DOI 10.21603/2074-9414-2018-1-150-155
УДК 661.15' 11

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ОВОЩАХ ЮКО (Г. ШЫМКЕНТ)

Г. Э. Орымбетова[1, *], Г. Д. Шамбулова[2], Э. М. Орымбетов[1], М. К. Касымова[1], З. И. Кобжасарова[1]

[1]РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова», 160012, Казахстан, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5

[2]АО «Алматинский технологический университет», 050012, Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, 100

**e-mail: orim_77@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 03.11.2017
Дата принятия в печать: 16.03.2018

© Г. Э. Орымбетова, Г. Д. Шамбулова, Э. М. Орымбетов, М. К. Касымова, З. И. Кобжасарова, 2018

Аннотация. Одной из важных задач в области пищевой безопасности является обеспечение качества и производство безопасной продукции. В последнее время проведение исследований на содержание нитратов в растениеводческой продукции местного производства является актуальным. Многие исследования ученых по влиянию нитратов на здоровье человека доказывают, что нитраты являются одним из источников внешней угрозы. Минеральные удобрения приносят вред при их неправильном хранении и применении. Приведены сравнительные характеристики на содержание нитратов в растительной продукции между нормативными документами ЕС и ТС. Приведены предельно допустимые концентрации и их влияние на организм человека. В некоторых образцах огурцов содержание нитратов превышало ПДК. Длительная нагрузка нитратами даже в малых дозах является одним из важных химических факторов риска для здоровья населения, снижает устойчивость организма к воздействию таких внешних факторов окружающей среды, как экологические и социальные. Исследования были проведены в Южно-Казахстанском округе (ЮКО). Для исследований были взяты образцы растениеводческой продукции местного производства. Установлены уровни содержания нитратов в основных видах пищевых продуктов растительного происхождения, проведен расчет рисков неблагоприятного воздействия контролируемых нитратов, поступающих с выращенной в ЮКО растительной продукцией, который подтвердил необходимость проведения постоянного мониторинга безопасности пищевого сырья. Проведено ранжирование пищевой продукции по вкладу в общее значение экспозиции. Так, среди потребляемых овощей местного производства высоким значением обладали картофель (61,16 %) и капуста (12,1 %). Значения HQ_{med} и HQ_{90} составили меньше единицы. В работе изложены основные способы уменьшения содержания нитратов в растениеводческой продукции.

Ключевые слова. Безопасность пищевых продуктов, нитраты, оценка риска

Для цитирования: Оценка содержания нитратов в овощах ЮКО (г. Шымкент) / Г. Э. Орымбетова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 1. – С. 150–155. DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-150-155.

ASSESSMENT OF NITRATES CONTENT IN VEGETABLES GROWN IN SOUTH KAZAKHSTAN REGION (SHYMKENT CITY)

G.E. Orymbetova[1, *], G.D. Shambulova[2], E.M. Orymbetov[1], M.K. Kasymova[1], Z.I. Kobzhasarova[1]

[1]M.Auezov South Kazakhstan State University, 5, Tauke khan Ave., Shymkent, 160012, Kazakhstan

[2]Almaty Technological University, 100, Tole bi Str., Almaty, 050012, Kazakhstan

**e-mail: orim_77@mail.ru*

Received: 03.11.2017
Accepted: 16.03.2018

© G.E. Orymbetova, G.D. Shambulova, E.M. Orymbetov, M.K. Kasymova, Z.I. Kobzhasarova, 2018

Abstract. One of the most important goals in the sphere of food safety is quality assurance and production of safe food. Nowadays studies devoted to determination of nitrates content in locally produced plant products are of very high priority. Many researches on the influence of nitrates on human health prove that nitrates are one of the external threat sources. Mineral fertilizers can cause harm if improperly stored or used. The authors give comparative characteristics for nitrites content in plant products contrasting regulatory documents in European Union and Customs Union. They point out threshold limit values and their influence on human body. In some samples of cucumbers nitrates content exceeded threshold limit values. Long nitrate consumption even in small amounts is one of the important chemical risk factors for the population health as it decreases organism resistance to the influence of such external environmental factors as ecological and social ones. The research was carried out in South Kazakhstan Region. To conduct the

research the authors took the samples of locally produced plant products. They determined the levels of nitrates content in the main local food products, assessed the risks of harmful impact of the controlled nitrates which come with plant products grown in South Kazakhstan Region. The results show that it is necessary to carry out constant control to ensure foodstuff safety. The authors classified food products according to their contribution to the total exposure value. Thus, the authors found out that among locally produced vegetables potato and cabbage had the highest values (61.16% and 12.1% respectively). HQ_{med} and HQ_{90} values were less than 1. The authors pointed out the main ways to reduce nitrates content in plant products in the article.

Keywords. Food safety, nitrates, risk assessment

For citation: Orymbetova G.E., Shambulova G.D., Orymbetov E.M., Kasymova M.K., Kobzhasarova Z.I. Assessment of Nitrates Content in Vegetables Grown in South Kazakhstan Region (Shymkent City). *Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 1, pp. 150–155 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-150-155.

Введение

Производство качественных и безопасных продуктов питания и сырья способствует развитию таких отраслей, как национальная экономика, торговля, туризм. Одним из главных факторов устойчивого развития является гарантия продовольственной безопасности и безопасности продуктов питания.

В настоящее время в Казахстане разработана государственная программа развития здравоохранения «Денсаулық» на 2016–2020 гг., основанная на указе Президента РК от 1 февраля 2010 г. № 922.

Целью программы является обеспечение развития эффективной и устойчивой системы охраны здоровья граждан как основы социального благополучия и экономического процветания государства.

В условиях глобализации населения растет спрос на продукты питания. В целях удовлетворения этого спроса происходит повышение интенсивности и объемов промышленного производства в секторах производства сельскохозяйственной продукции. При этом создаются новые возможности. Способом увеличения уровня производства продуктов растительного происхождения является не только применение агротехнических приемов, но и использование химикатов (удобрения, средства борьбы с вредителями растений и т. д.), что влечет за собой угрозу безопасности продуктов питания.

На сегодняшний день актуальным является проведение исследований на содержание нитратов в овощной продукции местного производства (картофель, морковь, огурцы, капуста, томаты, лук репчатый). Это обусловлено нерациональным использованием удобрений, в результате которого возрастает уровень нитратов в почве и растениях [1–3].

Многие исследования ученых по влиянию нитратов на здоровье человека доказывают, что они являются одним из источников внешней угрозы [4].

Нитраты и их соединения часто поступают в организм человека вместе с водой (20 %) или пищевыми продуктами (70–75 %), такими как мясные продукты, овощи, фрукты и др.

При поступлении в организм человека нитраты под воздействием фермента нитратредуктазы способны восстанавливаться до нитритов, которые, в дальнейшем взаимодействуя с гемоглобином крови, окисляют в нем двухвалентное железо в трехвалентное. В результате теряется способность переноса кислорода в крови. Нитраты способны снижать содержание витаминов в пище, которые входят в состав многих ферментов, стимулируют действие гормонов, а через них влияют на все виды обмена веществ. У беременных женщин возникают выкидыши, а у мужчин – снижение потенции [5]. По данным Mensinga (2003) [6], фоновый уровень содержания метгемоглобина составляет 1–3 %, при 10 % нарушается транспорт кислорода клетками крови, при 20 % наблюдается развитие цианоза и гипоксии, при повышении до 50 % возможны судороги, обмороки и аритмия (по данным IPCS, 2006 [7]), при 70 % наступает смерть [8–11].

Попадая в организм человека, нитраты вызывают развитие патогенной кишечной микрофлоры, при этом выделяются токсины, которые приводят к интоксикации всего организма.

Хроническое действие малых доз нитратов вдет к невыраженным изменениям в морфологической структуре печени и селезенки.

Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах питания для стран Таможенного союза регламентируются в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» для 24 наименований пищевой продукции, а также для продуктов питания беременных и кормящих женщин, детей раннего возраста, школьников и дошкольников [12]. Для стран ЕС нормирование содержания нитратов в продуктах питания осуществляется согласно Регламенту комиссии (ЕС) №1881/2006, который устанавливает максимальные уровни некоторых контаминантов для пищевых продуктов, но при этом количественные значения допустимых уровней содержания нитратов регламентируются только для шпината, некоторых видов салата латук и детского питания в общем [13]. В соответствии с основным документом Codex Alimentarius, содержащим требования к допустимым уровням содержания контаминантов в пище CODEX STAN 193–1995, содержание нитратов в пищевых продуктах не нормируется [14].

По нормам Всемирной организации охраны здоровья для взрослого человека допустимая безопасная доза нитратов составляет 3,7 мг на 1 кг массы тела, что эквивалентно потреблению 222 мг нитрата в день для взрослого весом 60 кг (FAO/WHO, 2013) [15].

Проводимые исследования по измерению нитратов и нитритов в овощах ограничены в Республике Казахстан (особенно в г. Шымкенте), поэтому необходимо учитывать этот вопрос, т. к. овощи являются важным питанием и в ресурсе нитратов. В этой статье исследовалась

концентрация нитратов в доступных овощах г. Шымкент.

Целью работы является определение содержания нитратов в продуктах растительного происхождения и потенциального риска для здоровья населения в зависимости от нагрузки овощей нитратами.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования была выбрана сельскохозяйственная продукция, продаваемая на рынках г. Шымкента (ЮКО). В городе большая часть населения удовлетворяет потребности в пищевых продуктах за счет местной и собственной продукции.

Отбор проб и пробоподготовка осуществлялась в соответствии с нормативной документацией на каждый вид продукции. Оценка содержания нитратов в растениеводческой продукции осуществлялась ионометрическим методом в соответствии с ГОСТ 29270-95 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения нитратов» [16].

Было отобрано и проанализировано 180 образцов основных видов растениеводческой продукции (огурцы, томаты, лук репчатый, капуста, картофель, морковь).

Исследования были проведены в лабораториях Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова на кафедре «Пищевая инженерия» и филиала республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный центр экспертизы», относится к комитету охраны общественного здоровья Министерства здравоохранения Республики Казахстан по Южно-Казахстанской области.

Оценка экспозиции нитратами пищевых продуктов на население, проживающее в г. Шымкенте, осуществлялась согласно МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население» [17].

Экспозиция рассчитывалась по формуле:

$$\text{Exp} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(C_i \times M_i)}{BW},$$

где Exp – значение экспозиции контаминантом, мг/кг массы тела/сут;

C_i – содержание контаминанта в i-м продукте, мг/кг;

M_i – потребление i-го продукта, кг/сут;

BW – масса тела человека, кг;

N – общее количество продуктов, включенных в исследование.

Вклад каждой группы пищевых продуктов в общее значение экспозиции контаминантом рассчитывали:

$$Contr\ i = \frac{C_i \times M_i}{\sum_{i=1}^{N}(C_i \times M_i)} \cdot 100\ \%,$$

где Contr i – вклад i-го продукта в общее значение экспозиции;

C_i – содержание контаминанта в i-м продукте, мг/кг;

M_i – потребление i-го продукта, кг/сут.

Риск развития неканцерогенных эффектов оценивался через расчет коэффициентов опасности (HQ).

Расчет HQ проводился с учетом средней, или медианной, дозы по формуле:

$$HQ = \frac{Exp}{\text{ДСД}} \text{ или } \frac{Exp}{\text{УПНП}},$$

где HQ – коэффициент опасности;

Exp – значение экспозиции контаминантом по среднему содержанию или медиане, мг/кг массы тела/сут;

ДСД – допустимая суточная доза поступления контаминанта с пищевыми продуктами, мг/кг;

УПНП – условное переносимое недельное поступление контаминанта с пищевыми продуктами, мг/кг.

Величины неканцерогенного риска оценивались как пренебрежительно малый риск в развитии токсических эффектов – при HQ ≤1,0, высокий – при HQ >1,0.

Был проведен социальный опрос (интервью) населения г. Шымкента по употреблению сельскохозяйственной продукции. Возраст граждан, участвовавших в опросе, составил от 18 до 50 лет.

Результаты и их обсуждение

Оценка содержания нитратов в основных видах растениеводческой продукции местного производства проводилась на основании лабораторных исследований.

Результаты содержания нитратов в сельскохозяйственной продукции, выращенной в ЮКО, представлены в табл. 1 и 2.

Результатами исследований показано, что не все растения одинаково накапливают нитраты. Большое количество было обнаружено в картофеле, капусте, помидорах. Нитраты в основном накапливаются в кочерыжке капусты, в сердцевине моркови, в кожуре огурцов, картофеля. Однако обнаруженное остаточное содержание нитратов не превышало ПДК во всех продуктах растительного происхождения.

Таблица 1 – Содержание нитратов в сельскохозяйственной продукции, выращенной в ЮКО

Table 1 – Content of nitrates in agricultural products grown in South Kazakhstan Region

Продукт	Количество образцов	Содержание, мг/кг	ПДК, мг/кг
Огурцы	28	33–165	150
Томаты	26	16–145	150
Лук репчатый	27	29–75	80
Капуста	28	11–310	500
Картофель	35	65–280	250
Морковь	36	20–165	400

Таблица 2 – Потребление овощей и содержание нитратов в них

Table 2 – Consumption of vegetables and their nitrate content

Продукт	Фактическое потребление овощей (кг) в различных возрастных категориях населения (за 2016 г.)	Содержание нитратов, мг/кг	
		Медиана	90 процентиль
Огурцы	50,8	86	133
Томаты		90	132,5
Лук репчатый	66	45	64
Капуста		131	263
Морковь		70	130
Картофель	93,5	170	253

Таблица 3 – Потребление нитратов с местными растительными продуктами

Table 3 – Consumption of nitrates with local plant products

Продукт	Нитрат, мг/кг массы тела / % от ДСД		
	в год	в неделю	в день
Овощи	371	7,73	1,02/27

Полученные результаты фактического содержания нитратов в овощной продукции ЮКО были использованы в дальнейшем при расчете поступления этих соединений в организм с пищевыми продуктами.

Данные фактического потребления продуктов питания (усредненные с учетом сезона года) населением г. Шымкента за 2016 г. представлены в табл. 2.

Для проведения оценки уровня поступления нитратов с овощами на килограмм массы тела человека было рассчитано среднее значение массы тела: 69,2 ± 1,2.

Данные фактического потребления овощей, средние значения массы тела взрослого и результаты изучения содержания нитратов в овощах позволили рассчитать экспозицию нитратами овощей на население, проживающее в г. Шымкенте.

Расчет суточной нагрузки контаминантами пищевых продуктов на население проводился на основе данных социального опроса об объеме потребления продуктов питания с рационами.

На основании данных социального опроса населения г. Шымкента (248 человек) установлено вариативное поступление нитратов с пищевыми продуктами и определен вклад продуктов растительного происхождения в общее значение экспозиции на население города.

Ранжирование пищевых продуктов по вкладу в общее значение экспозиции составило (%): картофель – 61,16; капуста – 12,1; огурцы – 9,43; томаты – 7,71; морковь – 6,5; лук – 3,1.

Таким образом, продуктами с наибольшим вкладом в экспозицию являются картофель, капуста и огурцы.

Алиментарная нагрузка нитратами для населения не превысила рекомендуемой ДСД и составила 0,85 мг/кг массы тела в сутки (23 % от ДСД).

Расчет коэффициентов опасности на уровне медианы и 90-го процентиля содержания нитратов в растениеводческой продукции:

$$HQ_{med} = \frac{1{,}02}{3{,}7} = 0{,}27,\ HQ_{90} = \frac{1{,}6}{3{,}7} = 0{,}43.$$

Значения HQ_{med} и HQ_{90} составили меньше единицы, следовательно, углубленная оценка экспозиции не требуется, неканцерогенный риск находится на допустимом уровне.

Неканцерогенные риски связаны с тем, что нитраты, ежедневно попадая в организм человека вместе с продуктами питания и накапливаясь внутри, могут повлиять на кровеносную и сердечно-сосудистую системы.

Подводя итоги, необходимо отметить, что вопрос безопасности, безусловно, является актуальным в области профилактического звена здравоохранения. Растительное сырье, уровень загрязнения контаминантами которого не превышает допустимых значений, может быть реализовано для населения без ограничений. Хотя не надо забывать, что находящиеся в сырье и продуктах контаминанты оказывают нагрузку на организм человека. Длительная нагрузка нитратами даже в малых дозах является одним из важных химических факторов риска для здоровья населения.

Применение процессов термической и механической обработки растениеводческой продукции, таких как очистка, варка, бланширование, консервирование, соление и квашение, приводит к снижению уровня нитратов, но при этом уменьшается и содержание минеральных веществ и витаминов. Свежезасоленную капусту, огурцы и другие заквашенные овощи рекомендуется употреблять через 10–15 дней. При долговременном вымачивании в воде листьев петрушки и укропа из них вымывается 10–15 % нитратов [18].

Таким образом, установлены уровни содержания нитратов в основных видах пищевых продуктов растительного происхождения; проведен расчет рисков неблагоприятного воздействия контролируемых нитратов, поступающих с выращенной в ЮКО растительной продукцией; подтверждена необходимость проведения постоянного мониторинга безопасности пищевого сырья.

Для предотвращения накопления нитратов в растениеводческой культуре необходимо пересмотреть агротехнику, уменьшить использование минеральных удобрений.

Рекомендации по снижению содержания нитратов в овощах:

– мойка и очистка (например, картофель, морковь и др.);

– когда требуется измельчение или протирка, следует сделать это незадолго до приготовления;

– бланшировать овощи с высоким содержанием нитратов в кипящей воде в течение 1–3 мин и до потребления оставить в воде (замачивание);
– хранить овощи до следующего приема пищи в холодильнике (ниже 4 °С) или морозильной камере (при температуре ниже −18 °С);
– хранить свежие листовые овощи необходимо в холодильнике, если они не приготовлены немедленно;
– приготовленную пищу, вынутую из холодильника или морозильника, необходимо разогревать сразу, тщательно кипятить в течение 1 мин и немедленно потреблять.

Полученные результаты привели к составлению следующих задач: познакомить население г. Шымкента со сложившейся обстановкой на рынке и предложить рекомендации по снижению нитратов; продолжить работу по изучению содержания нитратов в других растениеводческих культурах; изучить возможности выращивания растений с наименьшим накоплением нитратов и донести это до фермеров.

Список литературы

1. Загрязнение питьевой воды и продуктов питания нитратами и его связь с состоянием здоровья населения / Е. А. Белоусова [и др.] // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2012. – Т. 3. – С. 43–46.

2. Василовский, А. М. Гигиеническая оценка безопасности продовольственного сырья в Центральной Сибири / А. М. Василовский, С. В. Куркатов // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2012. – Т. 3. – С. 57–60.

3. Колнет, И. В. Особенности заболеваемости населения в связи с контаминацией пищевых продуктов / И. В. Колнет, О. В. Клепиков, Д. А. Морковина // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2012. – Т. 3. – С. 111–113.

4. Крохалева, С. И. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и их влияние на здоровье человека / С. И. Крохалева, П. В. Черепанов // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2016. – № 3 (24). – С. 27–36.

5. Соколов, О. А. Особенности распределения нитратов и нитритов в овощах / О. А. Соколов // Картофель и овощи. – 1987. – № 6. – С. 45–49.

6. Mensinga, T. T. Health implications of exposure to environmental nitrogenous compounds / T. T. Mensinga, G. J. Speijers, J. Meulenbelt // Toxicological Reviews. – 2003. – Vol. 22 (1). – P. 41–51. DOI:10.2165/00139709-200322010-00005U.

7. IPCS. Poisons Information Monograph G016: Nitrates and nitrites. (September 1996) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.inchem.org/documents/pims/chemical/pimg016.html.

8. Guidelines for drinking-water quality. 2nd ed. Vol. 2. Health Criteria and other supporting information. Geneva : World Health Organization, 1996. – 973 p.

9. U.S. EPA. Integrated Risk Information System (IRIS) data base access. U.S. Environmental Protection Agency, 1997.

10. Wright, R. O. Methemoglobinemia: etiology, pharmacology, and clinical management / R. O. Wright, W. J. Lewander, A. D. Woolf // Annals of Emergency Medicine. – 1999. – Vol. 34 (5). – P. 646–656. DOI: 10.1016/S0196-0644(99)70167-8.

11. Fan, A. M. Evaluation of the nitrate drinking water standard with reference to infant methemoglobinemia and potential reproductive toxicology / A. M. Fan, C. C. Willhite, S. A. Book // Regulatory Toxicology and Pharmacology. – 1987. – Vol. 7 (2) – P. 135–148. DOI: 10.1016/0273-2300(87)90024-9.

12. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. – Утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880. – СПб. : ГИОРД, 2015. – 176 с.

13. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (Text with EEA relevance).

14. Codex General Standard For Contaminants And Toxins In Food And Feed (Codex Stan 193-1995).

15. FAO/WHO. Nitrate (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds) // WHO Food Additive series World Health Organization, (Geneva 2003, 50) 2013.

16. ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения нитратов. – М. : Стандартинформ, 2010. – 24 с.

17. МУ 2.3.7.2519-09. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 27 с.

18. Койка, С. В. Нитраты и нитриты в продукции растениеводства / С. В. Койка, В. Т. Скориков // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. – 2008. – № 3. – С. 58–63.

References

1. Belousova E.A., Knyazeva L.I., Osipova G.M., Goryachev A.V. Zagryaznenie pit'evoy vody i produktov pitaniya nitratami i ego svyaz' s sostoyaniem zdorov'ya naseleniya [Pollution of drinking water and food products with nitrates and its relationship with the health of the population]. *Materialy XI Vserossiyskogo s''ezda gigienistov i sanitarnykh vrachey* [Proceedings XI All-Russia Congress of hygienists and sanitary doctors]. Moscow, 2012, vol. III, pp. 43–46.

2. Vasilovsky A.M., Kurkatov S.V. Gigienicheskaya otsenka bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ya v Tsentral'noy Sibiri [Hygienic assessment of the safety of food raw materials in Central Siberia]. *Materialy XI Vserossiyskogo s''ezda gigienistov i sanitarnykh vrachey* [Proceedings XI All-Russia Congress of hygienists and sanitary doctors]. Moscow, 2012, vol. III, pp. 57–60.

3. Kolnet I.V., Klepikov O.V., Morkovina D.A. Osobennosti zabolevaemosti naseleniya v svyazi s kontaminatsiey pishchevykh produktov [Peculiarities of the morbidity of the population in connection with the contamination of food products]. *Materialy XI Vserossiyskogo s''ezda gigienistov i sanitarnykh vrachey* [Proceedings XI All-Russia Congress of hygienists and sanitary doctors]. Moscow, 2012, vol. III, pp. 111–113.

4. Krokhaleva S.I., Cherepanov P.V. Soderzhanie nitratov v rastitel'nykh produktakh pitaniya i ikh vliyanie na zdorov'e cheloveka [Nitrate content in plant food products and their influence on human health]. *Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. Sholom-Aleykhema* [Bulletin of Priamur State University named after Sholom-Aleikhem], 2016, no. 3(24), pp. 27–36.

5. Sokolov O. Osobennosti raspredeleniya nitratov i nitritov v ovoshchakh [Peculiarities of the distribution of nitrates and nitrites in vegetables]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and Vegetables], 1987, no. 6, pp. 45–49.

6. Mensinga T.T., Speijers G.J., Meulenbelt J. Health implications of exposure to environmental nitrogenous compounds. *Toxicological Reviews*, 2003, vol. 22(1), pp. 41–51. DOI: 10.2165/00139709-200322010-00005U.

7. *IPCS. Poisons Information Monograph G016: Nitrates and nitrites. (September 1996)*. Available at: www.inchem.org/documents/pims/chemical/pimg016.html.

8. *Guidelines for drinking-water quality*. 2nd ed. Vol. 2. Health Criteria and other supporting information. Geneva: World Health Organization, 1996. 973 p.

9. *U.S. EPA. Integrated Risk Information System (IRIS) data base access.* U.S. Environmental Protection Agency, 1997.

10. Wright R.O., Lewander W.J., Woolf Wright A.D. Methemoglobinemia: etiology, pharmacology, and clinical management. *Annals of Emergency Medicine*, 1999, vol. 34(5), pp. 646–656. DOI: 10.1016/S0196-0644(99)70167-8.

11. Fan A.M., Willhite C.C., Book S.A. Evaluation of the nitrate drinking water standard with reference to infant methemoglobinemia and potential reproductive toxicology. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 1987, vol. 7(2), pp. 135–148. DOI: 10.1016/0273-2300(87)90024-9.

12. *TR TS 021/2011. O bezopasnosti pishchevoy produktsii* [Technical Regulations of the Customs Union 021/2011. On Food Safety]. Moscow, Standartinform Publ., 2011.

13. *Commission Regulation (EC)* No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (Text with EEA relevance).

14. *Codex General Standard For Contaminants And Toxins In Food And Feed* (Codex Stan 193-1995).

15. FAO/WHO. Nitrate (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds) In: WHO Food Additive series World Health Organization, (Geneva 2003, 50) 2013.

16. *GOST 29270-95. Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metod opredeleniya nitratov* [State Standart 29270-95. Products processed fruits and vegetables. Method for determination of nitrates]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 24 p.

17. *MU 2.3.7.2519-09. Opredelenie ekspozitsii i otsenka riska vozdeystviya khimicheskikh kontaminantov pishchevykh produktov na naselenie* [Methodical indications 2.3.7.2519-09. Determination of exposure and assessment of the risk of exposure to chemical contaminants of food products on the population]. Moscow, Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora Publ., 2010. 27 p.

18. Koyka S.V., Skorykov V.T. Nitraty i nitrity v produktsii rastenievodstva [Nitrates and nitrites in crop production]. *Vestnik RUDN. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo* [*RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*], 2008, no. 3, pp. 58–63.

Орымбетова Гулбаги Эмитовна
канд. техн. наук, доцент кафедры пищевой инженерии, РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова», 160012, Казахстан, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5, e-mail: orim_77@mail.ru

Шамбулова Гульнара Досанбековна
канд. техн. наук, доцент, АО «Алматинский технологический университет», 050056, Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, 100

Орымбетов Эмит Махатович
канд. техн. наук, доцент кафедры энергетики и нетрадиционных энергетических систем, РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова», 160012, Казахстан, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5

Касымова Махаббат Куандыковна
канд. хим. наук, доцент кафедры пищевой инженерии, РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова», 160012, Казахстан, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5

Кобжасарова Зиба Исаковна
канд. техн. наук, доцент кафедры пищевой инженерии, РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова», 160012, Казахстан, г. Шымкент, пр-т Тауке хана, 5

Gulbagi E. Orymbetova
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Food Engineering, M.Auezov South Kazakhstan State University, 5, Tauke khana Ave., Shymkent, 160012, Kazakhstan, e-mail: orim_77@mail.ru

Gulnara D. Shambulova
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Almaty Technological University, 100, Tole bi Str., Almaty, 050056, Kazakhstan

Emit M. Orymbetov
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Energy and Non-traditional Energy Systems, M.Auezov South Kazakhstan State University, 5, Tauke khana Ave., Shymkent, 160012, Kazakhstan

Mahabbat K. Kasymova
Cand.Sci.(Chem.), Associate Professor of the Department of Food Engineering, M.Auezov South Kazakhstan State University, 5, Tauke khana Ave., Shymkent, 160012, Kazakhstan

Ziba I. Kobzhasarova
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Food Engineering, M.Auezov South Kazakhstan State University, 5, Tauke khana Ave., Shymkent, 160012, Kazakhstan