

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экологическая биохимия и экология человека

УДК 504.05

DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-120-128

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТ-ИОНА В ОВОЩАХ И ФРУКТАХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ПОДОЛЬСКА (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Байкова О. И.^{1,2}, Радугина О. Г.¹, Петренко Д. Б.¹, Васильев Н. В.¹

¹ Московский государственный областной университет

141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24, Российская Федерация

² Муниципальное общеобразовательное учреждение Средняя общеобразовательная школа № 16
142116, Московская область, г. Подольск, ул. Народная, д. 4, Российская Федерация

Аннотация. Проведена оценка содержания нитрат-иона в продуктах питания растительного происхождения, реализуемых в магазинах розничной торговли г. Подольска Московской области на примере 60 образцов овощей и фруктов. Определение нитрат-иона выполнено стандартным ионометрическим методом. Выявленные концентрации находятся в пределах допустимых норм: среднее содержание нитрат-иона для овощей составило 47 мг/кг, фруктов – 19 мг/кг, или 19% и 30% от предельно допустимого значения, соответственно. При изучении взаимосвязи между содержанием нитрат-иона в овощах и фруктах и их удельной электропроводностью установлено низкое значение коэффициента корреляции ($R^2 = 0,005$). Это указывает, что определение нитратов в растительной продукции с использованием кондуктометрических нитрат-тестеров приводит к получению недостоверных данных. При значениях Eh и рН, характерных для исследованных образцов наиболее устойчивой формой азота является молекулярный азот, а это термодинамически обуславливает низкую вероятность накопления значительных концентраций нитратов в образцах.

Ключевые слова: нитрат-ион, ионометрия, кондуктометрия, овощи, фрукты, г. Подольск

ASSESSMENT OF THE NITRATE ION CONTENT OF VEGETABLES AND FRUITS SOLD IN PODOLSK (MOSCOW REGION)

I. Baykova^{1,2}, O. Radugina¹, D. Petrenko¹, N. Vasiliev¹

¹ Moscow Region State University

ul. Very Voloshinoy 24, 141014 Mytishchi, Moscow region, Russian Federation

² Municipal educational institution Secondary school No. 16

ul. Narodnaya 4, 142116 Podolsk, Moscow region, Russian Federation

Abstract. The paper estimates the nitrate ion content in foods of plant origin sold in retail stores of Podolsk, Moscow region, using 60 samples of fruits and vegetables as an example. The content of nitrate ion is assessed by a standard ionometric procedure using a MIKON-2 kit. The measurements

© СС ВУ Байкова О. И., Радугина О. Г., Петренко Д. Б., Васильев Н. В., 2019.

are performed using an electrode system consisting of a nitrate selective electrode and an auxiliary silver chloride electrode with a thickened electrolyte. The measured concentrations are within acceptable limits, with the average nitrate ion content for vegetables and fruits being 47 mg/kg and 19 mg/kg, respectively. A low correlation coefficient ($R^2 = 0.005$) between the electrical conductivity and the nitrate ion content for the studied samples is established, showing that the determination of nitrates in plant products using conductometric nitrate testers leads to false data. It is found that at Eh and pH values characteristic of the studied samples, the most stable form of nitrogen is molecular nitrogen, which thermodynamically leads to a low probability of the accumulation of significant concentrations of nitrates in the studied samples.

Keywords: nitrate ion, city of Podolsk, ionometry, conductometry, vegetables, fruits

Проблема накопления недопустимых количеств нитрат-иона в продуктах питания и питьевой воде является достаточно острой, что подтверждается многочисленными исследованиями, выполненными в различных регионах нашей страны [1; 4–7; 9–10]. В настоящей работе рассматривается содержание нитрат-иона в овощах и фруктах, поскольку именно с ними [11–13] в организм попадает до 80% нитрат-иона, еще 15% приходится на питьевую воду и только 5% нитратов поступает в организм человека с продуктами животного происхождения (мясо, сыр) и зерновыми. При поступлении нитратов в растение, а затем в организм человека они восстанавливаются до высокотоксичных нитритов, которые, в свою очередь, способны преобразовываться в канцерогенные нитрозамины, что особенно опасно при избыточном поступлении токсиканта [3; 8].

Частота обнаружения повышенных содержаний нитратов в растительных продуктах, реализуемых на территории России в целом, оценивается как довольно высокая [2], однако в открытой печати отсутствуют систематические данные по содержанию нитрат-иона в растительных продуктах, реализуемых на территории Московской области. Анализ публикаций показывает, что для оценки содержания нитрат-иона в продуктах в настоящее время широкое распространение получили экспрессные, коммерчески доступные кондуктометрические методы, реализованные с использованием различных нитрат-тестеров. Использование

этих методов представляется спорным и требует подробного рассмотрения и сопоставления получаемых значений с данными стандартного ионометрического метода.

Целью настоящей работы явилась оценка содержаний нитрат-иона в продуктах питания растительного происхождения, реализуемых в магазинах г. Подольска Московской области и оценка корректности использования кондуктометрии для определения нитрат-иона в овощах.

Экспериментальная часть

Отбор проб для анализа проводился в январе и феврале 2018 г. в ряде торговых учреждений г. Подольска. Всего было отобрано 60 проб овощей и фруктов. Пробы массой 200–400 г отбирали в полиэтиленовые пакеты в соответствии с рекомендациями международного стандарта¹. Пробы анализировали в течение 1–2 дней после отбора. Определение нитрат-иона проводили ионометрическим методом² с использованием комплекта МИКОН-2, на базе рН-метра *Эксперт-001* с электродной системой, состоящей из нитрат-селективного электрода *ЭЛИТ-021* и вспомогательного хлорид-серебряного электрода с загущенным электроли-

¹ См.: СТ СЭВ 4295-83 «Фрукты и овощи свежие. Отбор проб», утв. Постоянной Комиссией по сотрудничеству в области стандартизации (Дрезден, дек. 1983 г.)

² См.: Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства, утв. Минздравом СССР 04.07.89 г. (МУ № 5048-89).

том ЭВЛ-1МЗ-Заг. Измерение содержания нитрат-иона выполняли трехкратно и рассчитывали средний результат.

Для определения рН использовали рН-метр *Hanna Checker 1*. Прибор градуировали по стандартным буферным растворам с рН 3,50 и 6,86. Точность измерения $\pm 0,02$ единицы рН. Для измерения окислительно-восстановительного потенциала (Eh) использовали рН-метр *Эксперт-001* с рабочим платиновым электродом и хлорид-серебряным электродом сравнения. Точность измерения Eh составляла ± 2 мВ. Для проверки правильности измерения Eh использовали эталонный раствор ($K_3Fe(CN)_6$ 0,003 М, $K_4Fe(CN)_6$ 0,003 М, KCl 0,1 М) с Eh = 430 мВ (25°C). Измерение удельной электропроводности выполняли кондуктометром *TDS-3*, откалиброванным по 0,01 М раствору хлорида калия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала проводили в вытяжке с применением 10% раствора алюмокалиевых квасцов, подготовленной для измерения содержания нитрат-иона. Измерение электропроводности проводили в водной вытяжке продуктов. Вытяжки готовили при соотношении объема экстрагента к массе твердой фазы 5 см³ на 1 г продукта.

Результаты и их обсуждение

Содержание нитрат-иона во всех исследованных образцах (см. табл.) не превышало предельно допустимых значений. Среднее содержание нитрат иона для овощей составило 47 мг/кг, а для фруктов – 19 мг/кг, что соответствует 19% и 30% от предельно допустимого значения. Следует отметить, что действующие нормативные документы не регламентируют содержание нитратов в апельсинах, мандаринах и других цитрусовых. С учетом того, что самые строгие значения концентраций нитратов во фруктах составляют 60 мг/кг (для груши)¹, концентрации ни-

трат-иона в апельсинах (15–30 мг/кг) и мандаринах (20–29 мг/кг) реализуемых в магазинах г. Подольска представляются безопасными для потребителя.

Таким образом, на основе данных по исследованным образцам, отобранном в зимний период реализации продукции, можно сделать заключение, что экологический риск от негативного воздействия нитратов, поступающих с продуктами растительного происхождения, купленными в магазинах города Подольска, минимален.

Методический интерес, на наш взгляд, представляет изучение взаимосвязи между содержанием нитрат-иона в овощах и фруктах и их удельной электропроводностью, поскольку различные нитрат-тестеры по существу являются кондуктометрами и довольно широко используются для решения исследовательских задач [4; 7], а также используются непосредственно потребителями.

Из данных по содержанию нитрат-иона и электропроводности исследованных образцов (рис. 1), измеренных кондуктометром *TDS-3*, и низкого коэффициента корреляции ($R^2 = 0,005$) можно видеть, что зависимость между электропроводностью и содержанием нитрат-иона для исследованных образцов отсутствует – при сопоставимой электропроводности, отражающей общее содержание ионов в растворе, содержание нитрат-иона может колебаться в широких пределах. Из этого следует, что определение нитратов в растительной продукции с использованием кондуктометрических нитрат-тестеров приводит к получению недостоверных данных.

При нанесении, полученных значений Eh и рН на известную из литературы [14] диаграмму для соединений азота (рис. 2) можно видеть, что наиболее устойчивой формой азота при значениях рН и Eh, характерных для исследованных образцов, является молекулярный азот, что тер-

¹ См.: СанПиН 42-123-4619-88 «Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения и методы их определения», утв.

Главным государственным санитарным врачом СССР 30 мая 1988 г. № 4619-88 (с изменениями и дополнениями).

Таблица

**Содержание нитрат-иона в исследованных образцах овощей и фруктов
($n = 3$; $P = 0,95$)**

Тип образца	№ пробы	Содержание нитрат-иона, мг/кг	Допустимый уровень содержания нитрат-иона, мг/кг	Содержание нитрат-иона (в % ПДК)
Картофель	1	35 ± 3	250	14
	2	213 ± 15		85
	3	202 ± 20		81
	4	40 ± 3		16
	5	51 ± 3		20
	6	28 ± 3		11
	7	33 ± 2		13
	8	18 ± 1		7
	9	27 ± 3		11
	10	63 ± 5		25
	11	24 ± 3		10
	12	20 ± 3		8
	Среднее знач.	63		25
Лук	1	11 ± 2	80	14
	2	23 ± 3		29
	3	24 ± 1		30
	Среднее знач.	19		24
Огурец	1	23 ± 1	400	6
	2	121 ± 10		30
	3	15 ± 2		4
	4	60 ± 7		15
	5	109 ± 10		27
	Среднее знач.	66		16
Томат	1	7 ± 1	300	2
	2	17 ± 1		6
	3	13 ± 1		4
	4	18 ± 1		6
	5	20 ± 1		7
	6	35 ± 1		12
	7	23 ± 1		8
	Среднее знач.	15		25
Апельсин	1	20 ± 2	Не установлен	—
	2	19 ± 1		—
	3	22 ± 1		—
	4	15 ± 1		—
	5	19 ± 2		—
	6	30 ± 3		—
	7	19 ± 2		—
	8	19 ± 2		—
	Среднее знач.	20		—

Окончание таблицы

Тип образца	№ пробы	Содержание нитрат-иона, мг/кг	Допустимый уровень содержания нитрат-иона, мг/кг	Содержание нитрат-иона (в % ПДК)
Банан	1	26 ± 2	200	13
	2	14 ± 1		7
	Среднее знач.	20		10
Груша	1	10 ± 1	60	17
	2	11 ± 2		19
	Среднее знач.	10,5		18
Мандарин	1	29 ± 2	Не установлен	—
	2	29 ± 3		—
	3	23 ± 2		—
	4	20 ± 3		—
	5	22 ± 2		—
	6	21 ± 3		—
	7	25 ± 2		—
	Среднее знач.	25		—
Яблоко	1	10 ± 1	60	17
	2	13 ± 2		22
	3	22 ± 1		37
	4	30 ± 4		50
	5	20 ± 2		34
	6	15 ± 1		25
	7	14 ± 2		23
	8	16 ± 2		27
	9	15 ± 1		25
	10	14 ± 2		23
	11	11 ± 2		18
	Среднее знач.	16		27

Прим.: допустимый уровень содержания нитрат-иона указан по СанПиН 42-123-4619-88

динамиически обуславливает низкую вероятность накопления значительных концентраций нитратов и нитритов в исследованных образцах.

Заключение

Проведенная в настоящем исследовании оценка содержания нитрат-иона в продуктах растительного происхождения на примере свежих овощей и фруктов показала, что экологический риск для населения от негативного воздействия ни-

трат-иона, поступающего с продуктами растительного происхождения, реализуемыми в торговых организациях г. Подольска Московской области в зимнем периоде минимален. Во всех отобранных образцах содержание нитратов не превышает установленные нормы. Наибольшие содержания нитратов (до 213 мг/кг) были обнаружены в картофеле.

Сопоставление удельной электропроводности водных вытяжек овощей и фруктов с содержанием нитрат-иона по-

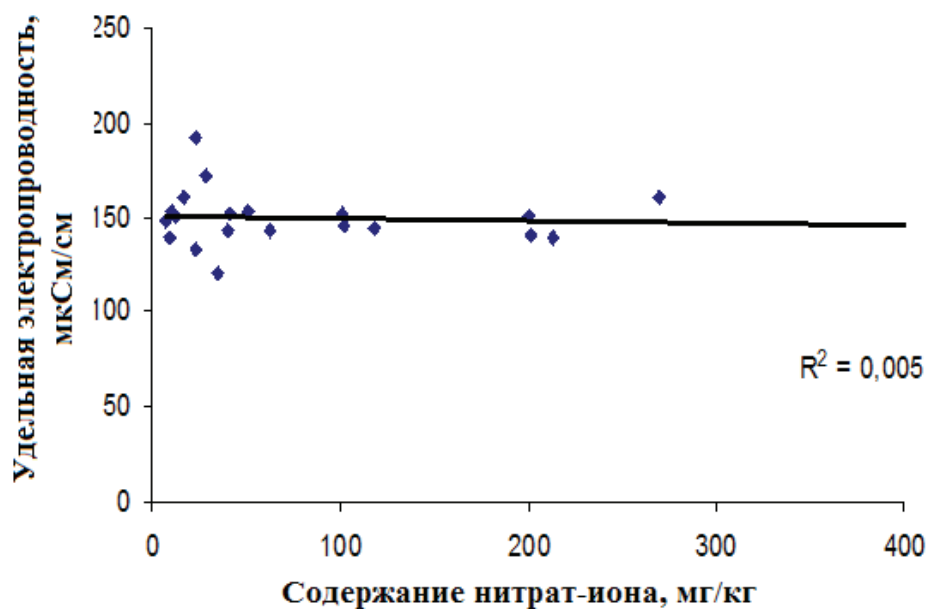
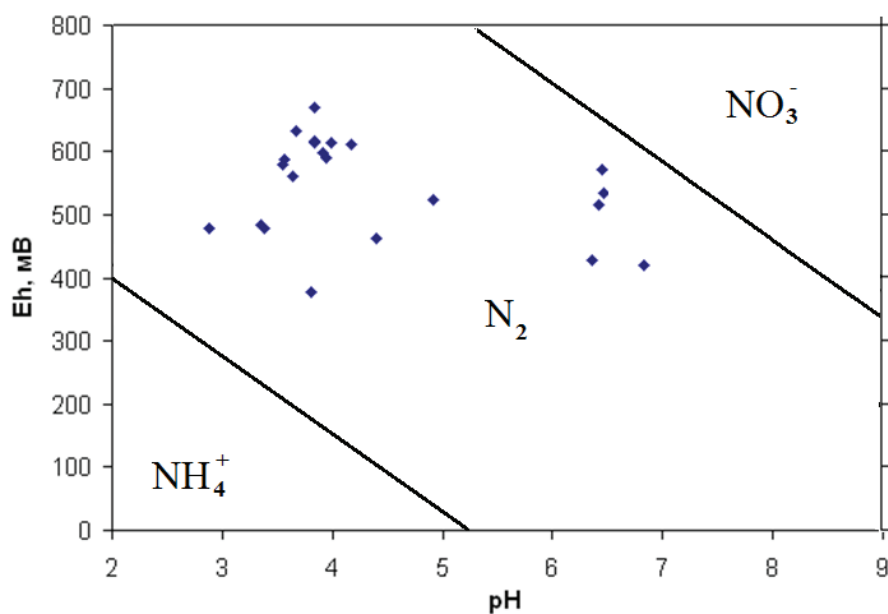


Рис. 1. Удельная электропроводность водной вытяжки и содержание нитрат-иона в исследованных образцах продуктов растительного происхождения



Ист.: [14]

Рис. 2. Расположение исследованных образцов на диаграмме Eh – pH для неорганических соединений азота

казывает, что значимая корреляция между этими параметрами отсутствует, что обуславливает получение недостоверных данных по содержанию нитрат-иона с ис-

пользованием кондуктометрических нитрат-тестеров.

Статья поступила в редакцию 19.08.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрюшенко В. К. Содержание нитратов в овощах // Вопросы питания. 2009. № 5. С. 57–59.
2. Ануфриева Ю. В., Калюкова Е. Н. Нитраты в пищевых продуктах // Электронное обучение в непрерывном образовании. 2014. № 1–2. С. 231–237.
3. Метаболические эффекты, оказываемые нитратами и нитритами, поступающими в организм в составе пищевых продуктов / О. В. Багрянцева, С. А. Хотимченко, Г. Н. Шатров, А. В. Селифанов // Вопросы питания. 2015. Т. 84. № S3. С. 11.
4. Васильева Е. В., Ильина Ю. В., Федулова А. Г. Гигиеническая оценка овощей и фруктов в г. Якутске содержания нитратов с помощью нитрат-тестера СОЭКС // Экология и здоровье человека на Севере: сборник научных трудов VI-го Конгресса с международным участием, Якутск, 12–14 ноября 2015 г. Киров: Международный центр научно-исследовательских проектов, 2016. С. 90–94.
5. Генсировский С. С., Иванова В. В. Содержание нитратов в овощной продукции // В мире научных открытий: материалы II международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 23–24 мая 2018 г. Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2018. С. 124–126.
6. Глебова С. Ю., Голуб О. В., Давыденко Н. И. Определение показателей безопасности свежих овощей, выращенных в Новосибирской области // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 1 (361). С. 102–105.
7. Диев О. Г. Исследование содержания нитратов во фруктах и овощах, реализуемых в магазинах г. Курска // Мировая экономика и социум: современные тенденции и перспективы развития: сборник научных статей. Курск: Университетская книга, 2016. С. 118–123.
8. Нитраты как контаминаты – загрязнители растительного происхождения и их специфические особенности / Д. А. Еделев, Н. Н. Роева, Н. В. Василиевич, С. Г. Шарипова, С. С. Воронич // Проблемы региональной экологии. 2014. № 1. С. 128–130.
9. Мониторинг содержания нитрат-иона в родниковых водах поселка Ферма Сергиево-Посадского района Московской области / Е. В. Зайцева, О. Г. Радугина, Д. Б. Петренко, Г. В. Арианова // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Москва, 4–5 декабря 2014 г. М.: ИИУ МГОУ, 2014. С. 233–236.
10. Крохалева С. И. Нитраты в продуктах растениеводства Еврейской автономной области и их влияние на здоровье человека // Региональные проблемы. 2005. № 6–7. С. 77–80.
11. Colla G., Hye-Ji K. Nitrate in fruits and vegetables // Scientia Horticulturae. 2018. Vol. 237. P. 221–238.
12. Lundberg J. O., Weitzberg E., Gladwin M. T. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics // Nat. Rev. Drug Discovery. 2008. Vol. 7. P. 156–167.
13. Rathod K. S., Velmurugan S., Ahluwalia A. A “green” diet-based approach to cardiovascular health? Is inorganic nitrate the answer? // Mol. Nutr. Food Res. 2016. Vol. 60. P. 185–202.
14. Takeno N. Atlas of Eh-pH diagrams. Intercomparison of thermodynamic databases National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (Geological Survey of Japan Open File Report № 419). National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Research Center for Deep Geological Environments, 2005. 285 p.

REFERENCES

1. Andryushchenko V. [The contents of nitrates in vegetables]. In: *Voprosy pitaniya*, 2009, no. 5, pp. 57–59.
2. Anufrieva Yu., Kalyukova E. [Nitrates in food products]. In: *Elektronnoe obuchenie v nepreryvnom obrazovanii*, 2014, no. 1–2, pp. 231–237.
3. Bagryantseva O., Khotimchenko S., Shatrov G., Selifanov A. [Metabolic effects of nitrates and nitrites entering the body in food composition]. In: *Voprosy pitaniya*, 2015, vol. 84, no. S3, pp. 11.

4. Vasil'eva E., Il'ina Yu., Fedulova A. [Hygienic evaluation of nitrates of vegetables and fruits in Yakutsk by the nitrate-tester soeks]. In: *Ekologiya i zdorov'e cheloveka na Severe: sbornik nauchnykh trudov VI-go Kongressa s mezhdunarodnym uchastiem, Yakutsk, 12–14 noyabrya 2015 g.* [Ecology and human health in the North: collection of scientific works of the VI Congress with international participation, Yakutsk, 12–14 November 2015]. Kirov, Mezhdunarodnyi tsentr nauchno-issledovatel'skikh proektov Publ., 2016, pp. 90–94.
5. Gensirovskii S., Ivanova V. [The nitrate content of vegetable products]. In: *V mire nauchnykh otkrytii: materialy II mezhdunarodnoi studencheskoi nauchnoi konferentsii, Ul'yanovsk, 23–24 maya 2018 g.* [In the world of scientific discoveries: proceedings of the II international student scientific conference, Ulyanovsk, May 23–24, 2018]. Ulyanovsk, Ul'yanovskii GAU Publ., 2018, pp. 124–126.
6. Glebova S., Golub O., Davydenko N. [The indicators of the safety of fresh vegetables grown in the Novosibirsk region]. In: *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya*, 2018, no. 1 (361), pp. 102–105.
7. Diev O. [Measurement of the content of nitrates in fruits and vegetables sold in stores in Kursk]. In: *Mirovaya ekonomika i sotsium: sovremennye tendentsii i perspektivy razvitiya: sbornik nauchnykh statei* [The world economy and society: current trends and prospects of development: collection of scientific articles]. Kursk, Universitetskaya kniga Publ., 2016, pp. 118–123.
8. Edelev D., Roeva N., Vasilievich N., Sharipova S., Voronich S. [Nitrates as contaminate contaminants of plant origin and their specific features]. In: *Problemy regional'noi ekologii*, 2014, no. 1, pp. 128–130.
9. Zaitseva E., Radugina O., Petrenko D., Arianova G. [Monitoring of the nitrate ion content of spring waters in the Farm village of the Sergievo-Posadsky district, Moscow region]. In: *Aktual'nye problemy biologicheskoi i khimicheskoi ekologii: sbornik materialov IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Moskva, 4–5 dekabrya 2014 g.* [Actual problems of biological and chemical ecology: proceedings of the IV International scientific-practical conference, Moscow, 4–5 December 2014]. Moscow, IIU MGOU Publ., 2014, pp. 233–236.
10. Krokhal'eva S. [Nitrates in foods of plant industry of the Jewish Autonomous region and their impact on human health]. In: *Regional'nye problemy*, 2005, no. 6–7, pp. 77–80.
11. Colla G., Hye-Ji K. Nitrate in fruits and vegetables. In: *Scientia Horticulturae*, 2018, vol. 237, pp. 221–238.
12. Lundberg J. O., Weitzberg E., Gladwin M. T. The nitrate–nitrite–nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. In: *Nat. Rev. Drug Discovery*, 2008, vol. 7, pp. 156–167.
13. Rathod K. S., Velmurugan S., Ahluwalia A. A “green” diet-based approach to cardiovascular health? Is inorganic nitrate the answer? In: *Mol. Nutr. Food Res.*, 2016, vol. 60, pp. 185–202.
14. Takeno N. Atlas of Eh-pH diagrams. Intercomparison of thermodynamic databases National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (Geological Survey of Japan Open File Report № 419). National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Research Center for Deep Geological Environments, 2005. 285 p.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках научного гранта Губернатора Московской области «Технология определения анионов (фторид- и нитрат-ионов) в условиях Московской области».

ACKNOWLEDGMENT

The work was supported by a Scientific Grant from the Governor of the Moscow region (Technology for the determination of anions (fluoride and nitrate ions) in the conditions of the Moscow region Program)..

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Байкова Оксана Игоревна – аспирант кафедры теоретической и прикладной химии биолого-химического факультета Московского государственного областного университета; учитель химии МОУ СОШ № 16 г. Подольска Московской области;
e-mail: BaykovaOI@yandex.ru

Радугина Ольга Георгиевна – кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии биолого-химического факультета Московского государственного областного университета;

e-mail: kaf-obhim@mgou.ru

Петренко Дмитрий Борисович – кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной химии биолого-химического факультета Московского государственного областного университета;

e-mail: DBPetrenko@yandex.ru

Васильев Николай Валентинович – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии биолого-химического факультета Московского государственного областного университета;

e-mail: nikolai-vasiliev@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oksana I. Baykova – postgraduate student at the Department of Theoretical and Applied Chemistry, Biological and Chemical Faculty, Moscow Region State University, and chemistry teacher at secondary school no. 16 in Podolsk, Moscow region;

e-mail: BaykovaOI@yandex.ru

Olga G. Radugina – PhD in Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Theoretical and Applied Chemistry, Biological and Chemical Faculty, Moscow Region State University;

e-mail: kaf-obhim@mgou.ru

Dmitry B. Petrenko – PhD in Chemical Sciences, senior lecturer at the Department of Theoretical and Applied Chemistry, Biological and Chemical Faculty, Moscow Region State University;

e-mail: DBPetrenko@yandex.ru

Nikolay V. Vasiliev – Doctor of Chemical Sciences, Professor and Head at the Department of Theoretical and Applied Chemistry, Biological and Chemical Faculty of Moscow Region State University;

e-mail: nikolai-vasiliev@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Оценка содержания нитрат-иона в овощах и фруктах, реализуемых на территории г. Подольска (Московская область) / О. И. Байкова, О. Г. Радугина, Д. Б. Петренко, Н. В. Васильев // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 4. С. 120–128.

DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-120-128

FOR CITATION

Baykova O., Radugina O., Petrenko D., Vasiliev N. Assessment of the nitrate ion content of vegetables and fruits sold in Podolsk (Moscow region). In: *Bulletin of the Moscow Regional State University, Series: Natural Sciences*, 2019, no. 4, pp. 120–128.

DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-120-128