнением. Нитраты с полным основанием рассматриваются как фактор внешней среды, оказывающий влияние на здоровье человека.

За последние годы существенно расширилась «география» загрязнения нитратами овощеводческой продукции.

В настоящее время проблемы нитратов в продукции сельского хозяйства напрямую связаны с крайне низкой культурой земледелия как на совхозных полях, так и на приусадебных участках, а также высоким процентом земли, отданной в пользование рабочим из КНР.

Неоправданное применение сверхвысоких и высоких доз азотных удобрений приводит к тому, что часть азота идёт на рост и плодоношение растения, а избыток его скапливается в самом растении в больших количествах.

Кроме того, азотные удобрения способствуют минерализации органического вещества почвы и, как следствие, — усилению нитрификации и соответственно поступлению нитратов из самой почвы.

Нитраты — это соли азотной кислоты, являющиеся естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения и элементом их питания. Нерациональное применение удобрений, как и несоблюдение других агротехнических требований, обуславливает увеличение остаточного содержания нитратов в растениях.

Существует множество продуктов питания, с которыми нитраты попадают в организм человека. Нитраты и нитриты используются в качестве пищевых добавок при производстве колбас и сыров, гигиенисты считают их дозы допустимыми, но чрезмерное потребление колбасных изделий может привести к превышению индивидуально допустимой дозы. Источником поступления значимых доз нитратов в организм человека может являться колодезная вода, куда нитраты попадают из почвы, существуют нитраты и в сигаретах, пиве, совсем небольшое их количество содержится во фруктах.

Но главным и основным источником поступления их в организм человека является овощеводческая продукция. Именно на долю овощей приходится до 80% нитратного азота, поступающего в организм человека. Критерием оценки овощеводческой продукции в отношении нитратов являются предельно допустимые их концентрации, утверждённые Минздравом РФ. Безопасная суточная доза потребления установлена в пределах 5 мг на 1 кг массы, то есть в организм взрослого человека может поступать до 325 мг нитратов в сутки без ухудшения состояния здоровья [1, 2, 3, 4].

Нитраты, попадая в организм человека, всасываются в пищеварительном тракте, попадают в кровь и с ней в ткани. Через 4–12 часов большая часть нитратов естественным путем выводится из организма (80% у молодых и 50% у пожилых людей).

Концентрация нитратов в овощах, зелёных культурах колеблется в широких пределах и может достигать очень больших величин (свёкла – 1070 мг/кг, морковь – 180 мг/кг, молодой картофель – 170 мг/кг). В сочетании с нитратами питьевой воды это увеличивает нагрузку загрязнителя на население.

Поступая в организм человека в больших количествах, нитраты способны восстанавливаться до нитритов, которые приводят, в свою очередь, к образованию в организме метгемоглобина и нарушению транспортной функции крови, а также угнетению нервной системы и процессов тканевого дыхания.

Одним из главных опасных явлений при нитратном отравлении является образование метгемоглобина в крови. Нитраты, попадая в пищеварительную систему человека, восстанавливаются до нитритов, взаимодействуют с гемоглобином крови, окисляя в нём двухвалентное железо в трёхвалентное. В результате образуется метгемоглобин, который, в свою очередь, уже не способен переносить кислород к клеткам, тканям организма. Вследствие этого наступает кислородное голодание клеток, в организме накапливается холестерин, молочная кислота, снижается количество белка.

В организме человека нитраты способствуют развитию патогенной кишечной микрофлоры, при этом выделяются токсины, приводящие к интоксикации всего организма.

Признаки и время отравления проявляются у всех по-разному, в среднем через 1–6 часов. Острое отравление нитратами начинается с рвоты, тошноты, диареи. Снижается артериальное давление, увеличивается печень и болезненно реагирует на пальпацию, учащается дыхание, нарушается сердечная деятельность и т. д. При лёгком отравлении появляется общая слабость, сонливость, депрессия.

Острые отравления нитратами отмечаются среди лиц, страдающих сопутствующими заболеваниями: хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей, расстройствами желудочно-кишечного тракта.

Кроме того, отравления тяжелее протекают у людей, страдающих заболеваниями печени, почек и крови [9].

Доказано, что дети, особенно в раннем возрасте, более чувствительны к действию нитратов и нитритов. Именно поэтому в некоторых странах (Швеция, Германия) не рекомендуется в детское питание включать продукты, содержащие нитраты и нитриты. К таким относятся красная свёкла, шпинат, поскольку накапливают нитраты в больших количествах.

Р. Д. Габович (1990), ссылаясь на зарубежные источники, сообщает об отравлениях детей овощными соками с повышенным содержанием нитратов, в частности, соком моркови. Хроническое действие малых доз нитратов и нитритов ведёт к незначительному повышению содержания метгемоглобина в крови, невыраженным изменениям в морфологической структуре печени и селезёнки. Наибольшие патологические изменения при этом наблюдаются в сердце и лёгких. По данным М. Я. Роома, среднее содержание метгемоглобина в крови здорового человека – 2 %, при повышении его до 8–10 % может отмечаться бессимптомный цианоз, при 30 % и более – симптомы острой интоксикации (одышка, тахикардия, цианоз, слабость, головная боль), при повышении до 50 % и более возникает опасность для жизни [8].

Основной путь выведения нитратов и нитритов из организма человека – через почки. Установлено, что за сутки выделяется с мочой 60–70 % нитритов, по другим данным – в течение 8 ч. из организма с мочой выводится 42–90 % нитратов. Концентрация нитратов в моче и слюне пропорциональна количеству, поступившему в организм. 10–20% нитритов выводится с фекалиями, около 10% остается в органах и тканях. Поддержание высокого уровня клубочковой фильтрации и диуреза является основным условием эффективной терапии острой интоксикации нитратами и нитритами.

В ЕАО продовольственные ресурсы по основным видам продукции формируются на 47–87 % за счёт собственного производства. Причём, начиная с 1993 г. наблюдается спад уровня потребления основных продуктов животноводства (на 9–16 %) и рост потребления продуктов растениеводства (до 65 %).

Определение содержания нитратов в отечественной сельскохозяйственной продукции показало, что наибольшее их количество в целом содержится в свёкле столовой – 817 мг/кг (58 % от ПДК); в моркови – до 112,5 (41 %); в картофеле – 92,7 мг/кг (37 %). Содержание нитратов в различных видах овощной продукции, употребляемой жителями города Биробиджана, показано на рисунке 1.

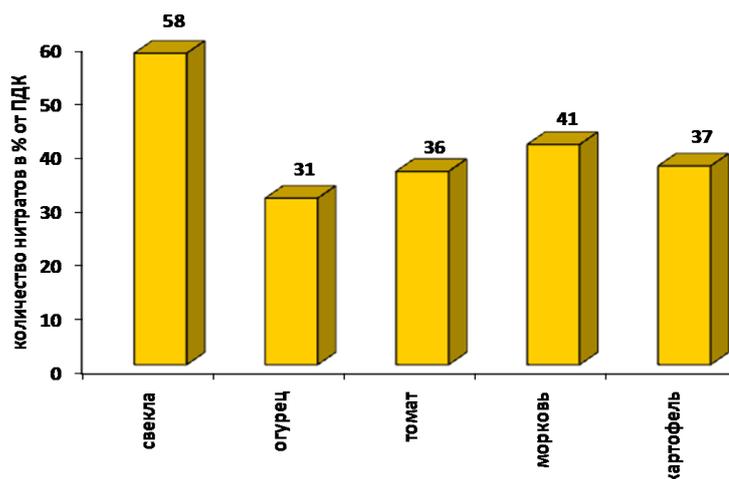


Рис. 1. Накопление нитратов в разных видах овощей, употребляемых жителями г. Биробиджана (в % от ПДК, сентябрь 2016 г.)

Медики, ученые, диетологи, гигиенисты считают, что экологически чистой является продукция которая содержит до 30% нитратов от ПДК, продукцию, содержащую 50–60% нитратов, рекомендуется подвергать различным видам кулинарной обработки. Такую продукцию не рекомендуется принимать в пищу кормящим матерям, беременным женщинам, детям до 3 лет, лицам с болезнями крови, печени, почек, пожилым людям.

В результате проведенного эксперимента были выявлены сорта овощеводческой продукции с высоким и низким содержанием нитратов, выращиваемые на территории ЕАО.

Таблица 1

Сорта овощных культур с низким и высоким содержанием нитратов, выращиваемые в пригороде Биробиджана

Культура	Сорта	
	С низким содержанием нитратов (мг/кг)	С высоким содержанием нитратов (мг/кг)
Картофель	Пионер, Биджанский, Ора, Гатчинский (50–85)	Адретта, Приекули (115–60)
Морковь	Шантане, Пионер (62–87)	Лосиноостровская, Нантская (100–150)
Свёкла	Бордо 237 (560–670)	Египетская плоская, Ленинградская 22/17 (870–1050)
Томаты	Хабаровский розовый, Хабаровский 131, Утро, Факел (40–70)	Молдавский ранний (100–165)
Огурцы	Миг, Дальневосточный 127, Универсальный (84–105)	Алтайский ранний 166, Изящный (148–220)

Огурцы и томаты накапливают небольшие количества нитратов 103,7 мг/кг (36 %) и 123,7 мг/кг (31,2 %) соответственно. Из раннеспелых сортов томатов в области районированы Утро, Молдавский ранний; из среднеспелых – Факул, Хабаровский розовый. Большим спросом у местных огородников пользуются среднеспелые и позднеспелые сорта – Бычье сердце, Гигант, Де-Барао. При этом сорта Утро и Факул накапливают незначительное количество нитратов, в то время как сорт Молдавский ранний накапливает большое их количество.

Анализ внутригодовой изменчивости содержания нитратов в отечественной сельскохозяйственной продукции показал, что содержание нитратов в июне в картофеле составило в среднем 64,2 мг/кг (25,8 % от ПДК), в огурцах – 130,2 (32,7 % от ПДК), в томатах – 64 (23 % от ПДК), в свёкле – 396,2 (28,3 % от ПДК), в моркови – 56 мг/кг (23,2 % от ПДК) (рис. 2–6).

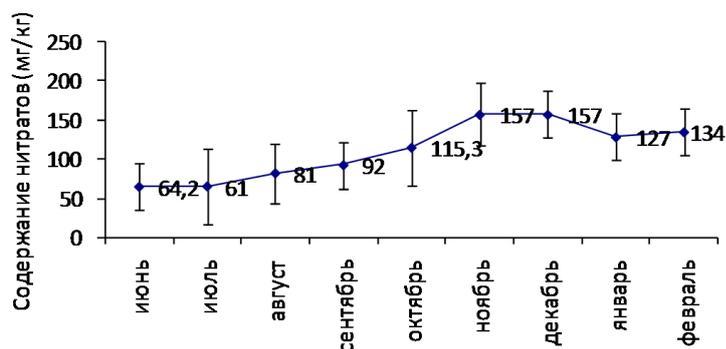


Рис. 2. Содержание нитратов в картофеле, потребляемом жителями г. Биробиджана в разные месяцы года (мг/кг, 2016 г.)

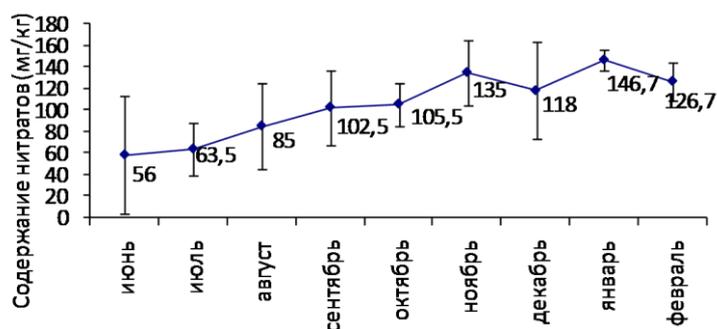


Рис. 3. Содержание нитратов в моркови, потребляемой жителями г. Биробиджана в разные месяцы года (мг/кг, 2016 г.)

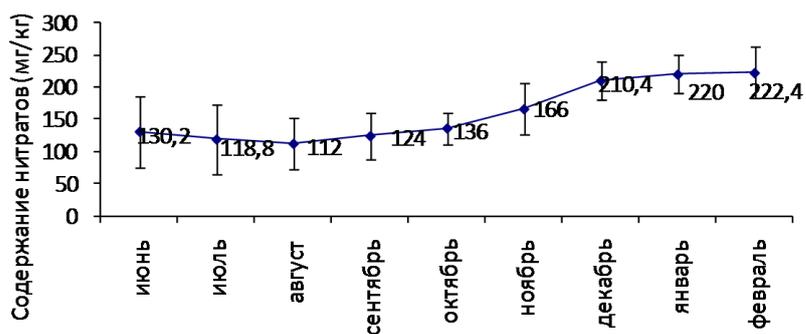


Рис. 4. Содержание нитратов в огурцах, потребляемых жителями г. Биробиджана в разные месяцы года (мг/кг, 2016 г.)

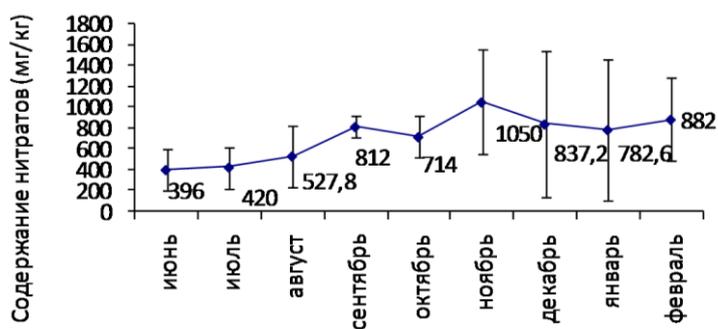


Рис. 5. Содержание нитратов в свёкле, потребляемой жителями г. Биробиджана в разные месяцы года (мг/кг, 2016 г.)

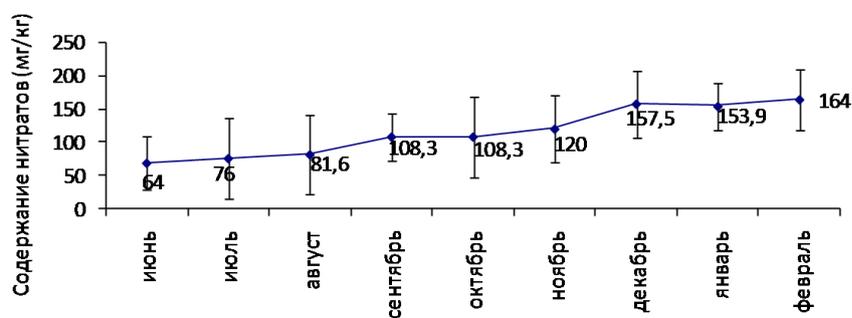


Рис. 6. Содержание нитратов в томатах, потребляемых жителями г. Биробиджана в разные месяцы года (мг/кг, 2016 г.)

В овощах, потребляемых в сентябре, количество нитратов возросло: в огурцах и томатах в среднем на 5–10 %, в моркови — на 7 %, в картофеле — на 10 %, в свёкле — на 20,3 %. Предполагаем, что это вызвано завершением синтетических процессов в растениях и, возможно, частично связано с понижением температуры воздуха на 4–60 °С и сокращением продолжительности светового дня. При этом с июля по сентябрь возрастает количество часов с туманами.

В овощах, потребляемых в осенние и зимние месяцы, количество нитратов выше, чем в летнее время, примерно в 2 раза.

Отмечено, что в зимнее время содержание нитратов в овощах самое высокое — 50–80 % ПДК. Как правило, в этот период поставщиками сельскохозяйственной продукции в торговлю в основном являются теплицы, расположенные на территории ЕАО, и КНР, откуда поступает овощеводческая продукция.

Известно, что овощи, выращенные в теплицах, содержат большие количества нитратов, а это связано с недостатком естественного света и влаги. Согласно данным П. М. Смирнову с соавторами (1987), степень освещённости оказывает большее влияние на накопление нитратов в тепличных овощах, чем дозы азотных удобрений.

Овощи, завезённые из КНР, потребляемые жителями города, кроме томатов, содержат большие количества нитратов (50–77 % от ПДК), причём самое высокое их количество наблюдается в свёкле столовой и картофеле.

Предполагаем, что высокое содержание нитратов в импортной овощеводческой продукции связано с внесением китайскими производителями сверхвысоких доз азотных удобрений при выращивании различных овощных культур. Вместе с тем отмечаем, что большое влияние на концентрацию нитратов в овощеводческой продукции оказывают и условия транспортировки овощей от предприятия производителя до потребителя.

Получить абсолютно безнитратную сельскохозяйственную продукцию овощей практически невозможно, но можно максимально снизить в ней уровень нитратного азота. Для этого следует употреблять только свежавыжатые соки и свежеприготовленные салаты. Перед употреблением свежих огурцов, моркови, свёклы, редиса их необходимо хорошо мыть и очищать от кожуры. Покупая на рынке или в магазине овощи, предпочтение отдавать корнеплодам средних размеров. Корнеплоды больших размеров накапливают большие количества нитратов, чем средние. Листовые овощи и салаты лучше собирать в вечерние часы, когда содержание нитратов в них ниже на 40–60 %. Поскольку листовые овощи не подвергаются тепловой обработке, для дальнейшего снижения в них нитратов рекомендуется замочить их в холодной воде на 30–40 минут. Наибольшее снижение нитратов происходит при варке, тушении, меньше — при жарке и бланшировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андриященко В. К. Содержание нитратов в овощах // Вопросы питания. 1985. № 5. С. 57–59.
2. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Нитраты, нитриты и нитрозосоединения. Совместное издание программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения. Женева: ВОЗ, 1981. 246 с.
3. Ильинский А. П. О регламентации нитратов в сельскохозяйственной продукции растительного происхождения // Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде: тезисы докладов Всесоюзной конференции. Пущино, 1989. С. 130.
4. Крохалёва С. И. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и расчёт суточной нитратной нагрузки на организм жителей г. Биробиджана // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: монография [авт. колл. Адметханова Р. Р., Кивер В. Ф., Шиян П. Н. и др.]. Одесса: КУПРИЕНКО СВ. 2015. С. 90–124.
5. Кудрателлаева Б. К. Содержание нитратов в сельскохозяйственной продукции // Здравоохранение Туркменистана. 1985. № 11. С. 34–39.
6. Мурых В. И. Влияние минеральных удобрений различного состава на накопление нитратов в растениеводческой продукции // Здравоохранение Белоруссии. 1989. № 1. С. 47–50.
7. Пругар Я., Пругарова А. Избыточный азот в овощах. М.: Агропромиздат, 1990. 234 с.
8. Роома М. Я., Яковлева Е. С., Лутсова Х. И. Сравнительное изучение содержания нитратов в растительных продуктах 1969–1970 гг. // Окружающая среда и здоровье населения. Таллинн: Агропромиздат, 1984. С. 109–110.
9. Vogtmann H. The nitrate story - no end in sight // Nutrition and Health. 1985. V. 3 № 4. P. 217.
10. Sandberg A. S. Rapport till lanslakar organization i kristianstads Lan an. nitrat och nitrit, tillforsel och emsattning hos manniskan // Nahringsferskning. 1976. B. 20. №4. S.233.
11. Sudraud G., Sudraud P. Teneur en nitrates de differents vegetaux // Ann. Nitr. et alim. 1980. V. 34. № 5–6. P. 909.

* * *

Krokhaleva Svetlana I., Cherepanov Pavel V.
THE CONTENT OF NITRATES IN VEGETABLE FOODS
AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH
 (Sholom-Aleichem Priamursky State University, Birobidzhan)

Currently, the provision of high quality and chemical safety of food is one of the main objectives of nutritionists, dental hygienists, environmentalists. In recent years, a large interest in the residual amounts of nitrates in agricultural products and in the violations of the human health that can be caused by nitrate pollution. Nitrates are rightly considered as an environmental factor influencing human health.

Keywords: product quality, health, nitrates, food, plants, agricultural products.

REFERENCES

1. Andryushchenko V. K. The content of nitrates in vegetables [Soderzhanie nitratov v ovoshchah], *Voprosy pitaniya*, 1985, no. 5, pp. 57–59.
2. Hygienic criteria of the environment. Nitrates, nitrites, and nitroso compounds.

- The Joint United Nations Programme publication on Environment and the World Health Organization. Geneva, 1981. 246 p. (In Russ.).
3. Il'inskiy A. P. About regulation of nitrates in agricultural products of plant origin [O reglamentatsii nitratov v sel'skokhozyaystvennoy produk-tsii rastitel'nogo proiskhozhdeniya]. *Ekologicheskie problemy nakopleniya nitratov v okruzhayushchey srede: tezisy dokladov Vsesoyuznoy konferentsii* (Ecological problems of accumulation of nitrates in the environment: abstracts Union Conference). Pushchino, 1989, p. 130.
 4. Krohaleva S. I. The content of nitrates in plant foods and the calculation of the daily nitrate load on the body of residents of Birobidzhan [Soderzhanie nitratov v rastitel'nyh produktah pitaniya i raschet sutochnoj nitratnoj nagruzki na organizm zhitelej g. Birobidzhana]. *Sel'skohozyajstvennye nauki i agropromyshlennyy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya* (Agricultural science and agribusiness: Problems and Prospects). Odessa, 2015, pp. 90–124.
 5. Kudratellaeva B. K. The content of nitrates in agricultural products [Soderzhanie nitratov v sel'skohozyajstvennoy produkcii], *Zdravoohranenie Turkmenistana*, 1985, no. 11, pp. 34–39.
 6. Muroh V. I. Influence of fertilizers of various compositions on the accumulation of nitrate in crop production [Vliyanie mineral'nyh udobrenij razlichnogo sostava na nakoplenie nitratov v rastenievodcheskoj produkcii], *Zdravoohranenie Belorussii*, 1989, no. 1, pp. 47–50.
 7. Prugar Ya., Prugarova A. *Izbytochnyy azot v ovoshchah* (Excess nitrogen in vegetables), Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 234 p.
 8. Rooma M. Ya., Yakovleva E. S., Lutsoya H. I. Comparative study of nitrate content in vegetable products 1969-1970 years [Sravnitel'noe izuchenie sodержaniya nitratov v rastitel'nyh produktah 1969–1970 gody]. *Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e naseleniya* (Environment and Public Health). Tallinn, Agropromizdat Publ., 1984, pp. 109–110.
 9. Vogtmann H. The nitrate story – no end in sight, *Nutrition and Health*, 1985, vol. 3, no. 4, pp. 217.
 10. Sandberg A. S. Rapport till lanslakar organization i kristianstads Lan an. nitrat och nitrit, tillforsel och emsattning hos manniskan, *Nahrungsferkning*, 1976, vol. 20, no. 4, pp. 233.
 11. Sudraud G., Sudraud P. Teneur en nitrates de differents vegetaux, *Ann. Nitr. et alim*, 1980, vol. 34, no. 5–6, pp. 909.

* * *