

## ОЦЕНКА УРОВНЕЙ РИСКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА НИТРАТНОГО КОМПОНЕНТА ПИЩЕВОГО РАЦИОНА

**И.П. Салдан, О.И. Швед, Б.А. Баландович, А.С. Нагорняк, О.Н. Мазко, О.Г. Макарова, С.П. Филиппова, О.В. Жукова, Н.Ю. Поцелуев**

Алтайский государственный медицинский университет, Россия, 656038, г. Барнаул, проспект Ленина, 40

*Контаминация продуктов питания ксенобиотиками различного происхождения оказывает негативное влияние на состояние здоровья населения. Нитраты являются одним из основных загрязнителей пищевых продуктов по данным многих исследований, проведенных на различных территориях нашей страны, и вносят значительный вклад в повышение уровня заболеваемости определенными нозологическими формами, для которых пищевой фактор является ведущим в развитии патологического процесса.*

*Проанализированы данные лабораторных исследований по концентрациям нитратов в продуктах питания на территории Алтайского края, содержащиеся в протоколах аккредитованных испытательных лабораторий. Проведены собственные лабораторные исследования на базе Института гигиены труда и промышленной экологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, которые позволяют сделать вывод о том, что повышенное содержание нитратов в продуктах питания является актуальной проблемой, требующей дальнейшего изучения и проведения исследований с помощью высокоточных лабораторных методов.*

*Выполнена оценка коэффициентов опасности (HQ) нитратов, содержащихся в овощной продукции и бахчевых культурах, индивидуального канцерогенного риска (ICR), популяционного канцерогенного риска (PCR). Проведенная гигиеническая оценка содержания нитратов в пищевой продукции позволила показать границы variability характеристик.*

*На территории региона необходима разработка предложений по снижению экспозиции населения нитратным компонентом и обоснование приоритетных подходов к принятию решений на административном уровне по снижению риска здоровью населения от употребления в пищу продуктов питания, загрязненных нитратами.*

**Ключевые слова:** гигиеническая оценка, контаминация нитратами, мониторинг, безопасность, качество продуктов питания, оценка уровня риска.

Обеспечение продовольственной безопасности населения нашей страны – одна из основополагающих задач каждого субъекта Российской Федерации. Алтайский край в настоящее время входит в число основных производителей и поставщиков продуктов питания растительного и животного происхождения как для населения, проживающего на собственной территории, так и в других регионах страны и ближнего зарубежья. В современных условиях в связи с развитием свободных экономических зон,

таких как Таможенный союз и ЕврАзЭС, решение этой задачи становится наиболее значимым.

На территории Алтайского края в настоящее время не полностью решены гигиенические проблемы, связанные с предупреждением попадания различных ксенобиотиков, в том числе нитратов, в продовольственное сырье и пищевые продукты на всех этапах реализации, а также при производстве и хранении, не в полной мере разработаны подходы к эффективному оздоровлению населе-

© Салдан И.П., Швед О.И., Баландович Б.А., Нагорняк А.С., Мазко О.Н., Макарова О.Г., Филиппова С.П., Жукова О.В., Поцелуев Н.Ю., 2018

**Салдан Игорь Петрович** – доктор медицинских наук, профессор (e-mail: rector@agmu.ru; тел.: 8 (3852) 56-68-02).

**Швед Ольга Ивановна** – аспирант (e-mail: laukhina\_olga@mail.ru; тел.: 8 (3852) 56-69-36).

**Баландович Борис Анатольевич** – доктор медицинских наук, профессор (e-mail: dr.balandovich@mail.ru; тел.: 8 (3852) 56-69-95).

**Нагорняк Алексей Сергеевич** – аспирант (e-mail: tezaurismosis@gmail.com; тел.: 8 (3852) 56-69-36).

**Мазко Олеся Николаевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник (e-mail: poemail@agmu.ru; тел.: 8 (3852) 66-99-27).

**Макарова Олеся Геннадьевна** – кандидат медицинских наук старший научный сотрудник (e-mail: noemail@agmu.ru; тел.: 8 (3852) 66-99-27).

**Филиппова Софья Петровна** – кандидат медицинских наук, доцент (e-mail: sofya.filippova@mail.ru; тел.: 8 (3852) 56-69-36).

**Жукова Ольга Викторовна** – кандидат медицинских наук, доцент (e-mail: oov-@mail.ru; тел.: 8 (3852) 56-69-36).

**Поцелуев Николай Юрьевич** – кандидат медицинских наук, доцент (e-mail: pocelueff@mail.ru; тел.: 8 (3852) 56-69-36).

ния посредством рационализации и оптимизации питания.

По данным различных исследований и публикаций наиболее подвержены загрязнению нитратами овощи, бахчевые культуры и картофель<sup>1</sup> [1–3]. Избыточное поступление нитратов с пищевыми продуктами из-за применения высоких доз азотных удобрений, используемых в современных технологиях выращивания растительных культур, и повышенное поступление нитратных соединений из-за применения их в пищевой промышленности в качестве консервантов и пищевых добавок отрицательно влияют на организм человека и его здоровье<sup>2</sup> [2–4]. Оценка контаминации нитратами продуктов питания, реализуемых на территории Алтайского края, даст возможность оценить уровень их содержания в употребляемых в пищу продуктах<sup>3</sup>. Что в дальнейшем позволит проводить профилактические мероприятия, направленные на снижение содержания нитратов в пищевых продуктах. Известно, что часть нитратов (около 5–7 %) при содержании их в продуктах питания в количествах, превышающих допустимые нормативы, в желудочно-кишечном тракте может перейти в нитриты, которые и оказывают вредное воздействие на состояние здоровья живого организма<sup>1</sup> [5, 6]. Попадая в кровь, нитриты способствуют окислению двухвалентного железа в трехвалентное, что приводит к образованию метгемоглобина, не способного переносить кислород к органам и тканям. Основным путем поступления нитратов в организм человека реализуется через продукты питания, прежде всего это продукты растительного происхождения (до 80 % нитратов поступает в организм человека с овощами, в том числе с картофелем, бахчевыми культурами и фруктами). Кроме того, нитраты могут поступать в организм с питьевой водой и через лекарственные препараты [2, 4, 7].

Нитраты занимают особое место среди химических веществ, обладающих канцерогенной активностью. В ходе исследований доказано, что они связаны с возникновением злокачественных опухолей в желудочно-кишечном тракте [7]. Нитраты и нитриты относят к достоверным факторам, повышающим риск развития рака желудка, – по данным исследований авторов, занимающихся проблемой влияния пищевого фактора на развитие канцерогенеза [8–10]. Результаты исследований показывают значимую связь частоты онкогинекологических опухолей с суммарной нагрузкой минеральными удобрениями, а следовательно, и нитратами [11, 12].

Гигиеническую оценку продуктов питания, как правило, проводят в специализированных аккредитованных лабораториях, что способствует продвижению на рынок высококачественной продукции, безопасной для потребления. Гигиеническая оценка продукции проводится на соответствие продуктов питания Техническим регламентам Таможенного союза. В Алтайском крае исследования, связанные с содержанием нитратов в продуктах питания, периодически проводятся соответствующими испытательными лабораториями.

Таким образом, проведение гигиенической оценки нитратной контаминации пищевых продуктов на территории Алтайского края и расчет уровней риска развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов, связанных с употреблением исследуемой продукции, являются актуальными задачами специалистов в настоящее время.

**Цель исследования** – анализ нитратной контаминации пищевых продуктов, реализуемых и производимых на территории Алтайского края, и оценка уровней рисков при употреблении в пищу населением этой продукции с целью профилактики негативного воздействия на организм человека.

#### **Задачи:**

1. Оценить уровень загрязнения нитратами продуктов питания, производимых и реализуемых на территории Алтайского края, с помощью метода капиллярного электрофореза.
2. Оценить риски возникновения и прирост риска определенных нозологических единиц при воздействии нитратного фактора.
3. Разработать научно обоснованные рекомендации по совершенствованию системы лабораторного контроля и профилактике алиментарно-зависимых заболеваний.

**Материалы и методы.** Материалами для ретроспективного анализа послужили данные официальной статистики Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю, собранные за 2011–2015 гг.<sup>2,3</sup> Выполнен анализ более 70 тысяч результатов лабораторных исследований, из них более 13 тысяч на соответствие гигиеническим нормативам по содержанию в продуктах питания нитратов. Статистическая обработка данных по стандартизованным методикам выполнена в программе Microsoft Excel 2013.

Для определения содержания нитратов на базе Института гигиены труда и промышленной экологии Алтайского государственного медицинского университета (АГМУ) было проведено исследова-

<sup>1</sup> МР 2.1.10.0062-12. Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – 2012. – С. 22. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095225> (дата обращения: 22.02.2018).

<sup>2</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: [http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=1984](http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=1984) (дата обращения: 22.02.2018).

<sup>3</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: [http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=6851](http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=6851) (дата обращения: 22.02.2018).

ние различных видов овощей: огурец, томат, капуста, свекла, лук, картофель, кабачок, поступивших из различных территорий Алтайского края (г. Барнаул, Усть-Пристанский, Петропавловский и Завьяловский районы), методом капиллярного электрофореза (КЭ) [13–15]. Метод основан на разделении компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля, позволяет исследовать микрообъемы пробы. Качественной характеристикой вещества является параметр удерживания (время миграции), а количественной – высота или площадь пика, пропорциональные концентрации вещества [13]. Диапазон измерений нитрат-ионов методом капиллярного электрофореза составляет 5,0–50,0 мг/л при значении, расширенном относительно неопределенности измерений 10 %. На территории региона исследование нитратов в пищевых продуктах с помощью данного метода было проведено впервые. Описанным методом исследовано 189 проб пищевых продуктов, отобранных в рамках проведения научно-исследовательской работы НИР № 02-18, запланированной в соответствии с рабочим планом подготовки аспиранта и планом научно-исследовательских работ Института гигиены труда и промышленной экологии АГМУ.

Оценку уровня канцерогенного риска воздействия нитратов на организм человека выполняли в соответствии с Р 2.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»<sup>4</sup>. В качестве сценария рассматривали среднее потребление пищевых продуктов в регионе. Параметры потребления принимали в соответствии с официальными данными Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай [16]. Рассчитано среднее потребление каждого продукта на человека в год. Средняя масса взрослого человека принята за 70 кг. Среднесуточные дозы нитратов рассчитывали, исходя из среднего для выборки содержания нитратов в используемых продуктах.

Индивидуальный канцерогенный риск рассчитан с помощью модифицированной экспоненциальной модели<sup>2,3,5</sup> [5, 7]:

$$ICR = \exp(1,44 \cdot 10^{-7} K)^{-1},$$

где  $ICR$  – индивидуальный канцерогенный риск;

$K$  – количество поступивших в организм нитратов, мг/человек/день.

Популяционный канцерогенный риск рассчитан по общепринятой методике [7]:

$$PCR = ICR \cdot POP,$$

где  $PCR$  – популяционный канцерогенный риск;

$POP$  – численность исследуемой популяции, человек.

Для оценки неканцерогенного риска использованы коэффициент опасности ( $HQ$ )<sup>1</sup> [7] и математическая модель<sup>2,3</sup> [5, 7]:

$$\Delta R = 0,00052 \left\langle \frac{1}{1 + e^{-(6,89 + 0,04 K)}} - \frac{1}{1 + e^{-(6,89 + 0,04 \cdot 1,6)}} \right\rangle,$$

где  $\Delta R$  – прирост неканцерогенного риска.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что за пять лет – с 2011 по 2015 г. – испытательным лабораторным центром (ИЛЦ) ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае» из исследованных 70 тысяч проб пищевой продукции от 0,1 до 2,0 % проб были квалифицированы как нестандартные по гигиеническим нормативам. В 2011 г. превышение гигиенических нормативов содержания нитратов в продуктах было обнаружено в 0,3 % проб (овощи, картофель, столовая зелень). Все нестандартные пробы были зафиксированы при анализе товаров отечественного производства. В 2012 г. отмечалось увеличение удельного веса проб пищевых продуктов, не соответствующих гигиеническим нормативам по содержанию нитратов, – 0,4 %. В 2013 г. было выявлено 14 проб плодовоовощной продукции из исследованных 2800 с превышением по содержанию нитратов, что составило 0,5 % от общего количества исследованных на нитраты проб. В 2014 г. 28 из 2333 проб не соответствовало нормативным показателям по содержанию нитратов. Среди групп пищевых продуктов, не соответствовавших гигиеническим нормативам, преобладала плодовоовощная продукция и бахчевые культуры. Все нестандартные образцы 2014 г. относились к продукции отечественного производства. Удельный вес проб пищевых продуктов и продовольственного сырья, не соответствующих гигиеническим нормативам по содержанию нитратов, в 2014 г. составил 1,2 %. В 2015 г. не соответствовало нормативам по содержанию нитратов четыре пробы плодовоовощной продукции из 2289 отобранных и исследованных, что составило 0,2 %<sup>2,3</sup>.

Методом капиллярного электрофореза на базе Института гигиены труда и промышленной экологии было исследовано 189 проб растительной продукции. Диапазон концентраций нитратов, определяемых при исследовании продуктов питания, колебался в пределах от  $21,2 \pm 2,4$  до  $1619,0 \pm 12,3$  мг/кг массы продукта, при этом интервал средних зна-

<sup>4</sup> Р 2.2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

<sup>5</sup> МУ 2.3.7.2519-09. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических загрязнителей пищевых продуктов на население: методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 27 с.

чений составил от  $46,0 \pm 1,7$  мг/кг в кабачке до  $678,3 \pm 15,8$  мг/кг в свекле (рис. 1).

В рационе питания населения Алтайского края, согласно статистическим данным Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай, овощи и бахчевые, картофель, фрукты и ягоды составляют значительную долю от общего объема потребляемых продуктов (рис. 2). Доля их в среднестатистическом рационе составляет 31,6 %, из них доля картофеля – 10,8 %, овощей и бахчевых – 12,4 %.

Рассчитаны среднесуточные дозы поступления нитратов с овощами и картофелем, для этого определены средние концентрации нитратов в исследованных видах овощей (рис. 3).

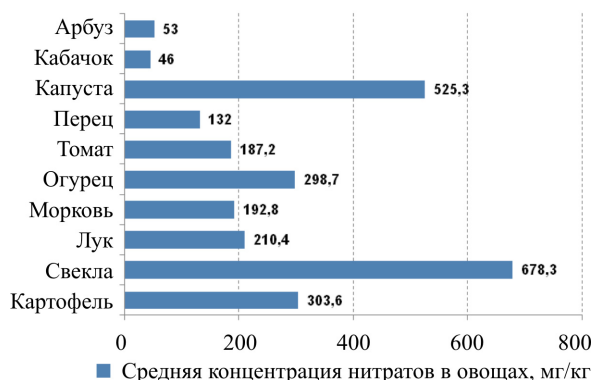


Рис. 1. Среднее содержание нитратов в различных видах овощной продукции



Рис. 2. Доля отдельных видов продуктов в рационе населения Алтайского края, %

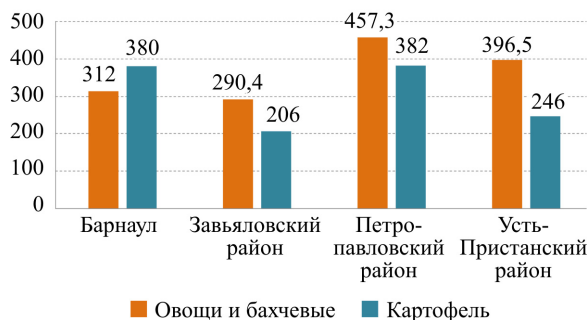


Рис. 3. Средняя концентрация нитратов в продуктах питания, мг/кг

Среднесуточные дозы поступления нитратов в организм человека составили в среднем по Алтайскому краю 170 мг/сут ( $77,4$  мг/сут поступает с картофелем,  $92,6$  мг/сут – с остальными овощами).

Установлено, что наибольший вклад в экспозицию нитратами на территории Алтайского края вносят следующие виды растительной продукции: огурец, лук, картофель. В перечисленных пищевых продуктах была обнаружена наибольшая кратность превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) по содержанию нитратов, а также превышения ПДК регистрировались наиболее часто (рис. 4).

Расчет индивидуальных канцерогенных рисков (ICR) показывает дополнительную вероятность развития у индивидуума на протяжении его жизни злокачественных новообразований. Уровень канцерогенного риска для всех исследуемых территорий Алтайского края можно оценить как низкий ( $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-4}$ ), при этом максимальный уровень индивидуального канцерогенного риска был получен на исследуемой территории – Петропавловский район ( $3,2 \cdot 10^{-5}$ ). Хотя уровень ICR можно оценить как низкий, тем не менее он выше допустимого (менее  $1 \cdot 10^{-6}$ ) и вносит определенный вклад в вероятность возникновения у отдельного человека такого патологического состояния, как злокачественное новообразование, что видно на рис. 5.

Популяционный канцерогенный риск показывает количество случаев заболевания злокачественными новообразованиями, возникающих в исследуемой

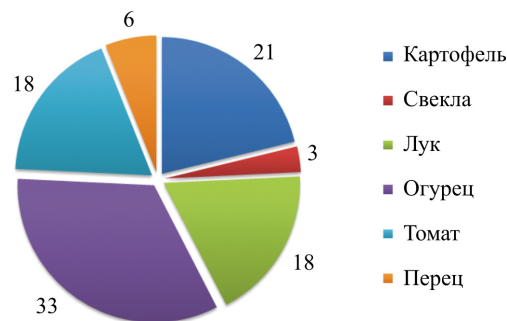


Рис. 4. Удельный вес (%) различных видов овощей в общем объеме нестандартной продукции по нитратному фактору

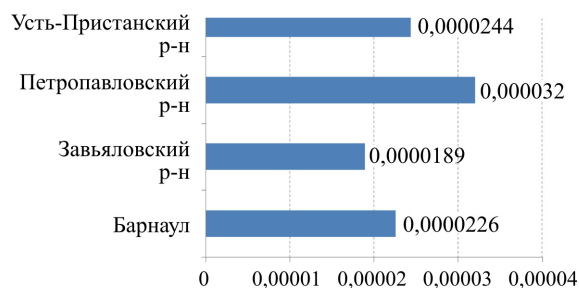


Рис. 5. Уровни индивидуального канцерогенного риска (ICR/год), обусловленные нитратной контаминацией овощной продукции в различных территориях Алтайского края

популяции дополнительно к фоновому риску. Индивидуальный и популяционный канцерогенные риски характеризуют верхнюю границу возможного канцерогенного риска на протяжении периода, соответствующего средней продолжительности жизни человека (70 лет) [5, 7].

В связи со стохастическим характером канцерогенного процесса, длительным латентным периодом, различиями в возрастной чувствительности и сложным характером временной и возрастной зависимости вероятности смерти человека точно предсказать сроки развития злокачественных новообразований на основе имеющейся научной информации в популяции не представляется возможным.

Из рис. 6 видно, что нитратная контаминация продуктов овощеводства вносит определенный вклад в уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями за счет дополнительных случаев возникновения у жителей населенных пунктов и районов данной патологии. На территории г. Барнаула – это дополнительные 14 случаев в год к фоновому уровню, на территории Усть-Пристанского, Петропавловского и Завьяловского районов ориентировочно один случай за три года за счет того, что численность населения в трех вышеуказанных районах значительно уступает численности населения г. Барнаула (более чем в 20 раз).

Оценка коэффициентов опасности ( $HQ$ ) нитратов, содержащихся в плодовоовощной продукции, показывает, что величины  $HQ$  не превышают единицу,

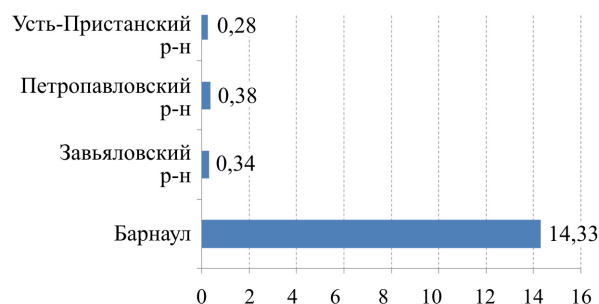


Рис. 6. Уровни популяционного канцерогенного риска (сл./год), обусловленные нитратным фактором, в различных территориях Алтайского края

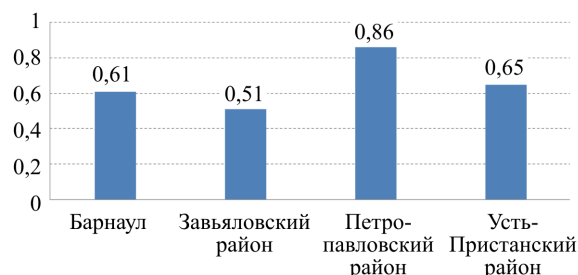


Рис. 7. Коэффициенты опасности ( $HQ$ ) при поступлении нитратов в г. Барнауле и районах Алтайского края

что характеризует воздействие нитратного компонента на здоровье человека как допустимое при поступлении в рассчитанном количестве в течение жизни. Тем не менее при превышении рассчитанных доз нитратов, поступающих с плодовоовощной продукцией в организм человека, возможно превышение допустимой величины  $HQ$ , что приведет к увеличению вредного влияния нитратов и возможному возникновению канцерогенных и неканцерогенных эффектов у населения региона. Так, в Петропавловском районе (рис. 7) величина коэффициента опасности уже приближена к единице, что показывает повышенную вероятность возникновения вредных эффектов при поступлении в организм продуктов питания, содержащих расчетные дозы нитратов

**Выводы.** Проанализированы имеющиеся данные лабораторных исследований по содержанию нитратов в продуктах питания на территории Алтайского края. Установлено определенное количество овощной продукции с превышением допустимого уровня ПДК по нитратному компоненту. Превышение содержания нитратов обнаружено в овощах (в том числе в картофеле, луке репчатом), столовой зелени, бахчевых культурах (дынях, арбузах). К продуктам, наиболее загрязненным нитратами, согласно данным собственных исследований, относятся такие овощи, как огурец, томат, лук.

Оценка коэффициентов опасности ( $HQ$ ) нитратов, содержащихся в овощной продукции и бахчевых культурах, характеризует воздействие нитратного компонента на здоровье человека как допустимое при поступлении в рассчитанном количестве в течение жизни. В то же время при превышении рассчитанных доз нитратов, поступающих с плодовоовощной продукцией в организм человека, возможно превышение допустимой величины  $HQ$ .

Индивидуальный канцерогенный риск, обусловленный содержанием в пищевых продуктах нитратов, оценивается как низкий. Величина  $ICR$ , детерминированного содержанием в пищевых продуктах нитратов, находится в пределах от  $1,89 \cdot 10^{-5}$  до  $3,2 \cdot 10^{-5}$ . Такой уровень риска не требует специальных дополнительных мероприятий по его снижению, но подлежит выборочному периодическому контролю, так как вносит определенный вклад в вероятность возникновения злокачественных новообразований у человека.

Величина популяционного канцерогенного риска ( $PCR$ ), обусловленного содержанием в пищевых продуктах нитратов, показывает возможность появления у населения территорий от 0,28 до 14,33 дополнительных случаев злокачественных новообразований к фоновому уровню онкологической заболеваемости.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

### Список литературы

1. Кислицына Л.В. Оценка содержания химических загрязнителей в продуктах питания жителей Приморского края // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2011. – Т. 46, № 3. – С. 36–42.
2. Nitrate and nitrite in the diet: how to assess their benefit and risk for human health / M. Habermeyer, A. Roth, S. Guth, G. Eisenbrand, P. Diel [et al.] // Molecular Nutrition and Food Research. – 2015. – Vol. 59, № 1. – P.106–128.
3. Lucas Reijnders, Food safety, environmental improvement and economic efficiency in the Netherlands // British Food Journal. – 2004. – Vol. 106, № 5. – P. 388–405.
4. Poortmans J.R., Carpentier A., Gualano B. Nitrate supplementation and human exercise performance: too much of a good thing? // Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care. – 2015. – Vol. 18, № 6. – P. 599–604. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000222
5. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.]; под ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. – М., Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 738 с.
6. Ximenes M.I., Rath S., Reyes F.G. Polarographic determination of nitrate in vegetables // Talanta. – 2000. – Vol. 51, № 1. – P. 49–56.
7. Обоснование допустимых уровней содержания нитратов в растениеводческой продукции по критериям риска здоровью / П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, Н.Г. Атискова, В.М. Чигвинцев, Е.В. Хрущева // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – Т. 248, № 11. – С. 47–48.
8. Лазарев В.В. Проблема заболеваемости злокачественными новообразованиями в Омской области // Безопасность городской среды: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. – 2016. – С. 209–211.
9. Механизмы реализации модифицирующего действия нитритов на канцерогенез / В.П. Дерягина, Л.В. Кривошеева, Л.А. Савлунинская, И.С. Голубева, Н.И. Рыжова // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии: материалы международной конференции / под ред. Е.Л. Глориозова. – Гурзуф–Ялта, 2017. – С. 185–191.
10. Боев В.М., Куксанов В.Ф., Быстрых В.В. Химические канцерогены среды обитания и злокачественные новообразования. – М.: Медицина, 2002. – 175 с.
11. Сулейманова Н.Д. Экологические аспекты злокачественных новообразований женских половых органов // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. – 2016. – Т. 18, № 1. – С. 75–79.
12. Давыдов М., Демидов Л., Поляков Б. Современное состояние и проблемы онкологии // Врач. – 2006. – № 13. – С. 3–7.
13. Хомов Ю.А., Фомин А.Н. Капиллярный электрофорез как высокоэффективный аналитический метод (обзор литературы) // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 349.
14. Comparison of capillary zone electrophoresis and high performance liquid chromatography methods for quantitative determination of ketoconazole in drug formulations / I. Velikinac, O. Cudina, I. Janković, D. Agbaba, S. Vladimirov // Farmaco. – 2004. – Vol. 59, № 5. – P. 419–424. DOI: 10.1016/j.farmac.2003.11.019
15. Determination of fenticonazole and its impurities by capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography / M. Giovanna Quaglia [et al.] // J. of High Resolution Chromatography. – 2001. – Vol. 24, № 5. – P. 392–396.
16. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах Алтайского края [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай: Официальный сайт. – URL: [http://akstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/akstat/resources/929513804e9856abb99cbba638e2bbf1/%D0%9F%D0%BE%D1%82%D1%80.%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4.%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F.htm](http://akstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/akstat/resources/929513804e9856abb99cbba638e2bbf1/%D0%9F%D0%BE%D1%82%D1%80.%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4.%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F.htm) (дата обращения: 10.02.2018).

*Оценка уровней рисков при воздействии на организм человека нитратного компонента пищевого рациона / И.П. Салдан, О.И. Швед, Б.А. Баландович, А.С. Нагорняк, О.Н. Мазко, О.Г. Макарова, С.П. Филиппова, О.В. Жукова, Н.Ю. Поцелуев // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 81–88. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.09*

**ASSESSMENT OF RISKS CAUSED BY IMPACTS EXERTED ON A HUMAN BODY  
BY NITRATES CONTAINED IN FOOD PRODUCTS****I.P. Saldan, O.I. Shved, B.A. Balandovich, A.S. Nagornyak, O.N. Mazko, O.G. Makarova,  
S.P. Filippova, O.V. Zhukova, N.Yu. Potseluev**

Altai State Medical University, 40 Lenina avenue, Barnaul, 656038, Russian Federation

*Food products contamination with xenobiotics of various genesis exerts negative influence on population health. According to multiple research performed on various territories in Russia, nitrates are basic contaminants occurring in food products and they make a considerable contribution into higher morbidity with specific nosologic forms, notably pathologies which are primarily caused by factors related to nutrition.*

*The paper focuses on analysis of laboratory research data on nitrates concentrations in food products; the data were collected in Altai region and they are taken from research reports issued by certified test laboratories. The authors also performed their own laboratory research at the Institute for Occupational Hygiene and Industrial Ecology of the RF Public Healthcare Ministry; it allowed to conclude that increased nitrates contents in food products were a vital issue which requires further examination and research performed with high precision laboratory research techniques.*

*We assessed hazard quotients (HQ) for nitrates occurring in vegetables and melons, individual carcinogenic risks (ICR), and population carcinogenic risks (PCR). Our hygienic assessment of nitrates concentrations in food products allowed us to reveal boundaries of risk properties variability.*

*It is necessary to work out recommendations how to reduce exposure of Altai region population to nitrates and to give grounds for priority approaches to administrative decision-making aimed at lowering population risks caused by consumption of nitrates-contaminated food products.*

**Key words:** hygienic assessment, contamination with nitrates, monitoring, safety, food products quality, risk assessment.

**References**

1. Kislitsyna L.V. Otsenka soderzhaniya khimicheskikh kontaminant v produktakh pitaniya zhitelei Primorskogo kraia [Assessment of chemical contaminants concentrations in food products consumed by Primorskiy region population]. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka*, 2011, vol. 46, no. 3, pp. 36–42 (in Russian).
2. Habermeyer M., Roth A., Guth S., Eisenbrand G., Diel P. [et al.] Nitrate and nitrite in the diet: how to assess their benefit and risk for human health. *Molecular Nutrition and Food Research*, 2015, vol. 59, no. 1, pp. 106–128.
3. Lucas Reijnders, Food safety, environmental improvement and economic efficiency in the Netherlands. *British Food Journal*, 2004, vol. 106, no. 5, pp. 388–405.
4. Poortmans J.R., Carpentier A., Gualano B. Nitrate supplementation and human exercise performance: too much of a good thing? *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 2015, vol. 18, no. 6, pp. 599–604. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000222.
5. Onishchenko G.G., Zaitseva N.V., MayI.V. [et al.]. Analiz riska zdorov'yu v strategii gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya: monografiya [Health risk analysis in the strategy of state social and economical development: monograph]. In: G.G. Onishchenko, N.V. Zaitseva eds. Moscow, Perm, Perm National Research Polytechnic University Publ., 2014, 738 p. (in Russian).
6. Ximenes M.I., Rath S., Reyes F.G. Polarographic determination of nitrate in vegetables. *Talanta*, 2000, vol. 51, no. 1, pp. 49–56.

© Saldan I.P., Shved O.I., Balandovich B.A., Nagornyak A.S., Mazko O.N., Makarova O.G., Filippova S.P., Zhukova O.V., Potseluev N.Yu., 2018

**Igor' P. Saldan** – Doctor of Medical Sciences, Professor (e-mail: rector@agmu.ru; tel.: +7 (3852) 56-68-02).

**Ol'ga I. Shved** – post-graduate student (e-mail: laukhina\_olga@mail.ru; tel.: +7 (3852) 56-69-36).

**Boris A. Balandovich** – Doctor of Medical Sciences, Professor (e-mail: dr.balandovich@mail.ru; tel.: +7 (3852) 56-69-95).

**Aleksei S. Nagornyak** – post-graduate student (e-mail: tezaurismosis@gmail.com; tel.: +7 (3852) 56-69-36).

**Olesya N. Mazko** – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher (e-mail: noemail@agmu.ru; tel.: +7 (3852) 66-99-27).

**Olesya G. Makarova** – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher (e-mail: noemail@agmu.ru; tel.: +7 (3852) 66-99-27).

**Sof'ya P. Filippova** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor (e-mail: sofya.filippova@mail.ru; tel.: +7 (3852) 56-69-36).

**Ol'ga V. Zhukova** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor (e-mail: oov@mail.ru; tel.: +7 8 (3852) 56-69-36).

**Nikolai Yu. Potseluev** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor (e-mail: pocelueff@mail.ru; tel.: +7 (3852) 56-69-36).

7. Shur P.Z., Kir'yanov D.A., Atiskova N.G., Chigvintsev V.M., Khrushcheva E.V. Obosnovanie dopustimyykh urovnei sodержaniya nitratov v rastenievodcheskoi produkcii po kriteriyam riska zdorov'yu [Justification of acceptable nitrate levels in crop product using health risk criteria]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2013, vol. 248, no. 11, pp. 47–48 (in Russian).

8. Lazarev V.V. Problema zabolevaemosti zlokachestvennymi novoobrazovaniyami v Omskoi oblasti [Morbidity with malignant neoplasms in Omsk region]. *Bezopasnost' gorodskoi sredy: materialy mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem [Urban environment safety: materials of theoretical and practical conference with international participation]*. 2016, pp. 209–211 (in Russian).

9. Deryagina V.P., Krivosheeva L.V., Savluchinskaya L.A., Golubeva I.S., Ryzhova N.I. Mekhanizmy realizatsii modifitsiruyushchego deistviya nitritov na kantserogenez [Modifying impacts exerted by nitrates on carcinogenesis: implementation mechanisms]. *Novye informatsionnye tekhnologii v meditsine, biologii, farmakologii i ekologii: Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii [New information technologies in medicine, biology, pharmacology and ecology: International conference materials]*. In: E.L. Glorizova ed. Gursuf–Yalta, 2017, pp. 185–191 (in Russian).

10. Boev V.M., Kuksanov V.F., Bystrykh V.V. Khimicheskie kantserogeny sredy obitaniya i zlokachestvennye novoobrazovaniya [Chemical carcinogens in the environment and malignant neoplasms]. Moscow, Meditsina Publ., 2002, 175 p. (in Russian).

11. Suleimanova N.D. Ekologicheskie aspekty zlokachestvennykh novoobrazovaniy zhenskikh polovykh organov [Environmental aspects of malignant neoplasms of female genital organs]. *Vestnik Dagestanskoi gosudarstvennoi meditsinskoi akademii*, 2016, vol. 18, no. 1, pp. 75–79 (in Russian).

12. Davydov M., Demidov L., Polyakov B. Sovremennoe sostoyanie i problemy onkologii [Oncology: contemporary state and issues]. *Vrach*, 2006, no. 13, pp. 3–7 (in Russian).

13. Khomov Yu.A., Fomin A.N. Kapillyarnyi elektroforez kak vysokoeffektivnyi analiticheskii metod (obzor literatury) [Capillary electrophoresis as the high effective analytical method (review of the literature)]. *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya*, 2012, no. 5, p. 349 (in Russian).

14. Velikinac I., Cudina O., Janković I., Agbaba D., Vladimirov S. Comparison of capillary zone electrophoresis and high performance liquid chromatography methods for quantitative determination of ketoconazole in drug formulations. *Farmaco*, 2004, vol. 59, no. 5, pp. 419–424. DOI: 10.1016/j.farmac.2003.11.019.

15. Quaglia Giovanna M. [et al.]. Determination of fenticonazole and its impurities by capillary electrophoresis and high performance liquid chromatography. *J. of High Resolution Chromatography*, 2001, vol. 24, no. 5, pp. 392–396.

16. Potreblenie produktov pitaniya v domashnikh khozyaistvakh Altaiskogo kraya [Food products consumption in Altai region households]. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki po Altaiskomu krayu i Respublike Altai: Ofitsial'nyi sait. Available at: [http://akstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/akstat/resources/929513804e9856abb99cbba638e2bbf1/%D0%9F%D0%BE%D1%82%D1%80.%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4.%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F.htm](http://akstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/akstat/resources/929513804e9856abb99cbba638e2bbf1/%D0%9F%D0%BE%D1%82%D1%80.%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4.%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F.htm) (10.02.2018) (in Russian).

*Saldan I.P., Shved O.I., Balandovich B.A., Nagorniyak A.S., Mazko O.N., Makarova O.G., Filippova S.P., Zhukova O.V., Potseluev N.Yu. Assessment of risks caused by impacts exerted on a human body by nitrates contained in food products. Health Risk Analysis*, 2018, no. 2, pp. 81–88. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.09.eng

Получена: 02.03.2018

Принята: 01.06.2018

Опубликована: 30.12.2018