

УДК [612.39:613.288](571.13)

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2023-8-4-65-72>

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТРАНС-ИЗОМЕРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НАСЕЛЕНИЕМ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ЧУБАРОВА А. Д.¹, ТУРЧАНИНОВА М. С.¹, ГОГАДЗЕ Н. В.¹, ВИЛЬМС Е. А.^{1*}, ЩЕРБА Е. В.²¹ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Омск, Россия²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Цель. Оценка содержания транс-изомеров жирных кислот в пищевых продуктах, потребляемых населением Омской области, и величин их фактического потребления.

Материалы и методы. Проанализированы результаты лабораторных исследований пищевых продуктов из следующих групп: фаст-фуд (гамбургеры, беляши, картофель фри, чипсы); кондитерские изделия; масла, жиры; мясные продукты; молочные продукты (n = 438). В образцах продуктов определялась массовая доля транс-изомеров жирных кислот методом газовой хроматографии. Проведена оценка фактического питания и потребления трансжиров жителями региона с использованием метода анализа частоты потребления пищи (n = 441).

Результаты. Медианное содержание трансжиров в основных группах продуктов составило 0,67% от общего количества жира, что не превышает величины, рекомендуемой ВОЗ. Отмечено снижение содержания транс-изомеров в пищевых продуктах с 2,7% в период 2016–2017 гг. до 1,0 % в 2020–2021 гг. Тем не менее сохраняется существенный риск здоровью, связанный с употреблением транс-изомеров жирных кислот, ввиду высокой доли проб с превышением рекомендуемых уровней (24,5±2,1%), в большей степени риск определялся потреблением кондитерских изделий.

Медиана потребления транс-изомеров жирных кислот в исследуемой популяции составила 1,16 г/сут., что соответствует рекомендуемым нормам. Доля лиц с превышением рекомендуемого потребления составила 10,2%.

Заключение. Результаты свидетельствуют об улучшении ситуации, связанной с потреблением трансжиров в 2016–2021 гг. вследствие ужесточения требований к их содержанию в пищевой продукции. Необходимо проведение дальнейших исследований, связанных с оценкой содержания транс-изомеров жирных кислот в рационе различных групп населения, для выявления групп риска и приоритетных пищевых продуктов – источников трансжиров.

Ключевые слова: трансжиры, транс-изомеры жирных кислот, фастфуд, питание населения, гигиена питания.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Финансирование

Анализ материалов исследования и подготовка рукописи статьи осуществлены в рамках выполнения Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации №056-00044-23-00, проект «Разработка риск-ориентированных технологий многоуровневой профилактики алиментарно-зависимых социально-значимых болезней».

Для цитирования:

Чубарова А. Д., Турчанинова М. С., Гогадзе Н. В., Вильмс Е. А., Щерба Е. В. Гигиеническая оценка потребления транс-изомеров жирных кислот населением Омской области. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2023; 8(4): 65-72. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2023-8-4-65-72>

*Корреспонденцию адресовать:

Вильмс Елена Анатольевна, 644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12, E-mail: wilms26@yandex.ru

© Чубарова А. Д. и др.

ORIGINAL RESEARCH

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE CONSUMPTION OF TRANS FATTY ACIDS BY THE POPULATION OF THE OMSK REGION

ARINA D. CHUBAROVA¹, MARIYA S. TURCHANINOVA¹, NATELA V. GOGADZE¹, ELENA A. VILMS^{1*}, ELENA V. SHCHERBA²

¹Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

²Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

English ►

Abstract

Aim. Assessment of the content of trans-fatty acids in foods consumed by the population of the Omsk region and the values of their actual consumption.

Materials and Methods. The results of laboratory studies of food products from the following groups were analyzed: fast food (hamburgers, french fries, chips); confectionery; oils, fats; meat products; dairy products (n=438). In product samples, the mass fraction of trans-fatty acid isomers was determined by gas chromatography. An assessment was made of the actual nutrition and consumption of trans fats by the inhabitants of the region using the method of analyzing the frequency of food consumption (n=441).

Results. The median content of trans fats in the main food groups was 0.67% of total fat, which does not exceed the values recommended by WHO. There was a decrease in the content of trans-isomers in food products from 2.7% in the period 2016–2017. up to 1.0% in the period 2020–2021. However, there remains a significant health risk associated with the consumption of trans-fatty acids, due to the high proportion of samples exceeding

the recommended levels ($24.5 \pm 2.1\%$), to a greater extent the risk was determined by the consumption of confectionery. The median consumption of TFAs in the study population was 1.16 g, which is in line with the recommended norms. The proportion of people with excess recommended consumption was 10.2%.

Conclusion. The results indicate an improvement in the situation related to the consumption of trans fats in 2016–2021 due to stricter requirements for their content in food products. It is necessary to conduct further research related to the assessment of the content of trans-isomers of fatty acids in the diet of various population groups to identify risk groups and priority food products - sources of trans fats.

Keywords: trans fats, trans-fatty acids, fast food, public nutrition, food hygiene.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Funding

The study was financially supported by the State task of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 056-00044-23-00 "Development of risk-focused prevention of alimentary-dependent diseases».

For citation:

Arina D. Chubarova, Mariya S. Turchaninova, Natela V. Gogadze, Elena A. Vilms, Elena V. Shcherba. Hygienic assessment of the consumption of trans fatty acids by the population of the Omsk region. *Fundamental and Clinical Medicine*. (In Russ.). 2023;8(4): 65–72. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2023-8-4-65-72>

*Corresponding author:

Dr. Elena A. Vilms, 12, Lenina Street, Omsk, 644050, Russian Federation, E-mail: wilms26@yandex.ru

© Arina D. Chubarova, et al.

Введение

В последние годы наблюдается тенденция к распространению хронических неинфекционных заболеваний, в связи с чем особое значение придаётся исследованию факторов риска их развития [1,2]. Среди них важную роль играет фак-

тор нездорового питания, способствующий росту метаболических нарушений, развитию диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и ряда других. Отечественными специалистами и экспертами ВОЗ большое внимание уделяется роли жиров, так как они являются продуктами мас-

сового потребления, а также их компонентов в структуре здорового питания, делая акцент на негативное влияние на здоровье человека транс-изомеров жирных кислот (ТИЖК) [3–6].

В настоящее время проблема высокого содержания транс-изомеров в пищевых продуктах стала широко обсуждаемой во всём мире, так как в проведённых крупномасштабных исследованиях была доказана связь потребления трансжиров с развитием заболеваний сердечно-сосудистой системы, злокачественных новообразований, диабета II типа, ожирения, овуляторного бесплодия, а также заболеваний нервной, эндокринной, иммунной и пищеварительной систем [7–13].

В 2003 году Всемирная организация здравоохранения выпустила рекомендации по снижению потребления ТИЖК до 1% от суточной калорийности рациона, а в 2009 году вышли рекомендации по полному исключению из пищевого рациона ТИЖК промышленного производства [4]. В таких странах, как Канада, США, страны ЕС, Великобритания, Израиль, Аргентина и многие другие, в обязательном порядке на этикетках пищевой продукции указывается содержание трансжиров [14–18]. Что касается Российской Федерации, то до 2018 года действовал Технический регламент Таможенного союза (ТРТС) 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию», который ограничивал содержание ТИЖК лишь в некоторых видах масло-жировой продукции: твёрдые маргарины и жиры специального назначения (до 20%), заменители молочного жира, мягкие и жидкие маргарины, спреды и топленые смеси растительно-сливочные и растительно-жировые (до 8%); в остальных видах масло-жировой продукции содержание трансжиров не регламентируется. Требование о вынесении на этикетку информации о содержании ТИЖК распространено лишь на масложировую продукцию, для других групп пищевой продукции данная информация в маркировке не является обязательной [8,19,20]. В 2018 году произошла регламентация верхнего предельного уровня ТИЖК в ТРТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» не более 2% от содержания жира в продукте [20].

Влияние потребления транс-изомеров жирных кислот на здоровье населения активно изучается в зарубежных странах, в нашей стране исследований подобного рода проведено ограниченное количество. Изменения, произошедшие с ужесточением требований технического регламента в 2018 году, также требуют оценки меняющейся ситуа-

ции. Распространенность алиментарно-зависимых болезней не имеет тенденции к снижению, что также обуславливает актуальность настоящего исследования.

Цель исследования

Оценка содержания транс-изомеров жирных кислот в пищевых продуктах, потребляемых населением Омской области и величин их фактического потребления.

Материалы и методы

В работе представлены результаты определения содержания транс-изомеров жирных кислот в продуктах питания, реализуемых на территории Омской области в период с 2016 по 2021 гг. В ходе исследования были проанализированы результаты лабораторных исследований пищевых продуктов ($n = 438$) из следующих групп: фастфуд ($n = 24$) (в том числе: гамбургеры ($n = 6$), беляши ($n = 6$), картофель фри ($n = 6$), чипсы ($n = 6$)); кондитерские изделия ($n = 22$); масла, жиры ($n = 117$); мясные продукты ($n = 97$); молочные продукты ($n = 178$). Исследования были проведены в аккредитованной лаборатории Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» методом газовой хроматографии согласно ГОСТ 31754-2012 «Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки» и др. Газохроматографический анализ жирнокислотного состава продуктов с определением массовой доли транс-изомеров жирных кислот проводился с использованием газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000».

Для оценки фактического потребления транс-изомеров жирных кислот была сформирована репрезентативная выборка жителей Омской области, в количестве 441 человек (184 мужчины и 257 женщин). Учитывалась численность каждой возрастной группы генеральной совокупности (18–29 (35,4%), 30–44 (27,9%), 45–64 (27,9%), 65 лет и старше (8,8%)), соотношение населения по месту проживания (сельское (26,0%), городское (74,0%)), полу (мужчины (41,7%), женщины (58,3%)). Участникам было предложено заполнить форму-опросник частоты потребления пищи [21], включающую в себя список продуктов и блюд, размер порций, число потребляемых порций и категории частоты, с которой продукты могли употребляться в предшествующий исследованию месяц. Анализ потребления транс-жиров проводили расчётным методом с использованием оригинальной, официально зарегистри-

рованной базы данных [22]. Исследование было проведено в 2020–2021 годах.

Полученную информацию обрабатывали с помощью пакета Statistica – 6 (StatSoft, Inc., США). Нормальность распределения признаков проверяли с использованием критерия Шапиро-Уилка. Распределение количественных показателей отличалось от нормального, в связи с чем применялись методы непараметрической статистики. Для анализа материалов были использованы методы описательной статистики с расчётом медианы, интерквартильного размаха и других показателей. Различия между выборочными долями оценивали с помощью метода углового преобразования Фишера. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости принимался равным 0,05. В **таблице 1** приведены следующие обозначения: M – среднее значение, SE – стандартная ошибка среднего, SD – стандартное отклонение P25, P50, P75 – соответственно 25, 50 (медиана), 75 перцентили процентного содержания ТИЖК в исследуемых пробах. Выражением вида $0,11 \pm 0,1\%$ обозначались показатель и стандартная ошибка показателя.

Результаты

По результатам исследования было выявлено, что медианное содержание ТИЖК в продуктах за 6-летний период исследования (2016–2021 гг.) составило 0,67 (0,16–2,0) % от общего количества жирных кислот (**таблица 1**). Данный показатель укладывается в величины, рекомендуемые ВОЗ (не более 2% транс-изомеров от содержания жира в продукте).

Удельный вес проб с превышением рекомендуемого уровня транс-изомеров жирных кислот в среднем составил $24,5 \pm 2,1\%$ (**рисунок 1**). В динамике наблюдалось снижение этого показателя, тенденция к снижению выраженная, статистически значимая ($T_{\text{сн.}} = -11,8\%$; $p < 0,05$), причем за исследуемые годы отчётливо определяют-

ся два периода: если в 2016–2017 гг. медиана содержания транс-изомеров составляла 2,7%, то в 2018–2021 гг. этот показатель снизился и составил 0,6%. Такое снижение связано со вступлением с января 2018 года после переходного периода нового норматива содержания транс-изомеров жирных кислот в масложировой продукции (ТРТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»), теперь содержание транс-изомеров жирных кислот в твердых маргаринах, мягких и жидких маргаринах, заменителях молочного жира, жирах специального назначения должно составлять не более 2,0 процентов от общего содержания жира в пищевом продукте [9]. Однако после резкого снижения числа проб с содержанием ТИЖК более 2% в 2018 году в последующие годы наблюдалось увеличение этого показателя.

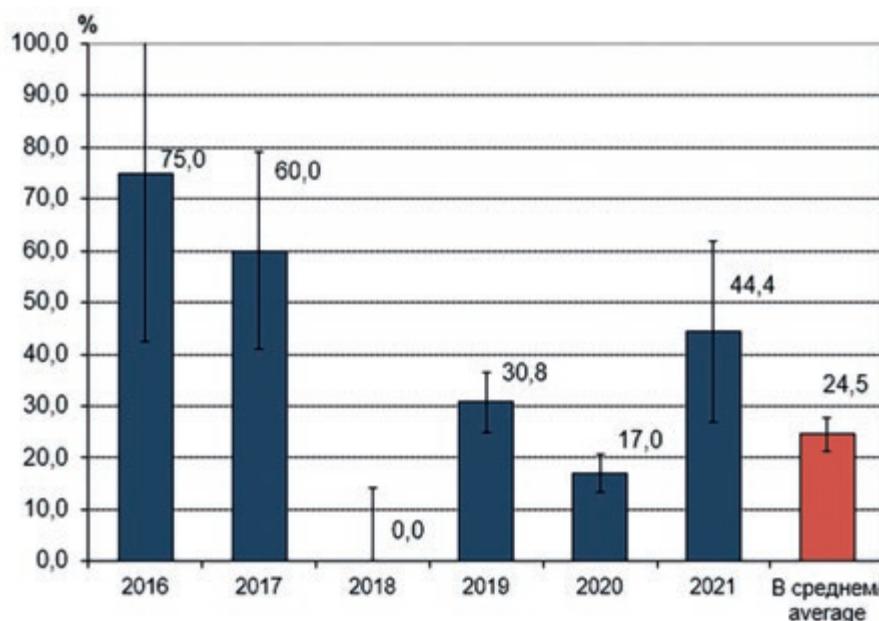
При анализе результатов необходимо учитывать, что в молочных продуктах содержится естественный транс-изомер – вакценовая кислота (11-транс-октадеценная кислота). Она является транс-изомером олеиновой кислоты и предшественником руменовая (9-цис-11-транс-октадекадиеновая), обнаруживается в молочном жире [5]. Но так как вакценовая кислота имеет природное происхождение, негативного воздействия на здоровье она не оказывает. Поэтому для более точной оценки, её содержание в молочных продуктах далее не учитывалось. Таким образом, удельный вес проб с содержанием ТИЖК более 2% с вакценовой кислотой составляет – 24,5%, в то время как без вакценовой кислоты он снижается до 13%.

Наибольшее число проб с превышением массовой доли ТИЖК в 2% было отмечено в группе «кондитерские изделия» и составило $31,8 \pm 9,9\%$, в число приоритетных групп также вошли «фаст-фуд» – продукция и масложировая продукция, где число проб с превышением составило 25,0% и 23,9% соответственно (**рисунок 2**). В груп-

Таблица 1.
Содержание транс-изомеров жирных кислот в исследуемых пробах продуктов за 2016–2021 гг. (в % от общего количества жирных кислот)

Статистические параметры/ Statistical parameters	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Средне-многолетнее/ long-term average
M	2,65	4,18	0,71	1,42	1,31	1,51	1,46
SD	0,66	5,28	0,62	2,06	3,84	1,15	3,28
SE	0,33	1,36	0,19	0,17	0,25	0,27	0,16
P25	2,20	1,14	0,13	0,25	0,13	0,40	0,16
P50	2,70	2,70	0,65	0,91	0,52	1,48	0,67
P75	3,15	5,60	1,02	2,20	1,23	2,20	2,00

Table 1.
The content of trans-fatty acids in the studied samples of products for 2016–2021 (in % of total fatty acids)

**Рисунок 1.**

Удельный вес проб пищевых продуктов, исследованных в Омской области, с содержанием ТЖК более 2% (2016 - 2021 гг., в %; указан ДИ95%)

Figure 1.

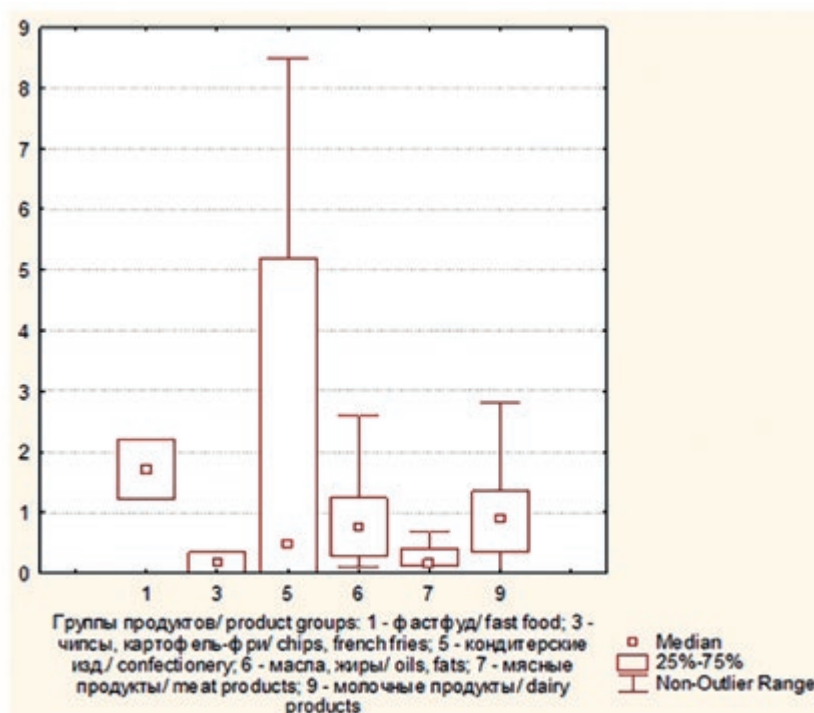
The proportion of food samples studied in the Omsk region, with a TFAs content of more than 2% (2016 - 2021, in%; CI95% is indicated)

пе мясной продукции число проб с превышением массовой доли трансжиров 2% составило $8,2 \pm 2,8\%$, в группе молочных продуктов (без учёта вакценовой кислоты) – $13,6 \pm 2,6\%$.

Учитывая значимость группы «фастфуд»-продукции и массовое потребление, целесообразно детально проанализировать эту группу. По результатам исследований было выявлено, что в среднем в группе число проб с превышением массовой доли транс-изомеров жирных кислот 2% составило $19,8 \pm 3,0\%$. Наибольшие величины были обнаружены в конфетах и сладких кон-

дитерских изделиях – $31,8 \pm 9,0\%$, в число приоритетных вошли также беляши, гамбургеры, картофель-фри, чипсы ($25,0 \pm 15,3\%$) и переработанные молочные продукты (сгущённое молоко, мороженое, глазированные сырки, творожная масса) ($24,5 \pm 4,3\%$) (рисунок 3). Таким образом, три приоритетные группы фастфуда представляли существенный риск для здоровья населения.

Более детально была проанализирована группа переработанных продуктов, так массовая доля ТЖК в фастфуде молочного происхождения составила $24,5 \pm 4,3\%$, в то время как в натуральной

**Рисунок 2.**

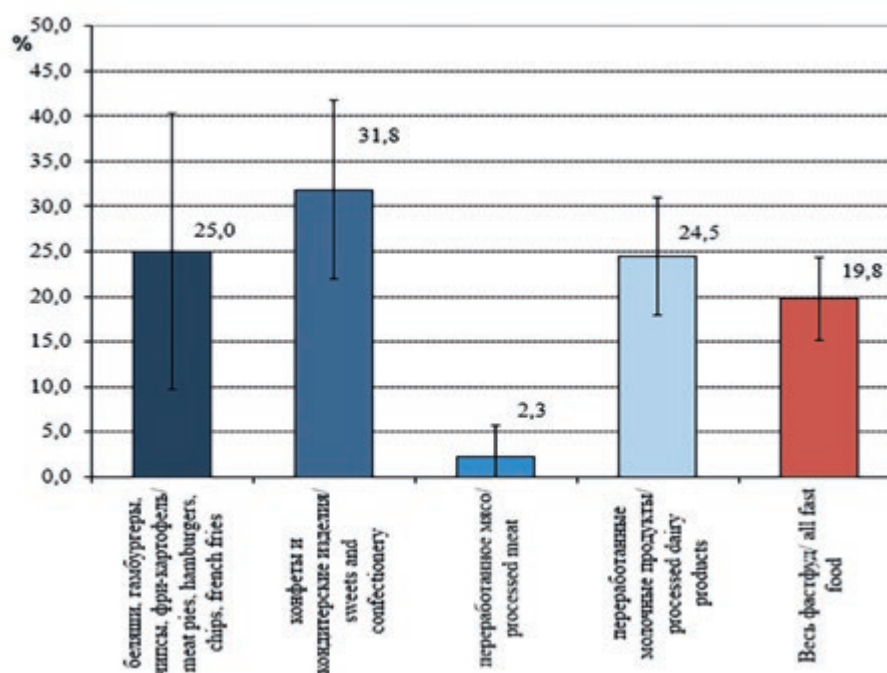
Массовая доля ТЖК в различных группах продуктов, в % от суммы жирных кислот.

Figure 1.

Mass fraction of TFAs in various product groups, in % of the total fatty acids.

Рисунок 3.
Удельный вес проб
(в %) пищевых про-
дуктов из группы
«фастфуд», исследо-
ванных в Омской об-
ласти, с содержи-
мом ТИЖК > 2%.

Figure 3
The proportion of
samples (in%) of food
products from the
«fast food» group,
studied in the Omsk
region, with a content
of TFAs > 2%.



молочной продукции - $43,6 \pm 5,6\%$. Статистически значимые различия в величинах содержания трансжиров в переработанной молочной продукции по сравнению с обычной могут объясняться возможным добавлением жиров немолочного происхождения.

При анализе фактического питания жителей региона установлено, что медианное значение трансжиров в рационе исследуемой популяции составило $1,16(0,83-1,7)$ г/сутки, что составляет $51,6 \pm 1,31\%$ от рекомендуемых норм. Доля лиц с превышением рекомендуемого уровня потребления транс-изомеров составила 10,2%. Потребление трансжиров мужчинами ($1,38(0,95-1,97)$ г) выше, чем женщинами ($1,05(0,77-1,49)$ г), что связано с большей калорийностью их рациона.

Наибольшее поступление транс-изомеров жирных кислот было установлено с такой продукцией как «молоко и молочная продукция» - $0,488(0,26-0,77)$ г, в группе «кондитерские изделия» - $0,126(0,05-0,29)$ г, «мясо, мясopодукты» - $0,098(0,06-0,17)$ г, «масла, жиры» - $0,097(0,03-0,23)$ г, «хлебобулочные изделия» - $0,073(0,04-0,15)$ г, в группе продуктов, содержащей овощи - $0,014(0,01-0,03)$ г, «каши, макаронные изделия» - $0,012(0,01-0,03)$ г, «рыба и морепродукты» - $0,002(0,00-0,00)$ г.

Обсуждение

Установленная в исследовании наиболее высокая доля ТИЖК в продуктах «кондитерские изделия» и «фаст-фуд» обусловлена тем, что, как правило, при изготовлении данных продуктов ис-

пользуется дешевое сырьё с высоким содержанием транс-жиров. Это является экономически выгодным для производителей, и за счёт низкой цены данная продукция становится доступной для населения, что обуславливает массовость потребления.

Различия в величинах содержания трансжиров в переработанной молочной продукции по сравнению с обычной могут объясняться возможным добавлением жиров немолочного происхождения, что требует проведения дополнительных исследований. В подобных работах при проведении лабораторного исследования молочных продуктов доля ТИЖК в твороге достигала 5,46 %, масле сливочном - 3,76%, сметане - 2,63%, мороженом - 3,54%, маргарине - до 2%. В образцах маргарина содержание транс-жиров находилось в пределах нормы [23]. Также результаты ряда работ свидетельствуют о низкой информированности населения о содержании трансжиров в пищевых продуктах, о рисках, связанных с употреблением таких продуктов [3]. Детально рассматривать исследования, посвященные данному вопросу следует в аспекте периода, когда они были выполнены и действующих в тот момент регламентирующих документов.

Заключение

Содержание транс-изомеров жирных кислот в основных группах пищевых продуктов укладывается в величины, рекомендуемые ВОЗ (до 2%). Сформировавшаяся за последние 5 лет тенденция к снижению содержания ТИЖК связана с ре-

гламентацией верхнего предельного уровня транс-жиров в Техническом регламенте Таможенного союза 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» (с 2018 года).

Тем не менее, потенциальный риск, связанный с употреблением ТИЖК, оценивается как существенный, так как в $24,5 \pm 2,1\%$ исследованных проб обнаружено превышение рекомендуемого уровня. В большей степени этот риск определялся потреблением кондитерских изделий.

При оценке фактического питания установлено, что медиана потребления транс-изомеров в исследуемой популяции соответствует рекомендуемым нормам. Доля лиц с превышением рекомендуемого потребления составила 10,2%, наибольшее поступление транс-изомеров жирных кислот было установлено с такой продукцией, как молоко и молочная продукция, а также кондитерские изделия.

Литература:

1. Islam M.A., Amin M.N., Siddiqui S.A., Hossain M.P., Sultana F., Kabir M.R. Trans fatty acids and lipid profile: A serious risk factor to cardiovascular disease, cancer and diabetes. *Diabetes Metab. Syndr.* 2019;13(2):1643-1647. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.03.033>
2. Oteng A.B., Kersten S. Mechanisms of Action of trans Fatty Acids. *Adv. Nutr.* 2020;11(3):697-708. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz125>
3. Григорьева Н.М., Кулешова М.В. Опасность трансжиров пищи: проблема информированности населения. *Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение.* 2020;4(12):54-58. <https://doi.org/10.24411/2409-4102-2020-10407>
4. Исаева А.П., Гаппарова К.М., Чехонина Ю.Г., Лапик И.А. Свободные жирные кислоты и ожирение: состояние проблемы. *Вопросы питания.* 2018;87(1):18-27. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10002>
5. Michels N., Specht I.O., Heitmann B.L., Chajès V., Huybrechts I. Dietary trans-fatty acid intake in relation to cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Nutr. Rev.* 2021;79(7):758-776. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa061>
6. Li C., Cobb L.K., Vesper H.W., Asma S. Global Surveillance of trans-Fatty Acids. *Prev. Chronic. Dis.* 2019;16:147. <https://doi.org/10.5888/pcd16.190121>
7. Зайцева Л.В., Бессонов В.В. Влияние транс-изомеров жирных кислот на здоровье человека и пути снижения потребления. *Масла и жиры.* 2022;3:18-22.
8. Pipoyan D., Stepanyan S., Stepanyan S., Beglaryan M., Costantini L., Molinari R., Merendino N. The Effect of Trans Fatty Acids on Human Health: Regulation and Consumption Patterns. *Foods.* 2021;10(10):2452. <https://doi.org/10.3390/foods10102452>
9. Сметнева Н.С., Погожева А.В., Васильев Ю.Л., Дыдыкин С.С., Дыдыкина И.С., Коваленко А.А. Роль оптимального питания в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. *Вопросы питания.* 2020;89(3):114-124. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10035>
10. *Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство.* Под ред. В.А. Тутельяна, Д.Б. Никитюка. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023.
11. Salemi F., Beigrezaei S., Arabi V., Taghipour Zahir S., Salehi-Abargouei A. Dietary trans fatty acids and risk of colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur. J. Nutr.* 2023;62(2):563-572. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-03034-3>
12. Oteng A.B., Kersten S. Mechanisms of Action of trans Fatty Acids. *Adv. Nutr.* 2020;11(3):697-708. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz125>
13. Zhu Y., Bo Y., Liu Y. Dietary total fat, fatty acids intake, and risk of cardiovascular disease: a dose-response meta-analysis of cohort studies. *Lipids Health Dis.* 2019;18(1):91. <https://doi.org/10.1186/s12944-019-1035-2>
14. Gotoh N., Yoshinaga K., Kagion S., Katoh Y., Mizuno Y., Beppu F., Nagai T., Mizobe H., Yoshida A., Nagao K. Evaluating the Content and Distribution of Trans Fatty Acid Isomers in Foods Consumed in Japan. *J. Oleo Sci.* 2019;68(2):193-202. <https://doi.org/10.5650/jos.ess18214>
15. Chavasit V., Photi J., Dunkum P., Krassanairawiwong T., Ditmetharaj M., Preecha S., Martinez F. Evolution of Trans-fatty acid consumption in Thailand and strategies for its reduction. *J. Clin. Hypertens. (Greenwich).* 2020;22(8):1347-1354. <https://doi.org/10.1111/jch.13921>
16. Tomé-Carneiro J., Crespo M.C., López de Las Hazas M.C., Visioli F., Dávalos A. Olive oil consumption and its repercussions on lipid metabolism. *Nutr. Rev.* 2020;78(11):952-968. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa014>
17. Marakis G., Kotopoulou S., Proestos C., Skoulika S., Boukouvalas G., Papaioannou A., Mousia Z., Papadimitriou D., Katri E.M., Naska A., Chourdakis M., Zampelas A., Magriplis E. Changes of trans and saturated fatty acid content in savory baked goods from 2015 to 2021 and their effect on consumers' intake using substitution models: A study conducted in Greece. *Am. J. Clin. Nutr.* 2023;S0002-9165(23)66112-X. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.08.014>
18. Nagpal T., Sahu J.K., Khare S.K., Bashir K., Jan K. Trans fatty acids in food: A review on dietary intake, health impact, regulations and alternatives. *J. Food Sci.* 2021;86(12):5159-5174. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15977>
19. Наумова Н.Л., Бец Ю.А. Трансжиры в современных пищевых системах. *Modern Sciens.* 2020;(11-4):36-39.
20. Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на масложировую продукцию» № ТР ТС 024/2011, утверждён Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 883. Ссылка активна на: 10.06.2023. <https://docs.cntd.ru/document/902320571>
21. Вильмс Е.А., Турчанинов Д.В., Антонова И.В., Козубенко О.В. Оценка роли пищевых и генетических детерминант в формировании риска заболеваний, связанных с нарушением фолатного цикла, у населения Омской области. *Вопросы питания.* 2023;92(2):35-42. DOI 10.33029/0042-8833-2023-92-2-35-42
22. Турчанинов Д.В., Цехановская А.Д., Гогадзе Н.В., Вильмс Е.А., Пермякова Н.Ю., Турчанинова М.С. *Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021622828 Российская Федерация.* Содержание транс-изомеров жирных кислот в пищевых продуктах, потребляемых населением Омской области: № 2021622775 : заявл. 29.11.2021; опубл. 08.12.2021; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО ОмГМУ (RU). Ссылка активна на 01.11.2023. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47433508_54937875.PDF
23. Матвеева Т.А., Резниченко И.Ю. Мониторинг содержания транс-изомеров жирных кислот в молочных продуктах. *Молочная промышленность.* 2021;11:59-61. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2021-11-59-61>

References:

1. Islam MA, Amin MN, Siddiqui SA, Hossain MP, Sultana F, Kabir MR. Trans fatty acids and lipid profile: A serious risk factor to cardiovascular disease, cancer and diabetes. *Diabetes Metab Syndr.* 2019;13(2):1643-1647. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.03.033>
2. Oteng AB, Kersten S. Mechanisms of Action of trans Fatty Acids. *Adv Nutr.* 2020;11(3):697-708. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz125>
3. Grigor'eva NM, Kuleshova MV The danger of trans fats in food: the problem of public awareness. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Obrazovanie i zdorvoohranenie.* 2020;4(12):54-58 (in Russ). <https://doi.org/10.24411/2409-4102-2020-10407>
4. Isaeva AP, Gapparova KM, Chekhonina YuG, Lapik IA. Free fatty acids and obesity: the state of the problem. *Problems of nutrition.* 2018;87(1):18-27. (in Russ) <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10002>
5. Michels N, Specht IO, Heitmann BL, Chajès V, Huybrechts I. Dietary trans-fatty acid intake in relation to cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev.* 2021;79(7):758-776. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa061>
6. Li C, Cobb LK, Vesper HW, Asma S. Global Surveillance of trans-Fatty Acids. *Prev Chronic Dis.* 2019;16:E147. <https://doi.org/10.5888/pcd16.190121>
7. Zaitseva LV, Bessonov VV. The effect of trans fatty acid isomers on human health and ways to reduce consumption. *Oils and fats.* 2022;3:18-22. (in Russ).
8. Pipoyan D, Stepanyan S, Stepanyan S, Beglaryan M, Costantini L,

- Molinari R, Merendino N. The Effect of Trans Fatty Acids on Human Health: Regulation and Consumption Patterns. *Foods*. 2021;10(10):2452. <https://doi.org/10.3390/foods10102452>
9. Smetneva NS, Pogozheva AV, Vasil'ev YuL, Dydykin SS, Dydykina IS, Kovalenko AA. The role of optimal nutrition in the prevention of cardiovascular disease. *Problems of nutrition*. 2020;89(3):114-124. (in Russ). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10035>
10. Tutel'yan VA, Nikityuka DB., editors. *Nutritsiologiya i klinicheskaya dietologiya: natsional'noe rukovodstvo*. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. (in Russ).
11. Salemi F, Beigrezaei S, Arabi V, Taghipour Zahir S, Salehi-Abargouei A. Dietary trans fatty acids and risk of colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Nutr*. 2023;62(2):563-572. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-03034-3>
12. Oteng A-B., Kersten S. Mechanisms of Action of trans Fatty Acids. *Adv Nutr*. 2020;11(3):697-708. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz125>
13. Zhu Y, Bo Y, Liu Y. Dietary total fat, fatty acids intake, and risk of cardiovascular disease: a dose-response meta-analysis of cohort studies. *Lipids Health Dis*. 2019;18(1):91. <https://doi.org/10.1186/s12944-019-1035-2>
14. Gotoh N, Yoshinaga K, Kagiono S, Katoh Y, Mizuno Y, Beppu F, Nagai T, Mizobe H, Yoshida A, Nagao K. Evaluating the Content and Distribution of Trans Fatty Acid Isomers in Foods Consumed in Japan. *J Oleo Sci*. 2019;68(2):193-202. <https://doi.org/10.5650/jos.ess18214>
15. Chavasit V, Photi J, Dunkum P, Krassanairawit Wong T, Dittmetharaj M, Preecha S, Martinez F. Evolution of Trans-fatty acid consumption in Thailand and strategies for its reduction. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2020;22(8):1347-1354. <https://doi.org/10.1111/jch.13921>
16. Tomé-Carneiro J, Crespo MC, López de Las Hazas MC, Visioli F, Dávalos A. Olive oil consumption and its repercussions on lipid metabolism. *Nutr Rev*. 2020;78(11):952-968. <https://doi.org/10.1093/nutri/nuaa014>
17. Marakis G, Kotropoulou S, Proestos C, Skoulika S, Boukouvalas G, Papaioannou A, Mousia Z, Papadimitriou D, Katri EM, Naska A, Chourdakis M, Zampelas A, Magriplis E. Changes of trans and saturated fatty acid content in savory baked goods from 2015 to 2021 and their effect on consumers' intake using substitution models: A study conducted in Greece. *Am J Clin Nutr*. 2023;S0002-9165(23)66112-X. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.08.014>
18. Nagpal T, Sahu JK, Khare SK, Bashir K, Jan K. Trans fatty acids in food: A review on dietary intake, health impact, regulations and alternatives. *J Food Sci*. 2021;86(12):5159-5174. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15977>
19. Naumova NL, Bec YuA. Transzhiry v sovremennykh pishchevykh sistemakh. *Modern Sciens*. 2020;11(4):36-39. (in Russ).
20. Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soyuza «Tekhnicheskii reglament na maslozhirovuyu produkttsiyu» № TR TS 024/2011, utverzhden Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 9 dekabrya 2011 goda N 883. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902320571>. Accessed: November 1, 2023.
21. Vilms EA, Turchaninov DV, Antonova IV, Kozubenko OV. Assessment of the role of nutritional and genetic determinants in the formation of the risk of diseases associated with folate cycle disorders in the population of the Omsk region. *Problems of nutrition*. 2023;92(2):35-42. (in Russ) <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2023-92-2-35-42>
22. Turchaninov DV, Cekhanovskaya AD, Gogadze NV, Vilms EA, Permyakova NYu, Turchaninova MS. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannykh № 2021622828 Rossiyskaya Federatsiya*. Soderzhanie trans-izomerov zhimnykh kislot v pishchevykh produktakh, potrebyaemykh naseleniem Omskoy oblasti: № 2021622775 : zayavl. 29.11.2021: opubl. 08.12.2021; zayavitel' i pravoobladatel' FGBOU VO OmGMU (RU). Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47433508_54937875.PDF Accessed: November 1, 2023.
23. Matveeva TA, Reznichenko IYu. Monitoring the content of trans-fatty acids in dairy products. *Molochnaya promyshlennost'*. 2021;11:59-61. (in Russ). <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2021-11-59-61>

Сведения об авторах

Чубарова Арина Дмитриевна, ординатор кафедры гигиены, питания человека ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12).
Вклад в статью: сбор данных литературы, написание текста.
ORCID: 0000-0001-5054-3941

Турчанинова Мария Сергеевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры гигиены, питания человека ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12).
Вклад в статью: сбор данных, статистическая обработка.
ORCID: 0000-0002-2823-607X

Гогадзе Натэла Валерьяновна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры гигиены, питания человека ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, (644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12).
Вклад в статью: сбор и обработка данных, редактирование.
ORCID: 0000-0002-7088-4951

Вильмс Елена Анатольевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры эпидемиологии ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12).
Вклад в статью: концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательной версии для публикации.
ORCID: 0000-0002-0263-044X

Щерба Елена Викторовна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры общей гигиены ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (194100, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2).
Вклад в статью: статистическая обработка, редактирование.
ORCID: 0000-0002-8199-6289

Authors

Dr. Arina D. Chubarova, MD, resident of the Department of Hygiene and Human Nutrition, Omsk State Medical University (12, Lenin Street, Omsk, 644099, Russian Federation).
Contribution: literature data collection, text writing.
ORCID: 0000-0001-5054-3941

Dr. Mariya S. Turchaninova, MD, PhD, assistant of the Department of Hygiene and Human Nutrition, Omsk State Medical University (12, Lenin Street, Omsk, 644099, Russian Federation).
Contribution: data collection, statistical processing.
ORCID: 0000-0002-2823-607X

Dr. Natela V. Gogadze, MD, PhD, assistant of the Department of Hygiene and Human Nutrition, Omsk State Medical University (12, Lenin Street, Omsk, 644099, Russian Federation).
Contribution: data collection and processing, editing.
ORCID: 0000-0002-7088-4951

Dr. Elena A. Vilms, MD, PhD, Associate Professor, Department of Epidemiology, Omsk State Medical University (12, Lenin Street, Omsk, 644099, Russian Federation).
Contribution: research concept and design, material collection and data processing, editing, approval of the final version for publication.
ORCID: 0000-0002-0263-044X

Dr. Elena V. Shcherba, MD, PhD, Associate Professor of the Department of General Hygiene, St. Petersburg State Pediatric Medical University (2, Litovskaya Street, Saint Petersburg, 194100, Russian Federation).
Contribution: statistical processing, editing.
ORCID: 0000-0002-8199-6289

Статья поступила: 19.07.2023г.

Принята в печать: 30.11.2023г.

Контент доступен под лицензией
CC BY 4.0.

Received: 19.07.2023

Accepted: 30.11.2023

Creative Commons Attribution
CC BY 4.0.