

УДК 546.175: 351.773.1: 641.31
DOI: 10.35693/2500-1388-2021-6-4-40-44

Уровни рисков для здоровья сельского населения, обусловленные нитратным загрязнением местной овощной продукции

Ю.Ю. Елисеев¹, И.И. Березин², Н.Н. Пичугина¹, А.К. Сергеев²

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Минздрава России (Саратов, Россия)

²ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России (Самара, Россия)

Аннотация

Цель — оценить уровни рисков для здоровья сельского населения, связанных с употреблением в пищу местных овощных продуктов, загрязненных нитратами.

Материал и методы. На основе ретроспективного анализа официальных данных статистики Управления Роспотребнадзора по Саратовской области и собственных результатов исследований были установлены концентрации содержания нитратов в местной овощной продукции, выращенной на фермерских и личных подсобных хозяйствах аграрных районов области. Риски для здоровья сельского населения от воздействия нитратов в местных овощах оценивали согласно Руководству по оценке риска (Р. 2.1.10.1920-04).

Результаты. Установлено широкое использование в питании сельского населения аграрных районов Саратовской области местной овощной продукции, составляющей до 203,4±22,5 кг/год на одного взрослого жителя. Выявлены достоверные различия в нитратной контаминации овощей, выращенных фермерскими и частными подсобными хозяйствами аграрных районов Саратовской области.

Обсуждение. Высокая нитратная нагрузка, выявляемая в овощной продукции фермерских хозяйств, определялась значительным количеством внесенных в почву удобрений в виде аммиачной селитры. Напротив, использование работниками личных подсобных хозяйств специальной биомассы из растений семейства бобовых с целью подкормки для выращивания овощей позволяло получать овощную продукцию с достоверно более низким количественным содержанием нитратов.

Заключение. Полученная по результатам проведенных исследований оценка коэффициентов опасности нитратов в овощной продукции изучаемых районов области свидетельствовала о допустимом воздействии нитратного компонента на здоровье

местного населения. Индивидуальный канцерогенный риск, обусловленный нитратной контаминацией местной овощной продукции, оценивался как низкий, а связанная с наличием нитратов в овощах величина популяционного канцерогенного риска показала возможность появления у населения обследуемых территорий от 0,01 до 1,3 дополнительного случая злокачественных новообразований к фоновому уровню онкологической заболеваемости.

Ключевые слова: гигиеническая оценка риска здоровью, нитраты, загрязнение местной овощной продукции.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Елисеев Ю.Ю., Березин И.И., Пичугина Н.Н., Сергеев А.К. Уровни рисков для здоровья сельского населения, обусловленные нитратным загрязнением местной овощной продукции. *Наука и инновации в медицине*. 2021;6(4):40-44. doi: 10.35693/2500-1388-2021-6-4-40-44

Сведения об авторах

Елисеев Ю.Ю. — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии.

ORCID: 0000-0002-6507-476X

E-mail: yeliseev55@mail.ru

Березин И.И. — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой общей гигиены. ORCID: 0000-0001-7559-2862

E-mail: ii.berezin@yandex.ru

Пичугина Н.Н. — канд. мед. наук, доцент кафедры общей гигиены и экологии. ORCID: 0000-0003-0355-1513

E-mail: pichugina03@yandex.ru

Сергеев А.К. — канд. мед. наук, ассистент кафедры общей гигиены. ORCID: 0000-0001-6630-5585

E-mail: artemsergeev1@mail.ru

Автор для переписки

Елисеев Юрий Юрьевич

Адрес: Саратовский государственный медицинский университет, ул. Большая Казачья, 112, г. Саратов, Россия, 410012.

E-mail: yeliseev55@mail.ru

Рукопись получена: 03.05.2021

Рецензия получена: 26.06.2021

Решение о публикации принято: 27.06.2021

Rural population health risks caused by nitrate contamination of locally grown vegetables

Yurii Yu. Eliseev¹, Igor I. Berezin², Nina N. Pichugina¹, Artem K. Sergeev²

¹Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky (Saratov, Russia)

²Samara State Medical University (Samara, Russia)

Abstract

Objectives — to assess the levels of health risks in the rural population associated with the consumption of local vegetables contaminated with nitrates.

Material and methods. We established the concentration of nitrates in local vegetables, grown on farms and private subsidiary plots of agricultural areas of the region using a retrospective analysis of the statistics from the Office of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being (Rospotrebnadzor) in the Saratov region and our own research results. The health risks in the rural population from exposure to nitrates in local vegetables were assessed according to the Risk Assessment Guidelines (R 2.1.10. 1920-04).

Results. It was revealed that local vegetable products are widely used in the diet of the rural population of the agricultural areas of the Saratov region, amounting to 203.4 ± 22.5 kg/year per adult resident. Significant differences were revealed in the nitrate contamination of vegetables grown by farmers and on private subsidiary plots of agricultural areas of the Saratov region.

Discussion. The high nitrate load detected in vegetable products of farms was determined by a significant amount of fertilizers applied to the soil in the form of ammonium nitrate. On the contrary, the use of special biomass from plants of the legume family by workers of personal subsidiary farms for feeding the growing vegetables, made it possible to obtain vegetable products with a significantly lower quantitative content of nitrates.

Conclusion. The assessment of the hazard coefficients of nitrates in vegetable products of the studied areas testified to the possible effect of the nitrate component on the health of the local population. The individual carcinogenic risk caused by nitrate contamination of local

vegetables was assessed as low; the population carcinogenic risk value associated with the presence of nitrates in vegetables had the possibility to contribute from 0.01 to 1.3 additional cases of malignant neoplasms to the general level of oncological morbidity in the population of the surveyed territories.

Keywords: hygienic health risk assessment, nitrates, contamination of local vegetables.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Eliseev YuYu, Berezin II, Pichugina NN, Sergeev AK. Rural population health risks caused by nitrate contamination of locally grown vegetables. *Science & Innovations in Medicine*. 2021;6(4):40–44. doi: 10.35693/2500-1388-2021-6-4-40-44

Information about authors

Yurii Yu. Eliseev – PhD, Professor, Head of the Department of Hygiene and ecology. ORCID: 0000-0002-6507-476X E-mail: yeliseev55@mail.ru

Igor I. Berezin – PhD, Professor, Head of the Department of Hygiene. ORCID: 0000-0001-7559-2862 E-mail: ii.berezin@yandex.ru

Nina N. Pichugina – PhD, Associate professor of the Department of Hygiene and ecology. ORCID: 0000-0003-0355-1513 E-mail: pichugina03@yandex.ru

Artem K. Sergeev – PhD, assistant of the Department of Hygiene. ORCID: 0000-0001-6630-5585 E-mail: artemsergeev1@mail.ru

Corresponding Author

Yurii Yu. Yeliseev
Address: Saratov State Medical University,
112 B. Kazachya st., Saratov, Russia, 410012.
E-mail: yeliseev55@mail.ru

Received: 03.05.2021

Revision Received: 26.06.2021

Accepted: 27.06.2021

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия страны является соблюдение продовольственной безопасности населения [1–4]. Обширная плодородная территория Саратовской области, расположенная в низовьях реки Волги, на протяжении многих десятилетий используется местными жителями как для собственного сельскохозяйственного производства, так и для поставки пищевой продукции населению других регионов России. Дальнейшее успешное развитие регионального аграрного производства требует широкого использования химикатов, в том числе азотсодержащих удобрений. Последние способствуют повышению урожайности овощной продукции, но создают угрозу накопления нитратов в продуктах питания, а следовательно, риск для здоровья населения [5–7]. Многочисленными исследованиями, проведенными отечественными и зарубежными учеными, установлено, что наиболее подвержены контаминации нитратами такие часто употребляемые сельхозпродукты, как картофель, овощи и бахчевые [8–11]. Однако данные, свидетельствующие об уровне загрязнения нитратами местной пищевой продукции, выращенной на фермерских полях и в личных подсобных хозяйствах Саратовского региона, а также расчеты

степени риска от воздействия нитратного фактора для здоровья населения постоянно нуждаются в уточнении [12–13].

ЦЕЛЬ

Изучение нитратной контаминации местных овощных продуктов и уровней рисков для здоровья населения, связанных с их употреблением.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в летне-осенние периоды 2017–2019 гг. в ведущих агропромышленных районах региона (Балаковском, Дергачевском, Ершовском, Марксовском, Перелюбском, Романовском, Саратовском, Федоровском, Энгельском). Пробы овощей местного производства (картофель, капуста, морковь, свекла, кабачки, огурцы, томаты) отбирались массой от 300–500 г. Отобранные пробы овощной продукции упаковывались в полиэтиленовые пакеты и не позднее 36 часов транспортировались в охлажденном виде в термоконтейнерах в аттестованную лабораторию филиала ООО ЦЭП «Экомир». Количественное содержание нитратов в местных продуктах питания определяли потенциометрическим методом на анализаторе «Микон-2», используя лабораторный комплект на базе фотометра

«Эксперт-001-3(0.1)» с ионселективными электродами. Определение содержания нитратов в овощной продукции, выращенной на участках личных подсобных хозяйств агропромышленных районов области, было проведено впервые. Дополнительно за представленный период проводился ретроспективный анализ официальных данных лабораторных исследований Управления Роспотребнадзора по Саратовской области. Всего исследовано 320 отобранных проб пищевых продуктов, проведен анализ более 30 тысяч результатов лабораторных исследований на соответствие содержания нитратов в продуктах питания.

Параллельно аналитическим исследованиям нами было проведено анкетирование 272 местных жителей, использующих личные подсобные хозяйства, на предмет частоты употребления собственной производимой пищевой продукции.

Риски для здоровья населения от потенциального воздействия нитратов в пищевых продуктах оценивали согласно Методическим указаниям (МУ 2.3.7.2519-09) и Руководству по оценке риска (Р. 2.1.10. 1920-04). Для расчета экспозиции и коэффициента опасности (НҚ) использовали медиану и 90-й перцентиль содержания нитратов в местных пищевых продуктах.

Индивидуальный канцерогенный риск (ICR) рассчитывался с помощью модифицированной экспоненциальной модели [7]. Определение величин популяционных канцерогенных рисков (PCR), отражающих дополнительное число раковых заболеваний (к фону новообразований), которые могут возникнуть при воздействии нитратов, определяли традиционным производением ICR на численность человек в исследуемой популяции.

Анализируемые концентрации нитратов в исследуемой продукции имели значительный разброс данных, распределение которых было ассиметричным, что не укладывалось в использование параметрических критериев. В связи с этим исследуемые пробы местных овощей анализировались не только по среднему содержанию в них нитратов, но и рассчитывались медиана, а также как параметр вариабельности — уровень загрязнения в пробах, превышающий 90%, что соответствовало 90-му перцентилю. Для сравнения содержания нитратов в продуктах различных районов области, выращенных на личных участках и фермерских полях хозяйств, применяли критерий Манна — Уитни. Критический уровень статистической значимости принимался равным 0,05. Анализ данных обрабатывался с помощью программного обеспечения SPSS 18.0 для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенными исследованиями было выявлено широкое использование местными жителями собственной сельскохозяйственной продукции. Практически все сельхозпроизводители как личных подсобных, так и фермерских хозяйств использовали местные овощи в среднем от пяти до семи раз в неделю, как в сыром, так и переработанном виде. В среднем потребление овощей в изучаемых сельскохозяйственных районах области

составляло до $203,4 \pm 22,5$ кг/год. Список овощных продуктов с высоким годовым уровнем потребления включал: картофель ($96,4 \pm 12,5$ кг/год), капусту ($45,6 \pm 12,4$ кг/год), помидоры ($25,5 \pm 7,4$ кг/год), огурцы ($12,7 \pm 3,7$ кг/год), морковь ($10,8 \pm 3,2$ кг/год), свеклу ($10,2 \pm 2,7$ кг/год), кабачки ($5,5 \pm 3,4$ кг/год).

Сравнительное изучение количества нитратов, содержащихся в овощной продукции, выращенной на участках личных подсобных и фермерских хозяйств ведущих агропромышленных районов Саратовской области, показало достоверное превосходство по содержанию поллютанта в продукции, выращенной крупными сельскохозяйственными агломерациями.

Так, если медианные концентрации содержания нитратов в овощной продукции фермерских хозяйств Марковского района определялись в количествах: в картофеле — $112,4 \pm 12,5$ мг/кг, капусте — $148,5 \pm 22,6$ мг/кг, томатах — $56,4 \pm 9,6$ мг/кг, огурцах — $125,3 \pm 15,5$ мг/кг, моркови — $173,2 \pm 32,7$ мг/кг, свекле — $405,4 \pm 72,6$ мг/кг и кабачках — $134,3 \pm 28,4$ мг/кг, то в тех же продуктах личных подсобных хозяйств из этих же районов области они были достоверно ниже ($p < 0,05$) и соответственно составляли: $52,2 \pm 4,3$ мг/кг; $78,4 \pm 8,6$ мг/кг; $86,0 \pm 9,6$ мг/кг; $202,0 \pm 33,4$ мг/кг; $61,0 \pm 7,6$ мг/кг; $64,0 \pm 6,5$ мг/кг; $22,2 \pm 2,4$ мг/кг. Аналогичные данные с достоверной разницей в медианных концентрациях содержания нитратов в овощной продукции были получены при сравнительном анализе изучения контаминации овощей фермерских и личных подсобных хозяйств Энгельсского, Саратовского и Балаковского районов области.

Наиболее высокое ($p < 0,001$), превышающее в 2–5 раз средние концентрации, медианное содержание нитратов во всей овощной продукции всех обследуемых районов области, вне зависимости от форм собственности, отмечалось в овощах с концентрациями поллютанта на уровне 90-го перцентиля. Однако даже в такой контаминации поллютанты не превышали предельно допустимых уровней (ПДУ), регламентированных СанПиН 2.3.2.1078-01, к содержанию нитратов в конкретных овощах, и были не более: 1400 мг/кг — в свекле, 900 мг/кг — в капусте, 400 мг/кг — в моркови, огурцах и кабачках, 300 мг/кг — в томатах и 250 мг/кг — в картофеле.

Наибольший вклад в экспозицию содержания нитратов в местной овощной продукции, выращенной как на фермерских полях, так и личных подсобных участках, вносили капуста (39,0%), картофель (29,9%) и свекла (13,3%).

Проведенный нами расчет коэффициентов опасности (НҚ) нитратов, содержащихся в овощной продукции изучаемых районов области, представлен в **таблице 1**.

Из данных, представленных в таблице 1, следует, что значения величин НҚ содержания нитратов на уровне медианы и 90-го перцентиля в местных продуктах питания, выращенных на фермерских и личных подсобных хозяйствах, не превышали единицы, что свидетельствовало о допустимом воздействии контаминанта на здоровье человека при поступлении в рассчитанном количестве в течение жизни. Исключение составляло

Районы области	НҚ с учетом экспозиции нитратами на уровне медианы и 90-го перцентиля в местных продуктах питания, выращенных:			
	фермерскими хозяйствами		личными подсобными хозяйствами	
	Me	90%	Me	90%
Балаковский	0,35	0,55	0,14	0,55
Дергачевский	0,20	0,50	0,20	0,54
Ершовский	0,17	0,42	0,17	0,54
Марковский	0,30	0,80	0,15	0,41
Перелюбский	0,36	0,91	0,32	0,80
Романовский	0,35	0,85	0,33	0,84
Саратовский	0,37	0,86	0,18	0,41
Федоровский	0,30	0,64	0,24	0,60
Энгельский	0,51	1,1	0,28	0,63

Таблица 1. Сравнительная оценка значений коэффициентов опасности (НҚ) по нитратной экспозиции (на уровне медианы и 90-го перцентиля) местных пищевых продуктов, выращенных на фермерских и личных подсобных хозяйствах районов Саратовской области

Table 1. Comparative assessment of hazard coefficient (НҚ) values by nitrate exposure (at the level of the median and 90th percentile) of local food products grown on farms and personal subsidiary plots of the Saratov region

значение величины НҚ экспозиции нитратов на уровне 90-го перцентиля в овощной продукции фермерских хозяйств Энгельсского района (равное 1,1), что могло свидетельствовать о высокой вероятности возникновения вредных эффектов при поступлении в организм загрязненных овощей. С профилактических позиций следует также обратить внимание на наличие достоверно высоких значений величин НҚ нитратов, рассчитанных для крупных аграрных районов области (Энгельсского, Саратовского и Марковского), особенно в концентрациях загрязнителя на уровне 90-го перцентиля.

Районы области	Уровни ICR, обусловленные нитратной загрязнением (на уровне медианы и 90-го перцентиля) местных пищевых продуктов, выращенных:			
	фермерскими хозяйствами		личными подсобными хозяйствами	
	Me	90%	Me	90%
Балаковский	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	$5,3 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
Дергачевский	$7,1 \cdot 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$7,3 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
Ершовский	$6,4 \cdot 10^{-7}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
Марковский	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$5,4 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$
Перелюбский	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$2,9 \cdot 10^{-6}$
Романовский	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$
Саратовский	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$7,1 \cdot 10^{-7}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
Федоровский	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$	$9,1 \cdot 10^{-7}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$
Энгельский	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$4,1 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$

Таблица 2. Ранжирование уровней ICR, обусловленных нитратной загрязнением (на уровне медианы и 90-го перцентиля) местных пищевых продуктов, выращенных на фермерских и личных подсобных хозяйствах районов Саратовской области

Table 2. Ranking of ICR levels caused by nitrate contamination (at the level of the median and 90th percentile) of local food products grown on farms and personal subsidiary plots of the Saratov region

Связанный с нитратной загрязнением овощной продукции уровень ICR, представленный в **таблице 2**, оценивался как низкий. Величины ICR, обусловленные содержанием нитратов, как на уровне медианы, так и 90-го перцентиля в овощной продукции всех районов области, вне зависимости от форм хозяйств, находились в пределах от $4,1 \cdot 10^{-6}$ до $9,1 \cdot 10^{-7}$. Такой уровень ICR в настоящее время не требует принятия санитарно-гигиенических рекомендаций по разработке специальных дополнительных мер, направленных на его снижение, однако сохраняется целесообразность в проведении выборочного периодического контроля за нитратной загрязнением местной овощной продукции.

Рассчитанные величины PCR, связанные с нитратной загрязнением (на уровне медианы и 90-го перцентиля) местных пищевых продуктов, выращенных на фермерских и личных подсобных хозяйствах районов Саратовской области, показали возможность появления у населения территорий от 0,01 до 1,3 дополнительного случая злокачественных новообразований к фоновому уровню онкологической заболеваемости.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным исследований [7–11, 14–15], решение проблемы нитратного загрязнения сельскохозяйственной овощной продукции на территории России и связанных с ним последствий для здоровья населения является одним из приоритетных. Нитратная загрязнение овощной продукции влияет на уровень заболеваемости населения злокачественными новообразованиями. Связь нитратов в пищевых продуктах с возникновением злокачественных опухолей желудочно-кишечного тракта зависит от суммарной нагрузки минеральными удобрениями [14–15].

Аналогичная связь была установлена и в наших исследованиях, где более высокая нитратная нагрузка на овощную продукцию присутствовала в овощах фермерских хозяйств и определялась значительным количеством внесенных удобрений в виде аммиачной селитры. Напротив, использование работниками личных подсобных хозяйств специальной биомассы из растений семейства бобовых с целью подкормки для выращивания овощей позволяло получать овощную продукцию с достоверно ($p < 0,001$) более низким (в 2–5 раз) количественным содержанием нитратов.

■ ВЫВОДЫ

1. Установлено широкое использование в питании сельского населения аграрных районов Саратовской области местной овощной продукции, составляющей до $203,4 \pm 22,5$ кг/год на одного взрослого жителя.

2. Выявлены достоверные различия в нитратной загрязнении овощей, выращенных фермерскими и частными подсобными хозяйствами аграрных районов Саратовской области.

3. Оценка коэффициентов опасности нитратов в овощной продукции изучаемых районов области в основном свидетельствовала о допустимом воздействии нитратного компонента на здоровье местного населения.

4. Индивидуальный канцерогенный риск, обусловленный нитратной контаминацией местной овощной продукции, оценивался как низкий, а связанная с наличием нитратов в овощах величина популяционного канцерогенного риска показала возможность появления у населения обследуемых территорий от 0,01 до 1,3

дополнительного случая злокачественных новообразований к фоновому уровню онкологической заболеваемости. ■

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Khotimchenko SA, Bessonov VV, Bagryantseva OV, et al. Safety of food products: new problems and solutions. *Occupational medicine and human ecology*. 2015;4:7–14. (In Russ.). [Хотимченко С.А., Бессонов В.В., Багрянцева О.В. и др. Безопасность пищевой продукции: новые проблемы и пути решений. *Медицина труда и экология человека*. 2015;4:7–14].
2. Gorbachev DO, Sazonova OV, Borodina LM, et al. Health risk analysis of the working-age population caused by food contamination (experience of the Samara region). *Health Risk Analysis*. 2019;3:42–49. (In Russ.). [Горбачев Д.О., Сазонова О.В., Бородин Л.М. и др. Анализ риска здоровью трудоспособного населения, обусловленного контаминацией пищевых продуктов (опыт Самарской области). *Анализ риска здоровью*. 2019;3:42–49]. doi: 10.21668/health.risk/2019.3.05
3. Eliseeva YuV, Istomin AV, Eliseev YuYu, Pichugina NN. Problems of ensuring the hygienic safety of food for the population in the Saratov region. Saratov, 2014. (In Russ.). [Елисеева Ю.В., Истомин А.В., Елисеев Ю.Ю., Пичугина Н.Н. Проблемы обеспечения гигиенической безопасности питания населения в Саратовском регионе. Саратов, 2014].
4. Shved OI, Balandovich BA, Potseluev NYu, et al. Hygienic assessment of food safety of the rural population of the region in terms of technical regulation of food products. *Bulletin of Medical Science*. 2019;2(14):20–25. (In Russ.). [Швед О.И., Баландович Б.А., Поцелуев Н.Ю. и др. Гигиеническая оценка безопасности питания сельского населения региона в условиях технического регулирования пищевой продукции. *Бюллетень медицинской науки*. 2019;2(14):20–25]. doi.org: 10.31684/2541-8475
5. Istomin AV, Eliseev YuYu, Eliseeva YuV. Dependence of risks to the health of the child population by chemical contamination of food in the region. *Public Health and Life Environment*. 2014;2:18–21. (In Russ.). [Истомин А.В., Елисеев Ю.Ю., Елисеева Ю.В. Обусловленность рисков здоровью детского населения химической контаминацией пищевых продуктов в регионе. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014;2:18–21].
6. Musaev ShZh, Eliseev YuYu, Lutsevich IN. The problem of public health risk from the processes of chemical pollution concentration in small rivers of the Saratov region. *Hygiene and Sanitation*. 2012;5:101–103. (In Russ.). [Мусаев Ш.Ж., Елисеев Ю.Ю., Луцевич И.Н. Проблема риска для здоровья населения процессов концентрирования химических загрязнений в малых реках Саратовской области. *Гигиена и санитария*. 2012;5:101–103].
7. Saldan IP, Shved OI, Balandovich BA, et al. Evaluation of the levels of risks when exposed to the human body of the nitrate component of the diet. *Health Risk Analysis*. 2018;2:81–88. (In Russ.). [Салдан И.П., Швед О.И., Баландович Б.А. и др. Оценка уровней рисков при воздействии на организм человека нитратного компонента пищевого рациона. *Анализ риска здоровью*. 2018;2:81–88].
8. Krokhalova SI, Cherepanov PV. The content of nitrates in plant food and their effect on human health. *Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Sholom-Alekhema*. 2016;4:26–36. (In Russ.). [Крохалёва С.И., Черепанов П.В. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и их влияние на здоровье человека. *Вестник Приамурского государственного университета имени Шолом-Алейхема*. 2016;4:26–36].
9. Lamteva TV, Velikaya LV, Gaidukova EP, et al. About nitrate contamination of crop production. *Prikladnye informacziionnye aspekty medicziny*. 2018;4:111–117. (In Russ.). [Ламтева Т.В., Великая Л.В., Гайдукова Е.П. и др. О контаминации нитратами продукции растениеводства. *Прикладные информационные аспекты медицины*. 2018;4:111–117].
10. Huber JC, Brender JD, Zheng Q, et al. Cite this article as: Huber et al.: Maternal dietary intake of nitrates, nitrites and nitrosamines and selected birth defects in offspring: a casecontrol study. *Nutrition Journal*. 2013;21:1–10. doi: 10.1186/1475-2891-12-34
11. Habermeyer M, Roth A, Guth S, et al. Nitrate and nitrite in the diet: how to assess their benefit and risk for human health. *Molecular Nutrition and Food Research*. 2015;59(1):106–128.
12. Kleshchina YuV, Eliseev YuYu. Monitoring of contamination of food raw materials and food products with toxic elements. *Hygiene and Sanitation*. 2013;1:81–82. (In Russ.). [Клещина Ю.В., Елисеев Ю.Ю. Мониторинг за контаминацией продовольственного сырья и пищевых продуктов токсичными элементами. *Гигиена и санитария*. 2013;1:81–82].
13. Klepikov OV, Khatuaev RO, Istomin AV, et al. Regional nutritional characteristics of the population and the health risk associated with chemical contamination of food. *Hygiene and Sanitation*. 2016;95(11):1086–1091. (In Russ.). [Клепиков О.В., Хатуаев Р.О., Истомин А.В. и др. Региональные особенности питания населения и риск для здоровья, связанный с химической контаминацией пищевых продуктов. *Гигиена и санитария*. 2016;95(11):1086–1091].
14. Deryugina VP, Krivosheeva LV, Savlyuchinskaya LA, et al. Mechanisms for the implementation of the modified action of nitrates on carcinogenesis. In: *Novy'e informacziionny'e tekhnologii v mediczine, biologii, farmakologii i e'kologii: byulleten' mediczinskoj nauki*. Gurzuf – Yalta, 2017:185–191. (In Russ.). [Дерюгина В.П., Кривошеева Л.В., Савлючинская Л.А. и др. Механизмы реализации модифицированного действия нитратов на канцерогенез. В кн.: *Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии*. Гурзуф – Ялта. 2017:185–191].
15. Sulejmanova ND. Ecological aspects of malignant neoplasms of female genital organs. *Bulletin of the Dagestan State Medical Academy*. 2016;18(1):75–79. (In Russ.). [Судейманова Н.Д. Экологические аспекты злокачественных новообразований женских половых органов. *Вестник Дагестанской государственной медицинской академии*. 2016;18(1):75–79].