



Научная статья

## ОЦЕНКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ПО УРОВНЮ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ, СВЯЗАННОГО С ХИМИЧЕСКОЙ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ КОНТАМИНАЦИЕЙ

О.Г. Богданова<sup>1</sup>, О.А. Молчанова<sup>1,2</sup>, И.Ю. Тармаева<sup>3</sup>, Н.В. Ефимова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований, Россия, 665827, г. Ангарск, 12а микрорайон, 3

<sup>2</sup>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, Россия, 670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 456

<sup>3</sup>Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Россия, 109240, г. Москва, Устьинский проезд, 2/14

*Проведено исследование по выявлению приоритетности пищевой продукции, обращаемой на региональном потребительском рынке, по уровню риска причинения вреда здоровью.*

*Исследование осуществлено с применением статистического, аналитического, математического методов, а также методом сравнительного анализа.*

*Анализ данных лабораторных исследований по санитарно-химическим и физико-химическим показателям за период 2010–2019 гг. свидетельствовал о незначительных рисках, за исключением загрязнения пищевой продукции нитратами. Обращает на себя внимание микробиологическая контаминация, где показатели в сравнимые 5-летние периоды остаются практически без изменений. При этом выявлены неблагоприятные тенденции: средние показатели за последние пять лет достоверно увеличились по сравнению с 2010–2014 гг. по плодоовощной, птицеводческой, рыбной, алкогольной продукции от 3,53 до 1,44 раза.*

*В результате проведенных расчетов установлено, что в Республике Бурятия, как и в целом по Российской Федерации, пищевой продукции, которую можно отнести к чрезвычайно высокому риску, нет. Вместе с тем характерны некоторые различия на региональном потребительском рынке по сравнению с Российской Федерацией в целом. Высокий риск сформировала птицеводческая продукция, что не отмечается по Российской Федерации. Хлебобулочная, кондитерская и рыбная продукция, имевшая в Российской Федерации высокие риски, в регионе сформировала риски на уровне значительных. Молочная продукция отнесена к продукции значительного риска. Проведенная комплексная оценка и классификация пищевой продукции по качеству и безопасности с применением анализа рисков позволили определить приоритеты, обусловленные микробиологической контаминацией птицеводческой продукции, что имеет определяющее значение для здоровья населения Республики Бурятия.*

**Ключевые слова:** пищевая продукция, химическая и микробиологическая контаминация, качество и безопасность, риск для здоровья, классификация, комплексная оценка, питание населения, региональные особенности, Республика Бурятия.

© Богданова О.Г., Молчанова О.А., Тармаева И.Ю., Ефимова Н.В., 2021

**Богданова Ольга Георгиевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории эколого-гигиенических исследований (e-mail: olga.bogdanova2001@gmail.com; тел.: 8 (3955) 58-69-10; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2358-2280>).

**Молчанова Ольга Алексеевна** – аспирант, заместитель начальника отдела надзора по гигиене питания и гигиене детей и подростков (e-mail: olga\_molchanova\_1992@mail.ru; тел.: 8 (3955) 58-69-10; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5088-4794>).

**Тармаева Инна Юрьевна** – доктор медицинских наук, профессор, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник лаборатории возрастной нутрициологии (e-mail: t38\_69@mail.ru; тел.: 8 (495) 698-53-42; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7791-1222>).

**Ефимова Наталья Васильевна** – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории эколого-гигиенических исследований (e-mail: medecolab@inbox.ru; тел.: 8 (3955) 58-69-10; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-2147>).

Приоритет защиты жизни и здоровья потребителей пищевой продукции (ПП) по отношению к экономическим интересам индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, осуществляющих деятельность, связанную с обращением ПП, согласно новеллам<sup>1</sup> Федерального закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» является одним из основных принципов здорового питания [1–3]. Актуальность проблемы обеспечения качества ПП с каждым годом возрастает, поскольку этот аспект, касающийся обеспечения безопасности продовольственного сырья и продуктов, в том числе посредством соблюдения требований технических регламентов Таможенного союза и Евразийского экономического союза, является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда [4–9].

Обеспечение устойчивости данного фактора в настоящее время представляет одну из самых трудных насущных задач, стоящих перед цивилизацией и привлекающих внимание международных организаций [10]. Приведем официальные данные ВОЗ. По состоянию на 2019 г. небезопасные продукты питания, содержащие болезнетворные бактерии и канцерогенные вещества, являются причиной более чем 200 заболеваний, от диареи до рака. По оценкам: 600 млн человек – почти каждый десятый человек в мире – заболевают после употребления загрязненных пищевых продуктов и 420 тысяч человек ежегодно умирают, что приводит к потере 33 млн лет здоровой жизни (DALY) [11].

Инновационные технологии производства и хранения ПП существенно изменили образ жизни и структуру питания населения, прежде всего экономически развитых стран [12]. При этом в рационе современного человека превалирует готовая кулинарная продукция, приобретаемая в предприятиях общественного питания и торговли, изготовленная с применением жестких технологических и кулинарных способов ее производства и хранения, приводящих впоследствии к потере эссенциальных (незаменимых) пищевых веществ, прежде всего витаминов и некоторых минералов, а также к кумуляции в них технологических контаминантов [13]. С 2011 г. законодательством ЕАЭС о техническом регулировании состоялось правовое закрепление необходимости осуществления ХАССП, а также определены его основные принципы (Hazard Analysis and Critical Control Points (НАССР)). Вместе с тем даже в условиях контроля производства ПП с использованием принципов ХАССП выпускаемая продукция в результате ее оборота на по-

требительском рынке может приобрести ряд свойств, представляющих опасность для здоровья населения, и в дальнейшем явиться причиной возникновения инфекционных и неинфекционных заболеваний [14]. Исследования пищевой продукции по ее соответствию санитарно-эпидемиологическим требованиям и оценке по риску причинения вреда здоровью проводились в г. Москве, Пермском, Приморском крае, Самарской, Оренбургской, Воронежской области, республиках Татарстан, Башкортостан и др. [4, 15–20]. Сложившаяся ситуация характерна не только для России, но и для таких развитых государств мира, как Швеция, США, Италия, Франция, Германия, и др. В этих странах хоть и имеет место широкий ассортимент ПП, но высок и уровень заболеваний, обусловленных влиянием контаминированной ПП [21–31]. Вместе с тем не встречается исследований, направленных не только на выявление региональных особенностей контаминации пищевой продукции, но и последующее классифицирование уровня опасности и характера потенциального риска причинения вреда здоровью вследствие употребления ПП. Важной практической задачей является научное обоснование периодичности и объема отбора проб продукции при проведении плановых проверок.

**Цель исследования** – выявить приоритетную пищевую продукцию по уровню риска причинения вреда здоровью, обусловленного их микробиологической и химической контаминацией. В качестве примера был рассмотрен один из субъектов Дальневосточного федерального округа, являющегося приграничной территорией и имеющего региональные особенности в структуре питания и контаминации пищи.

**Материалы и методы.** Сведения о контаминации ПП получены в региональных информационных фондах социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Республике Бурятия, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия». За 2010–2019 гг. проведен анализ результатов исследований по протоколам лабораторных испытаний 157 440 проб ПП, отобранных на потребительском рынке Республики Бурятия, в том числе по микробиологическим показателям – 89 921 проба, санитарно-химическим – 27 268, паразитологическим – 16 460, физико-химическим – 17 974, радиологическим – 1204, на наличие ГМО – 3872, антибиотиков – 741. Оценку результатов лабораторных исследований провели согласно техническим регламентам Таможенного

<sup>1</sup>О внесении изменений в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и статью 37 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации»: Федеральный закон от 01.03.2020 № 47-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: <https://fcrisk.antiplagiat.ru/report/export/684?v=1&c=0&short=False> (дата обращения: 30.09.2020).

союза<sup>2</sup>. Рассчитывали процент и долю исследований, результаты которых не соответствовали санитарно-эпидемиологическим требованиям от общего числа исследований за каждый год и среднее значение за пятилетние периоды (2010–2014, 2015–2019 гг.).

Потенциальный риск причинения вреда здоровью вследствие употребления населением конкретной ПП ( $R^1_{\text{ппц}}$ ) рассчитывался по формулам (1)–(3) на основании данных государственной ведомственной статистики по формам: федеральное статистическое наблюдение № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» (раздел 8 «Гигиеническая характеристика продовольственного сырья и пищевых продуктов») по Республике Бурятия за 2017–2019 гг.; статистический бюллетень «Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации» по Республике Бурятия в соответствии с методическими рекомендациями<sup>3</sup>.

$$R^1_{\text{ппц}} = \sum_i (p^1_i \cdot u^1_i) \cdot W, \quad (1)$$

где  $p^1_i$  – частота (вероятность) нарушений обязательных требований безопасности к ПП по  $i$ -му фактору опасности в ходе одной проверки;  $u^1_i$  – относительный вред здоровью, формируемый нарушением санитарно-эпидемиологических требований к  $i$ -му фактору опасности ПП, согласно приложению № 3 к методическим рекомендациям;  $W$  – коэффициент, характеризующий региональные особенности потребления различной ПП.

$$p^1_i = m_i / n_i, \quad (2)$$

где  $m_i$  – число исследований ПП с превышением нормативного значения  $i$ -го фактора в год;  $n_i$  – общее число исследований  $i$ -го фактора в год.

$$W = V / V_{\text{рф}}, \quad (3)$$

где  $V$  – фактическое потребление ПП в год на одного жителя Республики Бурятия (кг/г., л/г., шт./г.);  $V_{\text{рф}}$  – среднероссийское фактическое потребление ПП в год на одного жителя (кг/г., л/г., шт./г.).

Статистическая обработка результатов исследования проведена с помощью программного средства Statistica. v.10.0 согласно общепринятым мето-

диком. Результаты представлены в виде средней величины с 95%-ным доверительным интервалом (ДИ). Сравнение проведено по  $t$ -критерию Стьюдента за вышеуказанные пятилетние периоды сравнения.

**Результаты и их обсуждение.** За анализируемый период 2010–2019 гг. в среднем по Республике Бурятия доля ПП, превышающей гигиенические нормативы по микробиологическим показателям, составила 4,06 % (3,86; 4,26); по санитарно-химическим – 4,71 % (4,09; 5,33); по паразитологическим – 0,10 % (0,07; 0,14); физико-химическим – 7,57 % (6,92; 8,22); антибиотикам – 0,40 % (0,17; 0,64). Содержание ГМО более 0,9 % и радиоактивных веществ в концентрациях, превышающих нормативы, не выявлено. Отмечено стабильное количество проб ПП, не соответствующих регламентам (табл. 1).

В целом динамика средних показателей присутствия в ПП контаминантов химической и микробиологической природы в течение последних пяти лет по сравнению с предыдущим пятилетним периодом не имела статистических различий ( $p > 0,05$ ). Исключением явились два показателя: доли проб ПП, превышающих гигиенические нормативы по санитарно-химическим и физико-химическим показателям, где статистические различия были достоверны ( $p \leq 0,01$ ).

При анализе результатов исследований ПП по санитарно-химическим показателям на протяжении 10-летнего периода характерной чертой явилось превышение гигиенических нормативов, обусловленное нитратной контаминацией плодоовощной продукции (картофель, овощи и бахчевые культуры). Превышение содержания нитратов в указанной продукции в период 2010–2019 гг. установлено в среднем на уровне 5,55 % (5,06; 6,05) (табл. 1). В период 2015–2019 гг., по сравнению с 2010–2014 гг., удельный вес проб плодоовощной продукции с превышением содержания нитратов снизился в 1,47 раза – с 6,37 % (5,63; 7,12) до 4,32 % (3,92; 4,72), однако различия не явились статически значимыми ( $p > 0,05$ ).

По остальным санитарно-химическим показателям за весь анализируемый период превышений гигиенических нормативов в ПП не установлено. Исключение составили последние два года, когда отмечались единичные превышения по содержанию

<sup>2</sup> ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 30.09.2020); ТР ТС 023/2011. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320562> (дата обращения: 30.09.2020); ТР ТС 024/2011. Технический регламент на масложировую продукцию [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320571> (дата обращения: 30.09.2020); ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499050562> (дата обращения: 30.09.2020); ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499050564> (дата обращения: 30.09.2020).

<sup>3</sup> МР. Классификация пищевой продукции, обращаемой на рынке, по риску причинения вреда здоровью и имущественных потерь потребителей для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий [Электронный ресурс] / утв. Приказом Роспотребнадзора от 18.01.2016 № 16. – URL: <http://base.garant.ru/71313192/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 30.09.2020).

Результаты исследований пищевой продукции на соответствие гигиеническим нормативам за период 2010–2019 гг.

Показатель	Удельный вес проб пищевой продукции с превышением гигиенических нормативов (средние значения и ДИ), %			Статистическая значимость отличий <i>p</i>
	2010–2014	2015–2019	2010–2019	
Санитарно-химические показатели, в том числе	5,97 (5,33; 6,61)	2,57 (2,43; 2,71)	4,71 (4,09; 5,33)	≤0,01
тяжелые элементы (Pb, As, Cd, Hg)*	0,00	0,08 (0,05; 0,12)	0,05 (0,01; 0,08)	> 0,05
йод	3,49 (2,92; 4,06)	2,0 (1,85; 2,15)	2,79 (2,49; 3,09)	> 0,05
нитраты	6,37 (5,63; 7,12)	4,32 (3,92; 4,72)	5,55 (5,06; 6,05)	> 0,05
Физико-химические показатели	8,89 (8,24; 9,55)	5,43 (5,21; 5,66)	7,57 (6,92; 8,22)	≤0,01
Микробиологические показатели	3,98 (3,67; 4,29)	4,15 (3,92; 4,38)	4,06 (3,86; 4,26)	> 0,05
Патогенные микроорганизмы, в том числе возбудители сальмонеллеза	0,17 (0,13; 0,21)	0,31 (0,20; 0,41)	0,23 (0,13; 0,34)	> 0,05
Паразитологические показатели	0,18 (0,12; 0,24)	0,02 (0,00; 0,05)	0,10 (0,07; 0,14)	> 0,05

Примечание: \* – по результатам исследований обнаружены Pb и Cd.

токсичных элементов Pb и Cd в ПП. Средний показатель за 2010–2019 гг. составил 0,05 %. Единичные превышения обнаруживались в 2018 г. в группе «Биологически-активные добавки» по 0,16 % от числа исследованных проб по данным показателям, в 2019 г. – в группе «Молоко и молочные продукты» по 0,15 % соответственно, что можно отнести к категории «случайных находок».

Доля проб йодированной соли с содержанием йода ниже заявленных производителем требований за последние пять лет снизилась в 1,75 раза по сравнению с предыдущим пятилетним периодом и составила 2,0 % (1,85; 2,15) и 3,49 % (2,92; 4,06) соответственно, но различия не имели статистической значимости ( $p > 0,05$ ).

Последние годы характеризовались более пристальным вниманием к соответствию ПП требованиям нормативной документации по физико-химическим показателям. Удельный вес ПП, не стандартной по данному показателю, в период 2015–2019 гг. в среднем составил 5,43 % (5,21; 5,66), что достоверно ниже в 1,64 раза по сравнению с предыдущим пятилетним периодом – 8,89 % (8,24; 9,55) ( $p \leq 0,01$ ).

Микробиологическая контаминация ПП в сравнимые периоды практически оставалась без изменений. Так, в период 2010–2014 гг. доля ПП с превышением гигиенических нормативов по микробиологическим показателям составила 3,98 % (3,67; 4,29), в 2015–2019 гг. – 4,15 % (3,92; 4,38), различия не имели статистической значимости ( $p > 0,05$ ). Высокий удельный вес проб ПП с превышением гигиенических нормативов по микробиологическим показателям за 10 анализируемых лет отмечался в группах: «Молоко, молочные продукты» – 9,53 % (8,76; 10,31); «Рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них» – 6,88 % (5,96; 7,80); «Плодоовощная продукция» – 6,21 % (3,25; 9,18); «Алко-гольные напитки» – 5,89 % (4,98; 6,81); «Хлебо-булочные и кондитерские изделия» – 5,79 % (5,52; 6,07); «Мясо и мясные продукты» – 4,96 % (4,72; 5,20); «Птица, яйца и продукты их переработки» – 4,90 %

(3,96; 5,83); «Кулинарные изделия» – 3,32 % (3,09; 3,55). В динамике средние показатели за пятилетние периоды сравнения достоверно увеличились в четырех группах ПП: «Плодоовощная продукция» – в 3,53 раза; «Птица, яйца и продукты их переработки» – в 3,0 раза; «Рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них» и «Биологически активные добавки к пище» – в 1,82 раза (табл. 2). По остальным группам ПП достоверно значимого увеличения или снижения не отмечалось.

Удельный вес проб ПП с превышением содержания патогенных микроорганизмов в нормируемой массе продукта в анализируемый период характеризовался незначительным увеличением: в 2015–2019 гг. – 0,31 % (0,20; 0,41) в сравнении с 2010–2014 гг. – 0,17 % (0,13; 0,21). Наиболее опасными в микробиологическом отношении за 10-летний период явились пять групп ПП, где обнаруживались патогенные микроорганизмы в количестве, превышающем гигиенические нормативы. К ним относятся группы: «Птица, яйца и продукты их переработки» – 3,77 % (2,81; 4,73); «Плодоовощная продукция» – 1,62 % (–2,51; 5,75); «Мясо и мясные продукты» – 0,85 % (0,76; 0,94); «Кулинарная продукция» – 0,07 % (0,05; 0,09); «Хлебобулочные и кондитерские изделия» – 0,05 % (0,04; 0,07).

В динамике данные показатели характеризовались увеличением доли проб ПП с превышением количества патогенных микроорганизмов в 2015–2019 гг. по сравнению с предыдущим пятилетним периодом. Наибольшее увеличение отмечалось в группе «Птица, яйца и продукты их переработки» – в 3,50 раза. В группе «Плодоовощная продукция» от отсутствия несоответствующих проб – до 6,78 %. В отношении групп ПП «Мясо и мясные продукты» и «Кулинарная продукция» отмечалась достаточно стабильная ситуация по обнаружению в них патогенных микроорганизмов, значимые различия отсутствовали: 0,77 % (0,64; 0,89) в 2010–2014 гг. и 1,0 % (0,76; 1,23) в 2015–2019 гг.; 0,06 % (0,01; 0,11) в 2010–2014 гг. и 0,08 % (0,04; 0,12) в 2015–2019 гг. соответственно.

Результаты микробиологических исследований отдельных групп пищевой продукции за период 2010–2019 гг.

Продовольственное сырье и пищевые продукты	Удельный вес проб пищевой продукции с превышением гигиенических нормативов (средние значения и ДИ), %			Статистическая значимость отличий $p$
	2010–2014 гг.	2015–2019 гг.	2010–2019 гг.	
Мясо и мясные продукты	4,73 (4,26; 5,20)	5,35 (4,81; 5,89)	4,06 (3,93; 4,19)	> 0,05
Птица, яйца и продукты их переработки	2,52 (1,94; 3,10)	7,55 (5,06; 10,04)	4,90 (3,96; 5,83)	≤ 0,01
Молоко, молочные продукты	10,56 (8,52; 12,59)	8,36 (7,41; 9,30)	9,53 (8,76; 10,31)	> 0,05
Рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них	5,25 (4,37; 6,13)	9,55 (7,19; 11,90)	6,88 (5,96; 7,80)	≤ 0,01
Хлебобулочные и кондитерские изделия	6,22 (5,75; 6,70)	5,12 (4,51; 5,72)	5,79 (5,52; 6,07)	> 0,05
Флодоовощная продукция	3,92 (2,63; 5,21)	13,82 (6,37; 21,27)	6,21 (3,25; 9,18)	≤ 0,01
Кулинарные изделия	2,92 (2,34; 3,49)	3,48 (3,11; 3,86)	3,32 (3,09; 3,55)	> 0,05
Масложировая продукция	1,46 (0,83; 2,10)	2,51 (1,67; 3,35)	1,99 (1,63; 2,35)	> 0,05
Алкогoльные напитки	4,97 (3,56; 6,37)	7,14 (4,85; 9,44)	5,89 (4,98; 6,81)	> 0,05
Безалкогoльные напитки	0,84 (0,65; 1,04)	1,93 (0,90; 2,95)	1,17 (0,82; 1,53)	> 0,05
БАД	0	3,18 (1,36; 5,0)	2,81 (–1,09; 6,71)	≤ 0,01

Установлено, что доля ПП с обнаружением возбудителей сальмонеллезов из числа проб ПП с выделением патогенных микроорганизмов в нормируемой массе продукта, в которой они не допускаются, за период 2015–2019 гг. составляла 99,17 % (98,73; 99,60), что ниже аналогичного показателя в 2010–2014 гг. – 96,34 % (94,71; 97,98).

Проведенный анализ результатов исследований ПП по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим, физико-химическим показателям за 2010–2019 гг. методом линейной аппроксимации позволяет прогнозировать величину выявляемости нестандартных проб. Как следует из данных табл. 3, коэффициент аппроксимации по санитарно-химическим и физико-химическим показателям приближен к 1,0 и свидетельствует о том, что с возрастанием количества исследованных проб ПП прогнозируется увеличение количества проб с превышением нормативов.

В свою очередь по микробиологическим и паразитологическим показателям –  $R^2 = 0,24$  и  $0,37$  соответственно – такая взаимосвязь отсутствует. Это подтверждает факт, что обнаружение ПП с превышением гигиенических нормативов по микробиологическим и паразитологическим показателям зависит не только от общего количества исследований ПП по данным показателям. Можно прогнозировать, что дальнейшее увеличение количества исследований по данным критериям в ходе плановых проверок не приведет к росту выявляемости нарушений гигиенических требований. По обнаружению возбудителей сальмонеллезов коэффициент аппроксимации практически равен 1,0. Это свидетельствует о прямой взаимосвязи увеличения числа проб ПП с превышением количества патогенных микроорганизмов в нормируемой массе продукта, и прогнозируется увеличение находок возбудителей сальмонеллезов.

В целях отнесения ПП к тому или иному классу по риску причинения вреда здоровью потребителей с учетом региональных особенностей потребления

проведены расчеты уровня риска причинения вреда здоровью вследствие употребления населением пищевых продуктов, не соответствующих требованиям безопасности, результаты которых представлены в табл. 4 в сравнении с данными по РФ [14].

Приведенные данные свидетельствуют о незначительных рисках химической контаминации, за исключением загрязнения ПП нитратами. В отношении микробиологической контаминации, несмотря на сложившуюся стабильность ситуации на потребительском рынке Республики Бурятия, вызывают опасение следующие группы ПП: «Птица, яйца и продукты их переработки» и «Флодоовощная продукция». Средняя за период 2015–2019 гг. вероятность нарушения обязательных требований безопасности к птицеводческой продукции, обусловленная превышением количества патогенных микроорганизмов, увеличилась в 3,5 раза – с  $1,75 \cdot 10^{-2}$  до  $6,12 \cdot 10^{-2}$  по сравнению с предыдущим пятилетним периодом, в флодоовощной продукции – с 0 до  $6,78 \cdot 10^{-2}$  соответственно. Проведенный анализ коэффициентов аппроксимации позволил прогнозировать увеличение находок возбудителей сальмонеллезов с возрастанием числа проб ПП и превышение количества обнаруженных патогенных микроорганизмов по сравнению с санитарными нормами.

Необходимо отметить, что в течение последних пяти лет происходит изменение в структуре выделения серологических вариантов сальмонелл. Оно характеризуется незначительным увеличением количества выделяемых сальмонелл группы С (*S. Infantis*). Это согласуется с данными P. Antunes et al. о заметном снижении *S. Enteritidis* и увеличении серотипов, отличающихся большей адаптивностью и антибиотикорезистентностью, таких как *S. Infantis*, *S. Kentucky* и др. [32]. Вместе с тем, по данным T. Oscar, в разработанной модели прогнозирования распространенность сальмонелл не коррелировала ( $r = -0,39$ ;  $p = 0,21$ ) с риском развития сальмонеллеза. Другие факторы – количество сальмонелл, их вирулентность, частота

Таблица 3

Динамика показателей, характеризующих качество ПП, за период 2010–2019 гг.

Показатель $y$	Зависимость от количества исследований $x$	Коэффициент аппроксимации $R^2$	$p$
Санитарно-химические	$y = 0,09x - 126,55$	0,89	0,32
Физико-химические	$y = 0,12x - 86,47$	0,85	0,33
Микробиологические	$y = 0,03x + 75,08$	0,24	0,10
Возбудители сальмонеллезов*	$y = 0,9928x - 0,2543$	0,99	0,35
Паразитологические	$y = 0,01x - 18,35$	0,37	0,02

Примечание: \* – из числа проб ПП с превышением количества патогенных микроорганизмов в нормируемой массе продукта.

Таблица 4

Классификация пищевой продукции, обращаемой на территории Республики Бурятия, по риску причинения вреда здоровью вследствие употребления населением конкретной пищевой продукции, не соответствующей требованиям безопасности

Наименование пищевой продукции	Республика Бурятия			Характеристика потенциального риска причинения вреда здоровью / класс опасности причинения вреда здоровью в Российской Федерации [14]
	$W$ – коэффициент, характеризующий региональные особенности потребления	$R$ – потенциальный риск причинения вреда здоровью	Характеристика потенциального риска причинения вреда здоровью / класс опасности причинения вреда здоровью	
Птица, яйца и продукты их переработки	0,88	$1,54 \cdot 10^{-2}$	Высокий / класс 2	Значительный / класс 3
Хлебобулочные и кондитерские изделия	1,16	$3,97 \cdot 10^{-3}$	Значительный / класс 3	Высокий / класс 2
Рыба и рыбопродукты	0,91	$2,82 \cdot 10^{-3}$	Значительный / класс 3	Высокий / класс 2
Молоко и молочные продукты	0,78	$1,58 \cdot 10^{-3}$	Значительный / класс 3	Значительный / класс 3
Мясо и мясопродукты	0,75	$7,21 \cdot 10^{-5}$	Средний / класс 4	Значительный / класс 3
Картофель	1,44	$2,76 \cdot 10^{-4}$	Средний / класс 4	Умеренный / класс 5
Кулинарные изделия*	0,94	$2,46 \cdot 10^{-4}$	Средний / класс 4	Значительный / класс 3
Масложировые продукты	0,80	$2,17 \cdot 10^{-4}$	Средний / класс 4	Умеренный / класс 5
Овощи	0,70	$1,30 \cdot 10^{-5}$	Умеренный / класс 5	Умеренный / класс 5
Консервы*	1,0	$1,44 \cdot 10^{-5}$	Умеренный / класс 5	Значительный / класс 3
БАД*	0,70	$1,41 \cdot 10^{-5}$	Умеренный / класс 5	Умеренный / класс 5

Примечание: \* $R$  – потенциальный риск причинения вреда здоровью вследствие употребления населением конкретного пищевого продукта, рассчитан по средним значениям раздела 8 статистической формы № 18 за 2017–2019 гг.

и степень недоваривания мяса птицы, поведение при потреблении пищи и резистентность организма человека – изменяли риск развития сальмонеллеза. Это в совокупности обуславливает необходимость более целостного подхода с оценкой технологических и поведенческих рисков и согласуется с данными E. Lambertinia et al., Y. Cui et al. [33–35].

В результате проведенных расчетов потенциального риска причинения вреда здоровью вследствие употребления населением конкретного пищевого продукта установлено, что в Республике Бурятия, так же, как и в целом по Российской Федерации, нет пищевой продукции, отнесенной по классификации к продукции чрезвычайно высокого риска [14]. Вместе с тем характерны некоторые различия на региональном потребительском рынке по сравнению с данными по Российской Федерации в целом. Так, высокий риск сформировала группа ПП «Птица, яйца и продукты их переработки», что обусловлено микробиологической патогенной контаминацией за счет сальмонелл, чего не выявлено в среднем по Россий-

ской Федерации. В связи с этим данная продукция однозначно подлежит контролю в 100 % случаев по перечню факторов, определяемых по результатам предыдущих проверок субъектов предпринимательства. Хлебобулочная и кондитерская продукция, рыба и рыбные продукты, имевшие в среднем по Российской Федерации высокие риски, на потребительском рынке республики сформировали риски на уровне значительных. Кроме этого, к продукции значительного риска относится группа товаров «Молоко и молочная продукция». Средние риски с уровнем контроля 50 % при проведении плановых проверок субъектов предпринимательства отмечены у следующих групп ПП: «Мясо и мясные продукты», «Картофель», «Масложировая продукция и кулинарные изделия». Овощи, консервы и БАД к пище по расчетным данным отнесены к категории ПП с умеренными рисками и уровнем контроля 10 %. Остальные виды продукции сформировали низкие уровни риска. Они отнесены к ПП, подлежащей документарному контролю по остаточному принципу.

**Выводы.** Результаты проведенной комплексной оценки качества и безопасности ПП позволили провести классифицирование пищевой продукции по риску причинения вреда здоровью с выявлением приоритетов, что имеет определяющее значение для общественного здоровья населения Республики Бурятия. При увеличении количества целенаправленных исследований прогнозируется рост выявления нарушений гигиенических требований по санитарно-химическим и физико-химическим показателям. Микробиологическая контаминация птицеводческой продукции, представленной на региональном потребительском рынке, определяет наибольший риск для здоровья населения.

В связи с этим необходимо продолжить проведение мониторинга во взаимодействии с ветеринарной службой в целях обеспечения безопасности пищевых продуктов и здоровья животных, а также осуществление «стратегии сдерживания», направ-

ленной на минимизацию микробиологического загрязнения и уменьшение путей передачи сальмонелл по пищевой цепочке (от первичного производства до потребления).

В условиях глобализации торговли пищевой продукцией увеличение потребительского спроса на мясо птицы характерно и для регионального уровня, особенно в странах со средним и низким уровнем дохода. В совокупности с популяризацией употребления данного вида продукта в СМИ это может способствовать проникновению на потребительский рынок Республики Бурятия некачественной и потенциально опасной продукции, и в последующем привести к ухудшению эпидемиологической ситуации.

**Финансирование.** Исследование выполнено в рамках бюджетной НИР.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

1. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Шарафетдинов Х.Х. Здоровое питание – основа здорового образа жизни и профилактики хронических неинфекционных заболеваний // Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. – М.: Научная книга, 2019. – С. 203–227.
2. Современные вопросы оценки и управления риском для здоровья // А.Ю. Попова, В.Б. Гурвич, С.В. Кузьмин, А.Л. Мишина, С.В. Ярушин // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 12. – С. 1125–1129.
3. Bertolatti D., Theobald C. Food safety and risk analysis // Encyclopedia of Environmental Health. – 2019. – P. 57–67. DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11821-4
4. Гигиеническая характеристика фактического питания трудоспособного населения Самарской области / О.В. Сазонова, Д.О. Горбачев, М.С. Нурдина, В.И. Купаев, Л.М. Бородина, М.Ю. Гаврюшин, О.В. Фролова // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 4. – С. 32–38.
5. Белова Л.В., Пилькова Т.Ю., Федотова И.М. Обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов в настоящий период // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2018. – № 2. – С. 754–759.
6. Литвинова О.С. Структура питания населения Российской Федерации. Гигиеническая оценка // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – Т. 278, № 5. – С. 11–14.
7. Багулушкина С.Ю., Ефимова Н.В., Тармаева И.Ю. Структура питания взрослого населения и риск заболеваемости, связанный с нарушением питания // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – Т. 267, № 6. – С. 23–25.
8. Mozaffarian D. Dietary and Policy Priorities for Cardiovascular Disease, Diabetes, and Obesity: A Comprehensive Review // Circulation. – 2016. – Vol. 2, № 133. – P. 187–225. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018585
9. К вопросу установления допустимых суточных доз химических веществ в пищевых продуктах по критериям риска здоровью / П.З. Шур, Н.В. Зайцева, С.А. Хотимченко, Е.В. Федоренко, С.И. Сычик, В.А. Фокин, Д.В. Суворов, С.Е. Зеленкин // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 2. – С. 189–195.
10. Серафимович А.Е., Просеков А.Ю. Продовольственная безопасность: международно-правовые аспекты и российская правоприменительная практика // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2018. – № 4. – С. 235–253.
11. ВОЗ. Информационный бюллетень. Август 2019. Безопасность продуктов питания. Основные факты [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voz-informatsionnyy-byulleten-avgust-2019-bezopasnost-produktov-pitaniya> (дата обращения: 30.09.2020).
12. Similarity matching of food safety incidents in China: Aspects of rapid emergency response and food safety / Y.-H. Song, H.-Q. Yu, Y.-C. Tan, W. Lv, D.-H. Fang, D. Liu // Food Control. – 2020. – № 115. – P. 107275. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107275
13. Позняковский В.М. Эволюция питания и формирование нутриома современного человека // Food industry. – 2017. – Т. 4, № 3. – С. 5–12.
14. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Сбоев А.С. Медико-профилактические технологии управления риском нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 17–22.
15. Андреева Е.Е. Применение риск-ориентированной модели для перераспределения кадровых ресурсов Управления Роспотребнадзора по городу Москве // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 5. – С. 441–444.
16. Кислицына Л.В. Оценка потенциального риска причинения вреда здоровью вследствие употребления населением пищевых продуктов по Приморскому краю // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2016. – Т. 66, № 3. – С. 188–192.
17. Заболеваемость злокачественными новообразованиями прямой кишки, ректосигмоидного соединения и ободочной кишки и гигиеническая оценка канцерогенных химических веществ, поступающих пероральным путем /

В.М. Боев, Е.Л. Борщук, Д.А. Кряжев, Е.К. Савина // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – Т. 291, № 6. – С. 13–17.

18. Региональные особенности питания населения и риск для здоровья, связанный с химической контаминацией пищевых продуктов / О.В. Клепиков, Р.О. Хатуаев, А.В. Истомин, Л.А. Румянцева // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 11. – С. 1086–1091.

19. Роль пищевых продуктов в достижении оптимального здоровья / Г.М. Мухутдинова, И.Р. Мухаметшин, М.А. Пятяшина, Л.Г. Авдонина, Т.М. Рыбаченок, С.Ю. Филиппова, А.А. Имамов // Sciences of Europe. – 2018. – Т. 28, № 1. – С. 19–24.

20. Ранжирование территорий республики Башкортостан по уровню контаминации пищевых продуктов / Р.А. Даукаев, Т.К. Ларионова, Г.Р. Аллаярова, Г.Ф. Адиева, С.Р. Афонькина, А.С. Фазлыева, Э.Н. Усманова, М.В. Курилов // Здоровье населения и среда обитания. – 2019. – Т. 310, № 1. – С. 24–27.

21. Multivitamin/multimineral supplement use is associated with increased micronutrient intakes and biomarkers and decreased prevalence of inadequacies and deficiencies in middle-aged and older adults in the United States / T.C. Wallace, C.L. Frankenfeld, B. Frei, A.V. Shah, C.R. Yu, B.J. Van Klinken, M. Adeleke // J. Nutr. Gerontol. Geriatr. – 2019. – Vol. 4, № 38. – P. 307–328. DOI: 10.1080/21551197.2019.1656135

22. Vitamin B6 deficiency is prevalent in primary and secondary myelofibrosis patients / H. Yasuda, M. Tsutsui, J. Ando, T. Inano, M. Noguchi, Y. Yahata, M. Tanaka [et al.] // Int J. Hematol. – 2019. – Vol. 5, № 110. – P. 543–549. DOI: 10.1007 / s12185-019-02717-8

23. Особенности фактического питания взрослого населения Республики Бурятия в современных условиях / И.Ю. Тармаева, Н.В. Ефимова, С.С. Ханхареев, О.Г. Богданова // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 3. – С. 30–35.

24. A Comparison of the nutritional qualities of supermarket's own and regular brands of bread in Sweden / V.M. Lappi, A. Mottas, J. Sundstrom, B. Neal, M. Lof, K. Radholm // Nutrients. – 2020. – Vol. 2, № 4. – P. 1162. DOI: 10.3390/nu12041162

25. Breeding crops for enhanced food safety / M. Melotto, M.T. Brandl, C. Jacob, M.T. Jay-Russell, S.A. Micallef, M.L. Warburton, A. Van Deynze // Frontiers in plant science. – 2020. – № 11. – P. 428. DOI: 10.3389/fpls.2020.00428

26. *Listeria monocytogenes* in poultry: Detection and strain characterization along an integrated production chain in Italy / L. Iannetti, M. Schirone, D. Neri, P. Visciano, V.A. Acciari, G. Centorotola, M.S. Mangieri [et al.] // Food microbiology. – 2020. – № 91. – P. 103533. DOI: 10.1016/j.fm.2020.103533

27. Heavy metals and PAHs in meat, milk, and seafood from augusta area (southern Italy): contamination levels, dietary intake, and human exposure assessment / C. Di Bella, A. Traina, C. Giosue, D. Carpintieri, G.M. Lo Dico, A. Bellante, M. Del Core [et al.] // Frontiers in public health. – 2020. – № 8. – P. 273. DOI: 10.3389/fpubh.2020.00273

28. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Sante) / B. Srour, L.K. Fezeu, E. Kesse-Guyot, B. Alles, C. Mejean, R.M. Andrianasolo, E. Chazelas [et al.] // BMJ. – 2019. – Vol. 29, № 365. – P. 11451. DOI: 10.1136/bmj.11451

29. Deposition of mercury in forests across a montane elevation gradient: Elevational and seasonal patterns in methylmercury inputs and production / J.R. Gerson, C.T. Driscoll, J.D. Demers, A.K. Sauer, B.D. Blackwell, M.R. Montesdeoca, J.B. Shanley, D.S. Ross // Journal of geophysical research-biogeosciences. – 2017. – Vol. 8, № 122. – P. 1922–1939. DOI: 10.1002/2016JG003721

30. The concentration and health risk assessment of trace elements in commercial soft drinks from Iran marketed / N. Shariatifar, F. Seilani, B. Jannat, S. Nazmara, M. Arabameri // International journal of environmental analytical chemistry. – 2020. – P. 16.

31. Metabolomic profiling of food matrices: Preliminary identification of potential markers of microbial contamination / F. Carraturo, G. Libralato, R. Esposito, E. Galdiero, F. Aliberti, A. Amoresano, C. Fontanarosa, M. Trifuoggi, M. Guida // Journal of food science. – 2020. – Vol. 10, № 85. – P. 3467–3477. DOI: 10.1111/1750-3841.15418

32. Salmonellosis: the role of poultry meat / P. Antunes, J. Mourao, J. Campos, L. Peixe // Clinical microbiology and infection. – 2016. – № 22. – P. 110–121. DOI: 10.1016/j.cmi.2015.12.004

33. Oscar T. Salmonella prevalence alone is not a good indicator of poultry food safety // Risk analysis. – 2020. – № 10. – P. 1111. DOI: 10.1111/risa.13563

34. The public health impact of different microbiological criteria approaches for *Salmonella* in chicken parts / E. Lamber-tinia, J.M. Ruzantea, R. Chewa, V.L. Apodacab, B.B. Kowalczyk // Microbial Risk Analysis. – 2019. – № 12. – P. 44–59. DOI: 10.1016/j.mran.2019.06.002

35. *Salmonella* levels in turkey neck skins, drumstick bones and spleens in relation to ground turkey / Y. Cui, H.S. Guran, M.A. Harrison, C.L. Hofacre, W.Q. Alali // Journal of food protection. – 2015. – Vol. 11, № 78. – P. 1945–1953. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-15-240

*Оценка и классификация пищевой продукции по уровню риска для здоровья, связанного с химической и микробиологической контаминацией / О.Г. Богданова, О.А. Молчанова, И.Ю. Тармаева, Н.В. Ефимова // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 1. – С. 57–67. DOI: 10.21668/health.risk/2021.1.06*

UDC 613.26–613.28  
DOI: 10.21668/health.risk/2021.1.06.eng



Research article

## ASSESSMENT AND CLASSIFICATION OF FOOD PRODUCTS AS PER HEALTH RISKS CAUSED BY CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION

O.G. Bogdanova<sup>1</sup>, O.A. Molchanova<sup>1,2</sup>, I.Yu. Tarmaeva<sup>3</sup>, N.V. Efimova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 12a the 3rd micro-district, Angarsk, 665827, Russian Federation

<sup>2</sup>Federal Service for Surveillance over Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Buryatiya Region office, 45b Klyuchevskaya Str., Ulan-Ude, 670013, Russian Federation

<sup>3</sup>Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, 2/14 Ustinsky lane, Moscow, 109240, Russian Federation

*Our research goal was to reveal priority food products (FP) distributed on a regional consumer market as per health risks they caused for population.*

*The research was accomplished with statistic, analytical, and mathematical procedures as well as using comparative analysis procedure.*

*We analyzed laboratory data on sanitary-chemical and physical-chemical parameters collected over 2010–2019; our analysis revealed there were insignificant risks excluding FP contamination with nitrates. Special attention should be paid to microbiological contamination as overall parameters related to it remain steady over the compared 5-year periods. We also have detected unfavorable trends as average parameters have grown authentically over the last 5 years against 2010–2014 when it comes to fruit and vegetables, poultry, fish products, and alcoholic beverages with growth rates varying from 3.53 times to 1.44 times.*

*Having accomplished all the necessary calculations, we established that in Buryatia, just as in the Russian Federation in general, there were no food products that could cause extremely high health risks. But at the same time, the examined regional market had certain differences from the overall Russian one. High health risks were caused by poultry and it was not the case in the country in general. Bakery, confectionary, and fish products that caused high health risks in the country as a whole caused only significant risks in the region. Milk products also were assigned into a high risk category. We performed complex assessment and classified FP as per their quality and safety using health risk analysis methodology; it allowed us to determine priorities resulted from microbiological contamination of poultry and this fact is vital for population health in Buryatia.*

**Key words:** food products, chemical and microbiological contamination, quality and safety, health risk, classification, complex assessment, nutrition for population, regional peculiarities, Buryatia.

### References

1. Tutel'yan V.A., Nikityuk D.B., Sharafetdinov Kh.Kh. Zdorovoe pitanie – osnova zdravogo obraza zhizni i profilaktiki khronicheskikh neinfektsionnykh zabolevaniy [Healthy nutrition as a basis for healthy lifestyle and prevention of chronic non-communicable diseases]. *Zdorov'e molodezhi: novye vyzovy i perspektivy*. Moscow, OOO IPTs Nauchnaya kniga Publ., 2019, pp. 203–227 (in Russian).
2. Popova A.Yu., Gurchich V.B., Kuz'min S.V., Mishina A.L., Yarushin S.V. Modern issues of the health risk assessment and management. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 12, pp. 1125–1129 (in Russian).

© Bogdanova O.G., Molchanova O.A., Tarmaeva I.Yu., Efimova N.V., 2021

**Olga G. Bogdanova** – Candidate of Medical Science, PhD, senior researcher at the Laboratory for Ecological and Hygienic Research (e-mail: olga.bogdanova2001@gmail.com; tel.: +7 (3955) 58-69-10; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2358-2280>).

**Olga A. Molchanova** – post-graduate student; Deputy Head of the Department for Supervision over Food Hygiene and Hygiene of Children and Adolescents (e-mail: olga\_molchanova\_1992@mail.ru; tel.: +7 (3955) 58-69-10; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5088-4794>).

**Inna Yu. Tarmaeva** – Doctor of Medical Science, Professor, Academic Secretary, Leading Researcher at the Laboratory for Age-related Nutrition Studies (e-mail: t38\_69@mail.ru; tel.: +7 (495) 698-53-42; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7791-1222>).

**Natalia V. Efimova** – Doctor of Medical Science, Professor, Leading Researcher at the Laboratory for Ecological and Hygienic Research (e-mail: medecolab@inbox.ru; tel.: +7 (3955) 58-69-10; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-2147>).

3. Bertolatti D., Theobald C. Food safety and risk analysis. *Encyclopedia of Environmental Health*, 2019, pp. 57–67. DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11821-4
4. Sazonova O.V., Gorbachev D.O., Nurdina M.S., Kupaev V.I., Borodina L.M., Gavryushin M.Yu., Frolova O.V. Hygienic characteristics of actual nutrition of the working population Samara region. *Voprosy pitaniya*, 2018, vol. 87, no. 4, pp. 32–38 (in Russian).
5. Belova L.V., Pil'kova T.Yu., Fedotova I.M. Obespechenie kachestva i bezopasnosti pishchevykh produktov v nastoyashchii period [Providing quality and safety of food products nowadays]. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*, 2018, no. 2, pp. 754–759 (in Russian).
6. Litvinova O.S. Hygienic assessment of nutrition structure of population of the Russian Federation. *Zdorov'e nase-leniya i sreda obitaniya*, 2016, vol. 278, no. 5, pp. 11–14 (in Russian).
7. Baglushkina S.Yu., Efimova N.V., Tarmaeva I.Yu. The structure of the adult nutrition and risk of illness connected with infringement of nutrition. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2015, vol. 267, no. 6, pp. 23–25 (in Russian).
8. Mozaffarian D. Dietary and Policy Priorities for Cardiovascular Disease, Diabetes, and Obesity: A Comprehensive Review. *Circulation*, 2016, vol. 2, no. 133, pp. 187–225. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018585
9. Shur P.Z., Zaitseva N.V., Khotimchenko S.A., Fedorenko E.V., Sychik S.I., Fokin V.A., Suvorov D.V., Zelenkin S.E. On the issue of establishing acceptable daily intake of chemical substances in food products according to health risk criteria. *Gigiena i sanitariya*, 2019, vol. 98, no. 2, pp. 189–195 (in Russian).
10. Serafimovich A.E., Prosekov A.Yu. Food security: international legal aspects and Russian law enforcement practice. *Pravo. Zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki*, 2018, no. 4, pp. 235–253 (in Russian).
11. WHO. News bulletin. August 2019. Food safety. Social aspects of public health. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/voz-informatsionny-byulleten-avgust-2019-bezopasnost-produktov-pitaniya> (30.09.2020).
12. Song Y.-H., Yu H.-Q., Tan Y.-C., Lv W., Fang D.-H., Liu D. Similarity matching of food safety incidents in China: Aspects of rapid emergency response and food safety. *Food Control*, 2020, no. 115, pp. 107275. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107275
13. Poznyakovskii V.M. Nutrition evolution and nutriom formation of the modern human. *Food industry*, 2017, vol. 4, no. 3, pp. 5–12 (in Russian).
14. Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Sboev A.S. Medical and preventive technologies for risk management of health problems associated with exposure to environmental factors. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 1, pp. 17–22 (in Russian).
15. Andreeva E.E. Application of a risk-oriented model for the redistribution of staffing resources of the office of service for supervision of consumer rights protection and human welfare in the city of Moscow. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 5, pp. 441–444 (in Russian).
16. Kislitsyna L.V. Assessment of the potential risk of harm to health due use community food for the Primorsky region of Russia. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka*, 2016, vol. 66, no. 3, pp. 188–192 (in Russian).
17. Boev V.M., Borshchuk E.L., Kryazhev D.A., Savina E.K. Malignant tumors of the rectum, rectosigmoid connections and colon and hygienic evaluation of carcinogenic chemicals entering the oral route. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2017, vol. 291, no. 6, pp. 13–17 (in Russian).
18. Klepikov O.V., Khatuaev R.O., Istomin A.V., Rummyantseva L.A. Regional features of food standards and health risks associated with chemical contamination of food. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 11, pp. 1086–1091 (in Russian).
19. Mukhutdinova G.M., Mukhametshin I.R., Patyashina M.A., Avdonina L.G., Rybachenok T.M., Filippova S.Yu., Imamov A.A. The role of food to achieve optimal health. *Sciences of Europe*, 2018, vol. 28, no. 1, pp. 19–24 (in Russian).
20. Daukaev R.A., Larionova T.K., Allayarova G.R., Adieva G.F., Afon'kina S.R., Fazlyeva A.S., Usmanova E.N., Kurilov M.V. Territories ranking of Bashkortostan on the level of food products contamination. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2019, vol. 310, no. 1, pp. 24–27 (in Russian).
21. Wallace T.C., Frankenfeld C.L., Frei B., Shah A.V., Yu C.R., Van Klinken B.J., Adeleke M. Multivitamin/multimineral supplement use is associated with increased micronutrient intakes and biomarkers and decreased prevalence of inadequacies and deficiencies in middle-aged and older adults in the United States. *J. Nutr. Gerontol. Geriatr.*, 2019, vol. 4, no. 38, pp. 307–328. DOI: 10.1080/21551197.2019.1656135
22. Yasuda H., Tsutsui M., Ando J., Inano T., Noguchi M., Yahata Y., Tanaka M. [et al.]. Vitamin B6 deficiency is prevalent in primary and secondary myelofibrosis patients. *Int. J. Hematol.*, 2019, vol. 5, no. 110, pp. 543–549. DOI: 10.1007/s12185-019-02717-8
23. Tarmaeva I.Yu., Efimova N.V., Khankhareev S.S., Bogdanova O.G. Features of actual nutrition of the adult population in republic of Buryatia in modern conditions. *Voprosy pitaniya*, 2018, vol. 87, no. 3, pp. 30–35 (in Russian).
24. Lappi V.M., Mottas A., Sundstrom J., Neal B., Lof M., Radholm K. A Comparison of the nutritional qualities of supermarket's own and regular brands of bread in Sweden. *Nutrients*, 2020, vol. 2, no. 4, pp. 1162. DOI: 10.3390/nu12041162
25. Melotto M., Brandl M.T., Jacob C., Jay-Russell M.T., Micallef S.A., Warburton M.L., Van Deynze A. Breeding crops for enhanced food safety. *Frontiers in plant science*, 2020, no. 11, pp. 428. DOI: 10.3389/fpls.2020.00428
26. Iannetti L., Schirone M., Neri D., Visciano P., Acciari V.A., Centorotola G., Mangieri M.S. [et al.]. *Listeria monocytogenes* in poultry: Detection and strain characterization along an integrated production chain in Italy. *Food microbiology*, 2020, no. 91, pp. 103533. DOI: 10.1016/j.fm.2020.103533
27. Di Bella C., Traina A., Giosue C., Carpintieri D., Lo Dico G.M., Bellante A., Del Core M. [et al.]. Heavy metals and PAHs in meat, milk, and seafood from augusta area (southern Italy): contamination levels, dietary intake, and human exposure assessment. *Frontiers in public health*, 2020, no. 8, pp. 273. DOI: 10.3389/fpubh.2020.00273

28. Srour B., Fezeu L.K., Kesse-Guyot E., Alles B., Mejean C., Andrianasolo R.M., Chazelas E. [et al.]. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Sante). *BMJ*, 2019, vol. 29, no. 365, pp. 11451. DOI: 10.1136/bmj.11451

29. Gerson J.R., Driscoll C.T., Demers J.D., Sauer A.K., Blackwell B.D., Montesdeoca M.R., Shanley J.B., Ross D.S. Deposition of mercury in forests across a montane elevation gradient: Elevational and seasonal patterns in methylmercury inputs and production. *Journal of geophysical research-biogeosciences*, 2017, vol. 8, no. 122, pp. 1922–1939. DOI: 10.1002/2016JG003721

30. Shariatifar N., Seilani F., Jannat B., Nazmara S., Arabameri M. The concentration and health risk assessment of trace elements in commercial soft drinks from Iran marketed. *International journal of environmental analytical chemistry*, 2020, 16 p.

31. Carraturo F., Libralato G., Esposito R., Galdiero E., Aliberti F., Amoresano A., Fontanarosa C., Trifuoggi M., Guida M. Metabolomic profiling of food matrices: Preliminary identification of potential markers of microbial contamination. *Journal of food science*, 2020, vol. 10, no. 85, pp. 3467–3477. DOI: 10.1111/1750-3841.15418

32. Antunes P., Mourao J., Campos J., Peixe L. Salmonellosis: the role of poultry meat. *Clinical microbiology and infection*, 2016, no. 22, pp. 110–121. DOI: 10.1016/j.cmi.2015.12.004

33. Oscar T. Salmonella prevalence alone is not a good indicator of poultry food safety. *Risk analysis*, 2020, no. 10, pp. 1111. DOI: 10.1111/risa.13563

34. Lambertini E., Ruzante J.M., Chew R., Apodaca V.L., Kowalczyk B.B. The public health impact of different microbiological criteria approaches for Salmonella in chicken parts. *Microbial Risk Analysis*, 2019, no. 12, pp. 44–59. DOI: 10.1016/j.mran.2019.06.002

35. Cui Y., Guran H.S., Harrison M.A., Hofacre C.L., Alali W.Q. Salmonella levels in turkey neck skins, drumstick bones and spleens in relation to ground turkey. *Journal of food protection*, 2015, vol. 11, no. 78, pp. 1945–1953. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-15-240

*Bogdanova O.G., Molchanova O.A., Tarmaeva I.Yu., Efimova N.V. Assessment and classification of food products as per health risks caused by chemical and microbiological contamination. Health Risk Analysis, 2021, no. 1, pp. 57–67. DOI: 10.21668/health.risk/2021.1.06.eng*

Получена: 22.10.2020

Принята: 07.02.2021

Опубликована: 30.03.2021