

# ИСТОЧНИКИ ТРАНС-ИЗОМЕРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИХ СОДЕРЖАНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

*А. В. Зайцева, д. т. н., НО «Союз производителей пищевой продукции Таможенного союза», Москва*

**В** настоящее время на основании проведенных крупномасштабных популяционных исследований сделаны выводы о связи потребления транс-изомеров жирных кислот (ТИЖК) с рисками развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), на которые приходится основной процент смертности во всем мире, а также онкологических заболеваний, ожирения, диабета II типа, овуляторного бесплодия, заболеваний нервной, иммунной систем и желудочно-кишечного тракта [1, 2]. Доказано, что увеличение потребления ТИЖК на 2 % от суточной калорийности дневного рациона (4 г) увеличивает риск возникновения инфаркта миокарда и смертность от ишемической болезни сердца на 24–32 %, и риск летального исхода в этом случае значительно выше, чем от потребления других нутриентов, включая насыщенные жиры и простые сахара. В 2003 году Всемирной организацией здравоохранения (ФАО/ВОЗ) рекомендовано снизить потребление ТИЖК до 1 % от суточной калорийности рациона (2000 ккал), что составляет менее 2,2 г/сут. В связи с невозможностью исключения ТИЖК из жиров жвачных животных в 2011 году ФАО/ВОЗ рекомендовано ограничить использование частично гидрогенированных масел при производстве пищевой продукции.

## 1. Влияние индивидуальных ТИЖК на здоровье человека

В связи с тем, что потребление ТИЖК связано в первую очередь с увеличением риска возникновения ССЗ и смертности от них, изучению этого вопроса уделяется наибольшее внимание. Ранее считалось, что основное негативное влияние от потребления ТИЖК в составе жировой продукции связано с присутствием в ней элаидиновой кислоты (9-транс-октадецеиновой; 9-транс-С18:1). В связи с этим содержание ТИЖК в жировой продукции, полученной с использованием частично гидрогенированных растительных масел, приводилось в пересчете на метилэлаидат. Выделение индивидуальных ТИЖК и совершенствование методов анализа их влияния на изменение биохимических параметров в организме человека позволило установить, что 10-транс-октадецеиновая кислота (10-транс-С18:1) в еще большей степени влияет на развитие ССЗ [3]. При этом негативное влияние обоих транс-изомеров олеиновой кислоты не зависело от ис-



точника их происхождения. Было установлено, что потребление 10-транс-октадецеиновой кислоты в составе сливочного масла увеличивает отложение липидов в аорте [4]. Потребление с пищей обоих изомеров (9-транс-С18:1 и 10-транс-С18:1), выделенных из сливочного масла, также коррелировало с увеличением риска возникновения атеросклероза [5, 6]. То есть, 10-транс-октадецеиновая кислота и элаидиновая кислота оказывают негативное влияние на организм человека при их потреблении в составе пищевого продукта вне зависимости, являются ли их источником гидрогенированные масла или жиры жвачных животных.

Что же касается влияния полиненасыщенных жирных кислот, то ди- и триненасыщенные жирные кислоты, содержащие двойные связи в транс-конфигурации, даже при очень низкой концентрации имеют очень высокую корреляцию с риском развития ССЗ. Недавно было показано, что транс-изомеры октадекадиеновой кислоты (С18:2) с изолированными связями имеют более высокую корреляцию с развитием ССЗ, чем транс-изомеры олеиновой кислоты [7]. Также установлено, что 9-транс-12-транс-октадекадиеновая кислота оказывает ингибирующее влияние на  $\Delta 6$ -десатуразу, ключевой фермент в реакциях биотрансформации полиненасыщенных жирных кислот: линолевой кислоты в арахидоновую кислоту и  $\alpha$ -линоленовой кислоты в эйкозопентаеновую кислоту [8–10]. Нарушение биосинтеза полиненасыщенных жирных кислот у детей негативно влияет на развитие неврологической структуры их мозга и ретина [11–13].

## 2. Пути поступления ТИЖК в организм человека

Существуют четыре основных источника поступления ТИЖК в организм человека: частично гидрированные растительные масла в составе потребляемых пищевых продуктов; процессы нагревания пищевой продукции, содержащей ненасыщенные жирные кислоты; продукты, содержащие жиры жвачных животных; синтезированные ТИЖК в качестве диетических добавок (транс-изомеры линолевой кислоты с конъюгированными связями – конъюгированная линолевая кислота (КЛК)). Состав и содержание индивидуальных ТИЖК в каждом из источников варьирует и зависит от механизма их образования.

### 2.1. Частично гидрированные масла

Основным источником ТИЖК в нашем питании в последние десятилетия являются частично гидрированные растительные масла, используемые при производстве широкого спектра пищевой продукции. Так, содержание ТИЖК в некоторых заменителях масла какао, используемых для производства глазурей, кондитерских плиток, конфет, может превышать 50 % [14–16].

В натуральных растительных маслах в основном содержатся жирные кислоты с двойной связью в цис-конфигурации (остатки жирных кислот располагаются по одну сторону от двойной связи). Образование их геометрических изомеров, транс-изомеров (остатки жирных кислот располагаются по разные стороны от двойной связи), в процессе гидрирования растительных масел обусловлено их большей термодинамической стабильностью по сравнению с цис-изомерами жирных кислот. Кроме того, процесс гидрогенизации сопровождается образованием позиционных изомеров ТИЖК, различающихся расположением двойной связи относительно карбоксильной группы.

На состав и содержание ТИЖК, образующихся в процессе гидрогенизации растительных масел, оказывает влияние не только исходный жирнокислотный состав масел, но также условия процесса: катализатор, температура, продолжительность. Однако основная часть ТИЖК представлена изомерами октадеценовой кислоты (от 4-транс до 16-транс-С18:1) с преобладанием изомеров 9-транс-С18:1 (элаидиновая кислота); 10-транс-С18:1, а также 11-транс-С18:1 (вакценовая кислота) [17]. Содержание диеновых и триеновых транс-изомеров варьирует в зависимости от содержания линолевой и линоленовой кислот в исходных маслах, но все изомеры гидрированных масел имеют только отдельные двойные связи.

Таким образом, частично гидрированные масла в основном содержат те ТИЖК, потребление которых коррелирует с риском развития ССЗ и смертностью от них. Вследствие этого необходимо обратить внимание на маркировку содержания ТИЖК во всей пищевой продукции, изготавливаемой с использованием маргаринов, жиров специального назначения, заменителей масла какао всех видов и других масложировых ингредиентов на основе частично гидрированных масел.

### 2.2. ТЖК, образующиеся в процессе нагревания масел и жиров

В процессах дезодорации растительных масел образуется до 3 % ТИЖК, являющихся в основном геометриче-

скими изомерами линолевой и линоленовой кислот [1, 17]. Дезодорация при температурах 200–240 °С под вакуумом (<3 мбар) и времени процесса не более 60 мин препятствует образованию ТИЖК (до 1 %) и позволяет в максимальной степени сохранять исходные токоферолы.

Незначительные количества ТИЖК могут также образовываться в процессе жарения во фритюре при температурах свыше 200 °С. В этих случаях происходит только изомеризация связи из цис- в транс-конфигурацию без перемещения двойной связи вдоль углеводородной цепи. В перечисленных процессах нагревания растительных масел количество образующихся транс-изомеров линоленовой кислоты в 13–14 раз выше, чем изомеров линолевой кислоты [1, 17].

Также в этих процессах образуются минорные количества циклических изомеров жирных кислот. Таким образом, в процессе дезодорации растительных масел, а также при жарении во фритюре образуется 1–3 % ТИЖК, сходных с теми, что обнаружены в частично гидрированных маслах. Эти процессы являются постоянным источником ТИЖК, поступающих в организм человека. Следовательно, необходимо обратить особое внимание на необходимость вынесения на маркировку содержания ТИЖК в дезодорированных растительных маслах и пищевой продукции, подвергнутой жарению во фритюре.

### 2.3. ТИЖК, синтезированные в рубце жвачных животных

Основные источники ТИЖК естественного происхождения – молочные и мясные продукты жвачных животных. Образование ТИЖК у жвачных животных связано с метаболизмом полиненасыщенных жирных кислот из кормов, включающим реакции гидрогенизации/де-

гидрогенизации. Состав образующихся ТИЖК зависит от жирнокислотного состава кормов. Среди ТИЖК преобладающими являются транс-изомеры олеиновой кислоты и среди них 11-транс-октадеценвая кислота (вакценовая кислота, 11-транс-18:1), 10-транс-18:1 и 9-транс-18:1 кислоты [17].

При снижении в рационе фуража и увеличении доли кормовых концентратов 10-транс-октадеценвая кислота, максимально коррелирующая с риском развития ССЗ, преобладала в жирах животных среди других ТИЖК. Увеличение количества 10-транс-18:1 кислоты также было отмечено в жирах молочных коров, в сале и мускулах рогатого скота при высоком содержании в их рационе линолевой кислоты (растительные масла или их семена) и низком содержании пищевых волокон, при увеличении в кормах содержания легкоусвояемых углеводов, например из ячменя [17]. Смещение в сторону образования 10-транс-18:1 кислоты особенно усиливается при сочетании нескольких факторов, например, одновременно высокое содержание в рационе животных легкоусвояемых углеводов и масел/масличных семян с высоким содержанием линолевой кислоты. В этих условиях 10-транс-18:1 и 11-транс-18:1 кислоты преобладают над всеми остальными ТИЖК.

### 2.4. ТИЖК, синтезированные в качестве диетических добавок

В связи с обнаружением позитивного эффекта у руменовой кислоты (9-цис-11-транс-октадекадиеновой кислоты), присутствующей в минорных количествах в молочном жире и являющейся основным транс-изомером линолевой кислоты с конъюгированными связями, было начато производство синтетических КЛК. Выпускаемые в настоящее время КЛК представлены смесью равных

Требования в различных странах ЕС относительно содержания ТИЖК в пищевой продукции

Страна	Степень выполнения	С какого года	Требования по содержанию ТИЖК
Дания	Обязательные	Январь 2004	Мак 2 % от содержания жира – применяется к продуктам, поступающим конечным потребителям
Австрия	Обязательные	Январь 2009	Мак 2 % от содержания жира. Мак 4 % от содержания жира для продуктов с содержанием жира менее 20 %
Швейцария	Обязательные	Январь 2009	Мак 2 % от содержания жира
Исландия	Обязательные	Август 2011	Мак 2 % от содержания жира
Венгрия	Обязательные	01.01.2016	В целом мак 2 % (2 г мак на 100 г) от общего содержания жира в конечном продукте. Исключения для многокомпонентных продуктов: мак 4 % (4 г на 100 г) при общем содержании жира в продукте менее 20 % 1) мак 10 % (10 г на 100 г) при общем содержании жира в продукте менее 3 %
Латвия			
Норвегия	Обязательные		Мак 2 % (2 г мак на 100 г) от общего содержания жира в конечном продукте. Без исключений
Турция	Обязательные		Мак 2 % (2 г мак на 100 г) от общего содержания жира в конечном продукте. Если продукт содержит менее 1 % ТИЖК, то может быть маркирован «TFA free» (без ТИЖК)
Бельгия		В стадии обсуждения	Предложено мак 2 % от содержания жира+пальмовое и кокосовое масла
Великобритания	Добровольные	2011	Обязательства промышленности: Мак 2 % от содержания жира Ограничение частичной гидрогенизации
Германия	Добровольные	Июнь 2012	Обязательства промышленности: Мак 2 % от содержания жира. Нет ограничения для В2В маргаринов
Испания	Добровольные		Обязательства промышленности
Словения	Добровольные		Обязательства промышленности
Румыния	Добровольные		Обязательства промышленности: В школьном питании мак 20 % жиров при мак содержании насыщенных 5 % и ТИЖК 1 %

количеств двух изомеров: 9-цис-11-транс-октадекадиеновой кислоты и 10-транс-12-цис-октадекадиеновой кислоты. При этом у 10-транс-12-цис-октадекадиеновой кислоты помимо позитивных свойств обнаружено наличие негативных воздействий [18–20].

Поэтому, применение синтетических КЛК должно осуществляться только под контролем врача. Использование синтетических КЛК в качестве обогащающих добавок для пищевой продукции считаем преждевременным. Людям, регулярно потребляющим спортивное питание с КЛК, следует знать о возможности побочных эффектов в виде развития опухолевых образований.

### **3. Пути снижения содержания ТИЖК в пищевой продукции**

В целом ряде стран (США, Канада, страны ЕС, Аргентина, Австралия, Бразилия, Великобритания, Корея, Тайвань) содержание ТИЖК указывается в обязательном порядке в маркировке пищевых продуктов [1]. Пальма первенства в этом вопросе принадлежит Канаде. Здесь еще с конца 80-х годов прошлого века ряд компаний на *добровольной основе* начал указывать содержание ТИЖК на этикетках упакованной пищевой продукции. В январе 2003 года в стране был принят закон об обязательном указании ТИЖК (отдельно от насыщенных жиров) в составе пищевых продуктов при наличии в них жировой фазы. В результате введения правил по маркировке по-

требление ТИЖК в Канаде снизилось с 9–12 до 2,2 г/сут/чел [21].

После рекомендаций Всемирной организации здравоохранения в 2003 году по снижению потребления ТИЖК менее 1 % от общей калорийности дневного рациона [22], в 2011 году ей было рекомендовано ограничить использование частично гидрированных масел в производстве пищевой продукции [23]. Стратегия достижения цели, поставленной Всемирной организацией здравоохранения, в разных странах мира является различной и базируется на ограничении содержания ТИЖК на законодательном уровне или добровольно, и/или на обязательной маркировке ТЖК в пищевой продукции (см. таблицу).

В Дании, Австрии, Швейцарии, Норвегии, Исландии, Венгрии, Турции на законодательном уровне установлено ограничение по содержанию ТИЖК – менее 2 % от общего содержания жира в пищевых продуктах, поступающих конечным потребителям.

После длительных консультаций и обсуждений Администрация по контролю за продуктами и лекарствами США (FDA) в июне 2015 года приняла решение о запрете использования частично гидрированных масел с высоким содержанием ТИЖК при производстве пищевых продуктов, действовавшем ранее только в отдельных штатах и городах, с предоставлением переходного периода на 3 года [РИА-Новости, 16.06.15; ADVIS.RU, 19.06.15].

В Латвии Министерство здравоохранения разработало правила, ограничивающие максимально допустимое количество ТИЖК в пищевых продуктах на уровне не более 2 г на 100 г общего содержания жира. С допущением: в продуктах с жирностью менее 20 % ТИЖК не должны превышать 4 г на 100 г общего содержания жира, а в продуктах с жирностью менее 3 % – 10 г на 100 г общего содержания жира. Правила распространяются на все продукты питания – отечественные и импортные. Новые нормы вступили в силу 1 января 2016 года, при этом действует переходный период до 1 января 2018 года.

«International Margarine Association of the Countries of Europe» (ИМАСЕ) заявила, что добровольные меры по снижению содержания транс-жиров в маргарине уже привели к 76 % сокращению их уровня в маргарине, продаваемом на территории ЕС с 2004 года. Организация поддержала идею обязательной маркировки ТИЖК независимо от их источника на упаковке пищевых продуктов [24].

С 2014 года в Израиле на упаковках пищевых продуктов, как местного, так и импортного производства, жирностью два и более процента, должен быть указан полный список содержащихся в нем ТИЖК, холестерина и насыщенных жирных кислот независимо от источника их происхождения [25].

**Людам, регулярно потребляющим спортивное питание с КЛК, следует знать о возможности побочных эффектов в виде развития опухолевых образований.**

На основании накопленного материала по различным методам снижения содержания ТИЖК в пищевой продукции, ФАО/ВОЗ в 2014 году пришла к заключению, что введение запрета на содержание ТИЖК или их ограничение на законодательном уровне является наиболее эффективным методом. В связи с этим европейское отделение ФАО/ВОЗ призвало к полному запрету на содержание ТИЖК промышленного происхождения в пищевых продуктах, как часть европейского плана «European Food and Nutrition Action Plan 2015-2020» [22].

В настоящее время российским законодательством в рамках Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» ограничивается содержание ТИЖК только в отдельных видах масложировой продукции: до 20 % для твердых маргаринов и жиров специального назначения, до 8 % для заменителей молочного жира, мягких и жидких маргаринов, спредов и топленых смесей растительно-сливочных и растительно-жировых, с поэтапным снижением содержания ТИЖК до 2 % от жировой фазы к 2018 году. В остальных видах масложировой продукции содержание ТИЖК не ограничивается. Требование о вынесении на этикетку продукта содержания ТИЖК распространяется исключительно на масложировую продукцию, за исключением растительных масел, что является неверным, так как

ТИЖК образуются в процессах дезодорации растительных масел.

В остальной пищевой продукции содержание ТИЖК в маркировке отсутствует. Согласно требованиям к маркировке пищевой продукции (Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки») ТИЖК указываются в сумме с насыщенными жирными кислотами, тогда как последние в отличие от первых необходимы для нормальной работы организма и могут привести к негативным последствиям только при их потреблении свыше рекомендуемой суточной нормы (6–9 % от общей калорийности дневного рациона). Объединение ТИЖК с насыщенными жирами является нарушением прав потребителя, введением его в заблуждение, что противоречит основным целям технических регламентов. Данное решение было пролоббировано крупными торговыми сетями. Таким образом, пищевая продукция, в особенности кондитерская импортного производства, может содержать высокие количества опасных ТИЖК.

Исключить ТИЖК из состава молочных и мясных продуктов невозможно, но маркировка ТИЖК во всех пищевых продуктах, содержащих жировую фазу, независимо от источника их происхождения необходима для информирования потребителя о возможных рисках, и должна являться такой же обязательной, как указание содержания сахара, соли, общих и насыщенных жиров. Наличие такой информации обеспечит реализацию законных прав потребителя на выбор пищевой продукции с допустимым уровнем безопасности, будет являться дополнительным фактором в решении проблемы оздоровления россиян.

С учетом накопленного мирового опыта в плане снижения потребления населением ТИЖК различного происхождения, а также имеющейся в России инструментально-аналитической базы, считаем необходимым в кратчайшие сроки внести изменения в Технические регламенты Таможенного союза в части:

- определения термина «транс-изомеры ненасыщенных жирных кислот» (ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»). За основу предлагаем взять определение Комиссии Codex Alimentarius;
- указания в маркировке всех пищевых продуктов жирностью два и более процента содержания ТИЖК отдельно от насыщенных жиров (ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки») с введением переходного периода для адаптации производителей к новым требованиям маркировки;
- введения понятия «ТИЖК отсутствуют» или «без ТИЖК» с определением нижнего предела содержания ТИЖК.

Предлагаемые законодательные инициативы должны сопровождаться образованием населения о вредном влиянии ТИЖК на здоровье путем проведения специальных передач на радио и телевидении, публикации научных и научно-популярных статей в журналах и газетах различного уровня. 🍓