

Гигиена питания

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Даукаев Р.А.¹, Ларионова Т.К.¹, Степанов Е.Г.^{2,3}, Афонькина С.Р.¹, Фазлыева А.С.¹, Усманова Э.Н.¹,
Аллаярова Г.Р.¹, Адиева Г.Ф.¹, Зеленковская Е.Е.¹

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ КОНТАМИНАНТОВ В ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ, ВЫРАЩЕННОЙ НА ПРИШКОЛЬНЫХ УЧАСТКАХ

¹ Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа;

² Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, 450054, Уфа;

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», 450062, Уфа

Введение. Несмотря на то что состояние школьного питания контролируется администрацией образовательных учреждений, органами Роспотребнадзора, охватить исследованиями по показателям безопасности всю продукцию, в частности с пришкольных участков, практически невозможно. В рамках изучения качества и безопасности пищевых продуктов, используемых в рационе школьников, был проведен анализ овощей, выращенных на пришкольных участках, на содержание нитратов, пестицидов и макро- и микроэлементов.

Материал и методы. Отбор проб свёклы, моркови и картофеля проведен в осенний период на пришкольных участках в сельских районах Республики Башкортостан. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии определены макро- и микроэлементы (Pb, Cd, Cr, Ni, Fe, Cu, Zn, Mn, Al), газовой хроматографией – пестициды (ГХЦГ и ДДТ), потенциометрическим методом – нитраты. Статистическая обработка данных проведена с помощью стандартных компьютерных программ, результаты выражены как медианы или общие средние величины с соответствующими стандартными отклонениями.

Результаты. Хлорорганические пестициды (ГХЦГ и ДДТ), применение которых в настоящее время запрещено, в пробах овощей не выявлены, уровни металлов и нитратов весьма переменчивы и зависят как от вида продукта, так и от места произрастания. Концентрация нитратов в свёкле и моркови превышает предельно допустимые уровни в 62,5% проб, в картофеле – в 18,8%. Накопления свинца в овощах не установлено, максимальные уровни не достигают 0,2 ПДУ, концентрация кадмия выше допустимого уровня в 6% проанализированных проб. Повышенных уровней железа, меди, цинка, алюминия, марганца зафиксировано не было, наоборот, отмечены их более низкие концентрации по сравнению со среднероссийскими данными.

Заключение. В связи с обнаружением повышенных концентраций нитратов необходимо усилить контроль за безопасностью овощей, выращенных на пришкольных участках и используемых в школьных столовых.

Ключевые слова: школьное питание; безопасность пищевых продуктов; макроэлементы; микроэлементы; нитраты; пестициды.

Для цитирования: Даукаев Р.А., Ларионова Т.К., Степанов Е.Г., Афонькина С.Р., Фазлыева А.С., Усманова Э.Н., Аллаярова Г.Р., Адиева Г.Ф., Зеленковская Е.Е. Содержание некоторых контаминантов в овощной продукции, выращенной на пришкольных участках. Гигиена и санитария. 2019; 98(9): 962-966. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-9-962-966>

Для корреспонденции: Даукаев Рустем Аскарлович, кандидат биол. наук, зав. химико-аналитическим отделом ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, г. Уфа. E-mail: ufa.lab@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Степанов Е.Г., Даукаев Р.А.; сбор и обработка материала – Афонькина С.Р., Фазлыева А.С., Усманова Э.Н., Зеленковская Е.Е., Адиева Г.Ф., Аллаярова Г.Р.; статистическая обработка – Ларионова Т.К.; написание текста – Даукаев Р.А., Ларионова Т.К.; редактирование – Ларионова Т.К., Даукаев Р.А.; утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все соавторы.

Поступила 01.07.2019

Принята к печати 23.07.19

Опубликована: октябрь 2019

Daukaev R.A.¹, Larionova T.K.¹, Stepanov E.G.^{2,3}, Afonkina S.R.¹, Fazlieva A.S.¹, Usmanova E.N.¹,
Alayarova G.R.¹, Adieva G.F.¹, Zelenkovskaya E.E.¹

THE CONTENT OF SOME CONTAMINANTS IN VEGETABLES GROWN ON SCHOOL GROUNDS

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation;

²Office of the Federal Service on Consumer Rights Protection and Human Welfare Supervision in the Republic of Bashkortostan, Ufa, 450054, Russian Federation;

³Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, 450062, Russian Federation

Introduction. Despite the fact that the state of school meals is monitored by the administration of educational institutions, authorities of Federal Service on Consumer Rights Protection and Human Welfare Supervision, it is almost impossible to cover all safety measures with research on safety performance. As part of the study of the quality and safety of food products used in the diet of schoolchildren, there was carried out an analysis of vegetables grown in school grounds for the content of nitrates, pesticides, and macro- and microelements.

Material and methods. Sampling of beets, carrots, and potatoes was carried out during the autumn period at school grounds in rural areas of the Republic of Bashkortostan. Macro- and trace elements (Pb, Cd, Cr, Ni, Fe, Cu, Zn, Mn, Al) were determined by atomic absorption spectrometry, pesticides (HCH and DDT) were measured by gas chromatography, and nitrates were evaluated potentiometrically. Statistical data processing was performed using standard software, the results are expressed as medians or general average values with the corresponding standard deviations.

Results. Organochlorine pesticides (HCH and DDT), the use of which is currently prohibited, have not been identified in vegetable samples, the levels of metals and nitrates are very variable and depended on both the type of product and the place of growth. The concentration of nitrates in beets and carrots exceeds the maximum permissible levels in 62.5% of samples, in potatoes - in 18.8%.

Lead accumulation in vegetables has not been established, the maximum levels did not reach 0.2 MPU, the concentration of cadmium was higher than the permissible level in 6% of the samples analyzed. No elevated levels of iron, copper, zinc, aluminum, manganese were recorded; on the contrary, their lower concentrations were noted compared with the average Russian data.

Conclusion. In connection with the detection of elevated concentrations of nitrates, it is necessary to strengthen control over the safety of vegetables grown in school grounds and used in school canteens.

Key words: school meals; food safety; macronutrients; trace elements; nitrates; pesticides.

For citation: Daukaev R.A., Larionova T.K., Stepanov E.G., Afonkina S.R., Fazlieva A.S., Usmanova E.N., Allayarova G.R., Adieva G.F., Zelenkovskaya E.E. The content of some contaminants in vegetables grown on school grounds. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(9): 962-966. (In Russian). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-9-962-966>

For correspondence: Rustem A. Daukaev, MD, Ph.D., head of Department of Chemical analysis of Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation Ufa, 450106, Russian Federation. E-mail: ufa.lab@yandex.ru

Information about authors: Daukaev R.A., <https://orcid.org/0000-0002-0421-4802>; Larionova T.K., <https://orcid.org/0000-0001-9754-4685>; Stepanov E.G., <https://orcid.org/0000-0002-1917-8998>; Afonkina S.R., <https://orcid.org/0000-0003-0445-9057>; Fazlieva A.S., <https://orcid.org/0000-0002-0037-6791>; Usmanova E.N., <https://orcid.org/0000-0002-5455-6472>; Adieva G.F., <https://orcid.org/0000-0003-2377-3471>; Allayarova G.R., <https://orcid.org/0000-0003-0838-3598>; Zelenkovskaya E.E., <https://orcid.org/0000-0001-7682-2703>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Contribution: The concept and design of the study – Stepanov E.G., Daukaev R.A.; Collection and processing of material – Afonkina S.R., Fazlieva A.S., Usmanova E.N., Adieva G.F., Allayarova G.R., Zelenkovskaya E.E.; Statistical processing – Larionova T.K., Daukaev R.A.; Writing the text – Daukaev R.A., Larionova T.K.; Editing – Larionova T.K., Daukaev R.A.; Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: July 01, 2019

Accepted: July 23, 2019

Published: October, 2019

Введение

Федеральный проект «Укрепление общественного здоровья» предполагает, что в каждом регионе страны к 2024 г. должна быть внедрена система мониторинга за состоянием питания, основанная на результатах научных исследований в области нутрициологии, диетологии и эпидемиологии. Вопросы питания населения, в том числе детского, организация питания школьников, безопасность пищевых продуктов, служащих основой пищевого рациона, в настоящее время являются крупной физиолого-гигиенической проблемой [1–7]. Исследованиями российских учёных установлена нерациональность и нутриентная недостаточность питания школьников, а также снижение энергетической ценности суточного рациона [8–10].

Несмотря на то что состояние школьного питания контролируется администрацией образовательных учреждений, органами Роспотребнадзора, охватить исследованиями по показателям безопасности всю продукцию, в частности с пришкольных участков, практически невозможно. Известно, что наибольшую опасность для человека по содержанию нитратов и тяжёлых металлов могут представлять растительные культуры, у которых в пищу используются корни и корнеплоды, а также стебли и листья, поскольку именно эти части растений способны накапливать тяжёлые металлы и нитраты [11].

Цель настоящей работы – оценить безопасность овощной продукции, произведённой на пришкольных участках.

Материал и методы

Отбор проб овощей (свёкла, морковь) и картофеля проведён в осенний период (сентябрь–октябрь) специ-

алистами Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан, согласно действующим методическим документам. Пробы отбирали непосредственно в местах произрастания овощей на пришкольных участках, упаковывали в полиэтиленовые пакеты и доставляли в лабораторию.

В пищевых продуктах методом атомно-абсорбционной спектроскопии определены макро- и микроэлементы (Pb, Cd, Cr, Ni, Fe, Cu, Zn, Mn, Al), газовой хроматографией – пестициды (ГХЦГ и ДДТ), потенциометрическим методом – нитраты. Все исследования выполнены по аттестованным методикам, на поверенном в установленном порядке оборудовании, в аккредитованной лаборатории.

Статистическая обработка данных проведена с помощью стандартных компьютерных программ, результаты выражены как общие средние величины с соответствующими стандартными отклонениями, при распределении величин, не подчиняющихся закону Гаусса, – как медианы.

Результаты

Пестициды (ГХЦГ и ДДТ), содержание которых в овощах регламентируется Техническим регламентом Таможенного союза¹, в пробах овощей не выявлены (полученные результаты ниже предела обнаружения метода). Концентрации металлов и нитратов в овощной продукции весьма вариabельны и зависят как от вида продукта, так и от места произрастания, в связи с этим часть результатов

¹ Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таблица 1

Содержание нитратов и металлов (мг/кг) в продукции растениеводства, $n = 96$

Показатель	ПДУ1*	Свёкла столовая			Морковь поздняя			Картофель		
		медиана	Min–Max	$M \pm m$	медиана	Min–Max	$M \pm m$	медиана	Min–Max	$M \pm m$
Нитраты, ПДУ		1400			250			250		
		2320	490–7415	–	454	57–1642	–	144	37–411	–
Свинец	0,5	H/o (< 0,02)	0–0,081	–	H/o (< 0,02)	0–0,028	–	H/o (< 0,02)	0–0,081	–
Кадмий	0,03	0,016	0–0,035	–	H/o (< 0,01)	0–0,083	–	H/o (< 0,01)	0–0,12	–
Никель		0,19	0–2,70	–	0,14	0–0,75	–	0,14	0–0,37	–
Марганец		1,0	0–21,4	–	0,51	0–2,3	–	0,37	0–3,7	–
Алюминий		0,29	0–11,0	–	0,51	0–0,99	–	0,20	0–0,57	–
Железо		–	1,8–10,0	$5,3 \pm 2,4$	–	1,8–8,0	$4,4 \pm 2,0$	–	2,3–11,0	$4,82 \pm 2,27$
Медь		–	0,40–1,90	$1,01 \pm 0,44$	–	0,07–0,88	$0,34 \pm 0,22$	–	0,06–0,98	$0,43 \pm 0,26$
Цинк		–	2,8–9,6	$5,1 \pm 1,9$	–	1,0–12,0	$3,2 \pm 2,8$	–	1,9–7,1	$3,3 \pm 1,4$

Примечание. H/o – не обнаружено (результат ниже предела обнаружения метода (* ПДУ1)).

в таблице выражена в виде медианы (нитраты, Pb, Cd, Ni, Mn, Al), остальные – в виде среднего значения и его стандартного отклонения (см. таблицу).

Обсуждение

Отбор проб растительной продукции проведён на пришкольных участках в четырёх сельских районах Республики Башкортостан – Аскинском, Балтачевском, Мишкинском и Бураевском. Экологическая ситуация в районах может быть охарактеризована как благополучная, поскольку территории находятся вдали от крупных промышленных предприятий, окружены лесами. Однако по результатам статистической отчётности данные районы (кроме Аскинского) признаны территориями риска по темпу прироста и общей заболеваемости подростков и детей до 14 лет (показатели превышают среднереспубликанские в 1,3–1,5 раза)². Установлено, что одной из причин детской заболеваемости является дефицит в организме витаминов и микроэлементов, что может быть как последствием нерационального питания, недостаточного потребления овощей и фруктов, так и избыточного поступления токсикантов с пищей [12, 13].

Хлорорганические пестициды (ДДТ, ГХЦГ), применение которых в настоящее время запрещено, являются стойкими химическими соединениями, однако в почве и культурах, на них произрастающих, до настоящего времени определяются остаточные количества этих токсикантов [14]. Отсутствие пестицидов в проанализированной нами овощной продукции может свидетельствовать о неприменении их на пришкольных участках в течение длительного времени.

Содержание нитратов в овощах является как показателем обеспеченности их азотом [15], так и источником поступления в организм человека нитратного азота (до 80%) [16].

Нитраты обнаружены в 100% проанализированных проб, при этом их концентрация в свёкле и моркови превышает предельно допустимые уровни (ПДУ) в 62,5% проб, в картофеле – в 18,8% (см. рисунок).

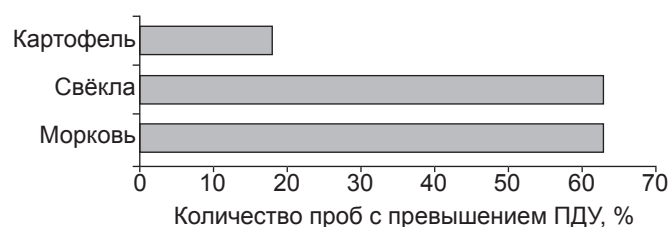
Известно, что больше всего нитратов содержится в свёкле, что подтверждается нашими исследованиями:

максимальное значение по средней величине получено в пробах из Балтачевского района – 3085 ± 2293 мг/кг (2,2 ПДУ). В этом же районе наиболее загрязнён нитратами картофель – 361 ± 105 мг/кг (1,4 ПДУ). Высокая концентрация нитратов в моркови обнаружена в Бураевском районе, среднее содержание 890 ± 360 мг/кг (3,6 ПДУ). В целом загрязнение овощной продукции, выращенной на пришкольных участках, может быть оценено как значительное: из 16 обследованных территорий только на двух пришкольных участках из Аскинского района (с. Кунган, д. Кигады) и одном из Мишкинского района (д. Янагушево) превышения допустимого уровня по нитратам не выявлено.

Вероятной причиной загрязнения овощной продукции нитратами может служить избыточное применение азотных удобрений, причём наибольшая концентрация нитратов в почве и их ассимиляция в растениях наблюдается при использовании минеральных удобрений [17]. При систематическом неограниченном внесении органических удобрений (навоза) также может наблюдаться загрязнение растениеводческой продукции нитратами.

Проблема загрязнения среды обитания тяжёлыми металлами и как следствие – контаминация пищевых продуктов весьма актуальна и исследуется авторами из различных регионов [17–21]. Источником поступления тяжёлых металлов в овощную продукцию в основном служат загрязнённая почва и атмосферные осадки [22–25].

В наших исследованиях накопления свинца – глобального загрязнителя – в овощах не установлено, медиана его содержания выражается величиной ниже предела обнаружения метода, максимальные уровни не достигают 0,2 ПДУ. Концентрации свинца и кадмия не зависели от вида овощей, а только от места их произрастания и увеличивались на участках, приближенных к автотранспорт-



Доля проб овощной продукции, не соответствующей требованиям безопасности по содержанию нитратов

² Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году» по Республике Башкортостан.

ным магистралям. При медиане содержания кадмия в овощах менее предела обнаружения метода отмечено его накопление выше допустимого уровня в 6% проанализированных проб.

Если сравнить данные результаты с мониторинговыми исследованиями, проведенными в различных регионах России, в том числе в зоне влияния различных промышленных предприятий, очевидно, что степень загрязнения тяжелыми металлами продукции с обследованных нами пришкольных участков значительно ниже. Так, например, среднее содержание кадмия в овощах из пригородных хозяйств Уфы превышало допустимый уровень в 16% проб картофеля, в 47% – свёклы, в 30% – моркови [26]. Среднее содержание свинца в овощах, выращенных в окрестностях Томска, составляет 0,06 мг/кг [27], в пригороде Магнитогорска диапазон концентраций в зависимости от вида овощей и места произрастания значительно шире – от 0,09 мг/кг в картофеле до 0,56 мг/кг в свёкле [28]. В Астраханской области содержание свинца в картофеле составляет 0,082 мг/кг, в свёкле – 0,045 мг/кг [29].

Повышенного уровня железа, меди, цинка, марганца зафиксировано не было, наоборот, отмечены их более низкие концентрации по сравнению со среднероссийскими данными.

Исследованиями различных авторов установлено, что необработанные пищевые продукты в основном содержат алюминий в количестве 5–7 мг/кг, в некоторых овощах достигая 10 мг/кг [30–32]. Концентрация алюминия в отобранных пробах овощей составила от 0,2 мг/кг в картофеле до 0,51 мг/кг в моркови. В одной пробе свёклы, отобранной в Аскинском районе (с. Базанчатово), уровень алюминия составил 11 мг/кг, в этой же пробе выявлены максимальные содержания цинка (9,6 мг/кг), железа (10 мг/кг), никеля (0,56 мг/кг), то есть установлено полиметаллическое загрязнение продукта.

Заключение

Согласно требованиям СанПиН 2.4.5.2409-08³, в питании обучающихся допускается использование продовольственного сырья растительного происхождения, выращенного на учебно-опытных участках образовательных учреждений, при наличии результатов лабораторных исследований продукции, подтверждающих её качество и безопасность.

Выявленные по результатам исследований несоответствия овощной продукции гигиеническим требованиям по ряду показателей указывают на необходимость усиления контроля со стороны учреждений Роспотребнадзора, активизацию информационно-разъяснительной работы с населением по вопросам безопасного применения удобрений с целью предотвращения риска здоровью школьников от употребления загрязненной продукции.

Работа выполнена в рамках отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2016–2020 гг. «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России», п.п. 4.2. Совершенствование нормативно-методической базы государственного надзора на основе оценки безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, производимых на территории промышленно развитого региона (регистрационный номер НИОКТР АААА-А16-116022610049-2).

³ СанПиН 2.4.5.2409-08 Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования.

Литература

(пп. 31, 32 см. References)

1. Сетко А.Г., Кузнецова Е.И., Фатеева Т.А., Сетко И.М. Особенности контаминации продуктов питания, потребляемых детским населением промышленного города. *Здоровье населения и среда обитания*. 2011; 9 (222): 21–5.
2. Агбалян Е.В. Содержание тяжелых металлов и риск для здоровья населения на Ямальском Севере. *Гигиена и санитария*. 2012; 1: 14–6.
3. Ляшенко О.В., Ильин В.П., Савченков М.Ф. Свинец в продуктах питания как фактор риска для здоровья детей. *Вопросы детской диетологии*. 2005; 3 (3): 13–5.
4. Шур П.З., Зайцева Н.В., Хотимченко С.А., Федоренко Е.В., Сычик С.И., Фокин В.А. и др. К вопросу установления допустимых суточных доз химических веществ в пищевых продуктах по критериям риска здоровью. *Гигиена и санитария*. 2019; 2 (98): 189–95.
5. Мартинчик А.Н., Кешабянц Э.Э., Камбаров А.О., Пескова Е.В., Брянцева С.А., Базарова Л.Б. и др. Кальций в рационе детей дошкольного и школьного возраста: основные пищевые источники и факторы, влияющие на потребление. *Вопросы питания*. 2018; 2 (87): 24–33.
6. Шавалиев Р.Ф., Файзуллина Р.А., Вильданов И.Х., Мальцев С.В., Яруллина Г.Р., Леухин Р.В. и др. Состояние здоровья и приверженность здоровому образу жизни современных школьников. *Вопросы детской диетологии*. 2018; 1 (16): 18–25.
7. Файзуллина Р.А. Питание современных школьников: состояние, проблемы, возможные пути решения. *Практическая медицина*. 2005; 5 (14): 22–4.
8. Куликова Н.В., Самолук Н.Г., Федотов А.С., Кротенко Н.М. Рационализация питания школьников разных возрастных групп. *Гигиена и санитария*. 2013; 2: 52–5.
9. Новикова И.И., Крига А.С., Бойко М.Н., Ерофеев Ю.В., Герман А.П. Организация физиологически полноценного питания школьников – значимый фактор сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения. *Здоровье населения и среда обитания*. 2010; 8 (209): 6–10.
10. Грицинская В.Л., Сенди С.С. Особенности физического развития и питания школьников Республики Тыва. *Вопросы детской диетологии*. 2012; 4 (10): 6–8.
11. Романькова А.А., Батлуцкая И.В. Содержание кадмия и свинца в высших растениях на территории Красненского района Белгородской области. *Научные ведомости Белгородского государственного университета*. 2011; 3 (98): 68–75.
12. Онищенко Г.Г. Задачи и стратегия школьного питания в современных условиях. *Вопросы питания*. 2009; 78 (1): 16–21.
13. Зулькарнаева А.Т., Поварго Е.А., Зулькарнаев Т.Р., Овсянникова Л.Б. Оценка фактического питания школьников г. Уфы. *Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы*. 2014; 2: 23–8.
14. Серова Ю.М. Определение остаточных количеств хлорорганических инсектицидов в плодовой и овощной продукции методом газожидкостной хроматографии. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2013; 2 (20): 104–9.
15. Кенжеева Ж.К., Дюскалиева Г.У., Велямов М.Т., Байбекова Т.К. Мониторинг химического загрязнения районированных сортов капусты и моркови на стадии выращивания в южном регионе Казахстана. *Успехи современного естествознания*. 2017; 9-2: 162–6.
16. Крохалёва С.И., Черепанов П.В. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и их влияние на здоровье человека. *Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема*. 2016; 3 (24): 27–36.
17. Юдина Е.В. Роль отдельных почвенных характеристик в аккумуляции тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Cd) в условиях городской среды (на примере города Абакан). *Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского*. 2018; 3 (69): 9–18.
18. Пунина Н.М., Аюпова Л.В. Оценка риска здоровью населения от загрязнения продуктов питания загрязнителями (Г.О. Самара, Г.О. Тольятти). *Анализ риска здоровью*. 2014; 1: 57–64.
19. Феттер В.В., Поляков А.Д. Сравнительная оценка риска здоровью населения, детерминированного химической контаминацией пищевых продуктов различного происхождения. *Анализ риска здоровью*. 2014; 2: 55–67.
20. Тулина Л.М., Вальцина Н.Е., Макарова Т.М., Плотнокова Е.Г., Неплохов А.А., Садчикова Г.В. Гигиеническая оценка содержания химических загрязнителей в продуктах питания и оценка риска воздействия пищевых продуктов на здоровье населения Оренбургской области. *Анализ риска здоровью*. 2014; 1: 49–56.
21. Некос А.Н., Высоцкая Е. В., Порван А.П. К вопросу о влиянии антропогенных факторов на содержание микроэлементов в овощных культурах. *Вестник Псковского государственного университета. Серия: естественные и физико-математические науки*. 2013; 2: 36–52.

22. Шумакова Г. Е. Оценка источников загрязнения тяжёлыми металлами томатов в условиях фоновой среды и придорожного ландшафта Приазовья. *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2015; 3 (19): 94–112.
23. Муравьев Е.И., Попок Л.Б., Попок Е.В., Гукалов В.Н. Источники поступления и распространения тяжёлых металлов в агроландшафтах. *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2008; 1 (4): 25–30.
24. Водяницкий Ю.Н. Современные тенденции загрязнения почв тяжёлыми металлами. *Агрохимия*. 2013; 9: 88–96.
25. Побилат А.Е., Волошин Е.И. Кадмий в почвах и растениях средней Сибири. *Микроэлементы в медицине*. 2017; 3 (18): 36–41.
26. Даукаев Р.А., Ларионова Т.К., Афонькина С.Р., Аллаярлова Г.Р., Адиева Г.Ф., Печерская В.Л. и др. Изучение загрязнения тяжёлыми металлами растительной продукции, выращенной на территории промышленного региона. *Медицина труда и экология человека*. 2018; 3: 22–8.
27. Осипова Н.А., Язиков Е.Г., Янкович Е.П. Тяжёлые металлы в почве и овощах как фактор риска для здоровья человека. *Фундаментальные исследования*. 2013; 8: 681–6.
28. Янтурин С.И., Прошкина О.Б. Содержание тяжёлых металлов в овощах, произрастающих в различных районах промышленного центра черной металлургии. *Фундаментальные исследования*. 2012; 9: 595–7.
29. Теплая Г.А., Рыбкин В.С., Полянская Н.В., Калыаткина В.П. Содержание тяжёлых металлов в овощной продукции и бахчевых культурах Астраханской области. *Естественные науки*. 2013; 1 (42): 59–65.
30. Багрянцева О.В., Шатров Г.Н., Хотимченко С.А., Бессонов В.В., Арнаутов О.В. Алюминий: оценка риска для здоровья потребителей при поступлении с пищевыми продуктами. *Анализ риска здоровью*. 2016; 1 (13): 59–68.
12. Onishchenko G.G. Tasks and strategies of school nutrition in modern conditions. *Voprosy pitaniia*. 2009; 78 (1): 16–21. (in Russian)
13. Zul'karnaeva A.T., Povargo E.A., Zul'karnaev T.R., Ovsyanikova L.B. Evaluation of actual nutrition of school children in Ufa. *Ratsional'noe pitanie, pishchevye dobavki i biostimulyatory*. 2014; 2: 23–8. (in Russian)
14. Serova Yu.M. Determination of residual quantities of chlororganic insecticides in the fruit and vegetable production by the method of gas-liquid chromatography. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2013; 2 (20): 104–09. (in Russian)
15. Kenzheeva Zh.K., Dyuskalieva G.U., Velyamov M.T., Bajbekova T.K. Monitoring the chemical of pollution state permitted cultivars cabbage and carrots of growing on stages in the southern region of Kazakhstan. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2017; 9-2: 162–6. (in Russian)
16. Krohalyova S.I., Cherepanov P.V. The content of nitrates in vegetable foods and their impact on human health. *Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. Sholom-Aleykhema*. 2016; 3 (24): 27–36. (in Russian)
17. Yudina E.V. The Role of Individual Soil Characteristics in Accumulation of Heavy Metals (Zn, Cu, Pb, Cd) Under Conditions of Urban Environment (on the Example of the City of Abakan). *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo*. 2018; 3 (69): 9–18. (in Russian)
18. Cunina N.M., Ayupova L.V. Population health risk assessment from contamination of food products with contaminants (C.D. Samara, C.D. Togliatti). *Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2014; 1: 57–64. (in Russian)
19. Fetter V.V., Polyakov A.D. Comparative analysis of public health risk determined by chemical contamination of different types of food products. *Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2014; 2: 55–67. (in Russian)
20. Tulina L.M., Vyal'cina N.E., Makarova T.M., Plotnikova E.G., Neplov A.A., Sadchikova G.V. Hygienic assessment of the contents chemical contaminants in food and the risk assessment of influence of food products on the health of the population of the Orenburg region. *Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2014; 1: 49–56. (in Russian)
21. Nekos A.N., Vysockaya E.V., Porvan A.P. Influence of social and economic (anthropogenic) factors on micronutrients contents of vegetables. *Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: estestvennyye fiziko-matematicheskie nauki*. 2013; 2: 36–52. (in Russian)
22. Shumakova G.E. Assessment of pollution sources of heavy metals for tomatoes grown at background and roadside environment in Priazovia. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*. 2015; 3 (19): 94–112. (in Russian)
23. Murav'ev E.I., Popok L.B., Popok E.V., Gukalov V.N. Sources of receipt and distribution of heavy metals in agricultural landscape. *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza*. 2008; 1 (4): 25–30. (in Russian)
24. Vodyanickij Yu.N. Current tendencies in soil contamination with heavy metals. *Agrokimiya*. 2013; 9: 88–96. (in Russian)
25. Pobilat A.E., Voloshin E.I. Cadmium in soils and plants of central Siberia. *Mikroelementy v medicine*. 2017; 3 (18): 36–41. (in Russian)
26. Daukaev R.A., Larionova T.K., Afon'kina S.R., Allayarova G.R., Adieva G.F., Pecherskaya V.L. et al. The study of pollution by heavy metals of vegetables grown up in the industrial area. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka [Occupational Health and Human Ecology]*. 2018; 3: 22–8. (in Russian)
27. Osipova N.A., Yazikov E.G., Yankovich E.P. Heavy metals in soil and vegetables as a risk factor for health of consumers. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013; 8: 681–6. (in Russian)
28. Yanturin S.I., Proshkina O.B. Concentrations of heavy metals in vegetables, growing in different areas of industrial steel centre. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012; 9: 595–7. (in Russian)
29. Teplaya G.A., Rybkin V.S., Polyanskaya N.V., Kalyatkina V.P. The heavy metal content in vegetable and melon cultures in the Astrakhan region. *Estestvennyye nauki*. 2013; 1 (42): 59–65. (in Russian)
30. Bagryanceva O.V., Shatrov G.N., Hotimchenko S.A., Bessonov V.V., Arnatov O.V. Aluminium: food-related health risk assessment of the consumers. *Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2016; 1 (13): 59–68. (in Russian)
31. Daniel Krewski, Robert A Yokel, Evert Nieboer [et al.] Human health risk assessment for aluminum, aluminum oxide, and aluminum hydroxide. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2007; 10 (1): 1–269.
32. Statement of EFSA. On the Evaluation of a new study related to the bio-availability of aluminium in food. *EFSA J*. 2011; 9 (5): 2157–73.

References