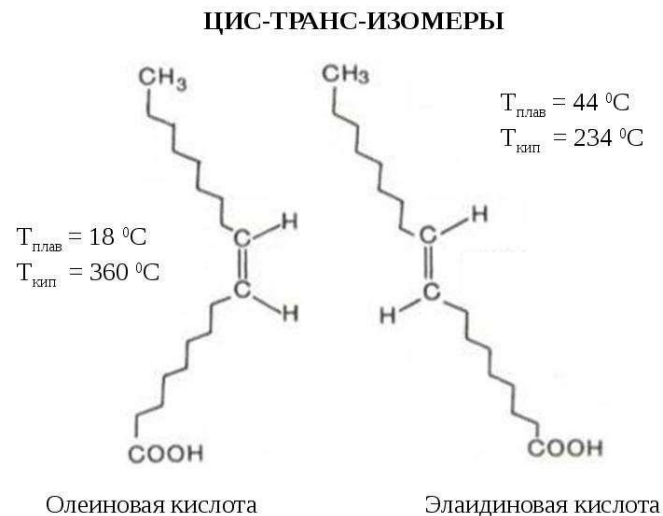


**ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины
труда и экологии человека»**

**ТРАНСЖИРЫ
В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**

Аухадиева Эльвира Ахатовна

Трансжиры – это жиры, содержащие в своем составе транс-изомеры жирных кислот (то есть жирные кислоты с транс-конфигурацией двойной связи). Различия в строении заключаются в том, как располагаются два фрагмента молекулы относительно плоскости двойной связи. Если обе части молекулы расположены с одной стороны от этой плоскости, то это *цис-изомер*, а если по разную, то *транс-изомер*.



В связи с тем, что высокое потребление жиров связано с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний, Европейским органом по безопасности пищевых продуктов рекомендовано ежедневное максимальное потребление жиров в размере 35% , Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека - не более 30% от калорийности суточного рациона.

Физиологическая потребность в жирах отличается в зависимости от возраста и половой принадлежности и составляет для мужчин 72-127, для женщин 57-100, для детей до года 5,5-6,5 г/кг массы тела, для детей старше года 44-97 г/сутки (МР 2.3.1.0253-21).

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в 2003 г рекомендовала, чтобы содержание трансжиров в калорийности рациона не превышало 1%, а в 2009 г рекомендовала полностью исключить их из рациона.

В настоящий момент в России действует ТР ТС 024/2011 – «Технический регламент на масложировую промышленность».

В нем установлены требования по содержанию транс-изомеров в масложировых продуктах.

Содержание трансжиров на 100 грамм продукта

Кондитерский жир



10–33 грамма

Маргарин



0,2–26 граммов

Сливочное масло



2–7 граммов

Глазурь и конфеты



0,1–7 граммов

Хлебные изделия, торты



0,1–10 граммов

Печенье и крекеры



1–8 граммов

Цельное молоко



0,07–0,1 грамма

Животный жир



0–5 граммов

Говяжий фарш



1 грамм

**Требования к содержанию транс-изомеров в масложировых продуктах
(согласно ТР ТС 024/2011 – «Технический регламент на масложировую промышленность»).**

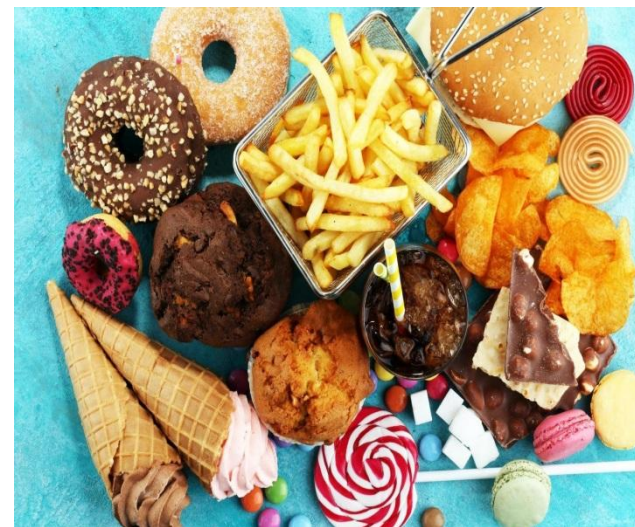
Наименование продукции	До 01/01/2018	После 01/01/2018
Твердые маргарины (для крема, выпечки, слоеного теста), жиры специального назначения	Не более 20%	Не более 2%
Заменители молочного жира, мягкие (бутербродные) и жидкие маргарины, спреды	Не более 8%	Не более 2%
Эквиваленты, улучшители и заменители масла какао	Не более 2%	Не более 2%



Материалы и методы

В рамках НИР проанализировано 107 образцов пищевой продукции, определен жирнокислотный состав и массовая доля трансизомеров жирных кислот. Пробы, отобранные в магазинах розничной торговли г. Уфы, разделены на 4 категории:

1. Молочные продукты: творог, сливочное масло, сыр, молоко, кефир, ряженка, сметана, творожные сырки, мороженое.
2. Кондитерские изделия: кексы, печенье, вафли, бисквит, пирожные.
3. Масложировая продукция: маргарины, спреды, майонезы.
4. Чипсы из растительного сырья: картофельные, кукурузные.



Объекты исследований	Количество проб, шт.
Молочные продукты	48
Кондитерские изделия	22
Масложировая продукция	21
Чипсы из растительного сырья	16

Определение массовой доли жирных кислот, в том числе их трансизомеров, проведено по ГОСТ 31754 с применением аппаратно-программного комплекса на базе хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000», оборудованного плазменно-ионизационным детектором, в химико-аналитическом отделе ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека».

Выделение жировой фазы анализируемых продуктов выполнено с использованием растворителя (гексана). Метилвые эфиры жирных кислот получены переэтерификацией с метанольным раствором метилата натрия по ГОСТ 31665-2012.

Материалы и методы

Для разделения жирных кислот применена колонка Supelco 100 м*0,25 мм*0,2 мкм. Автоматический отбор и введение жидких проб осуществлялось с использованием устройства ДАЖ-2М. Для идентификации пиков МЭЖК использована 37-компонентная стандартная смесь Supelco, позволяющая распознать, в том числе, транс-изомер олеиновой кислоты C18:1 methyl trans-9 eladate (метилэлаидат), транс-изомер линолевой кислоты C18:2 methyl linolelaidate (метиллинолелаидат).

Для сбора и обработки информации использовали программное обеспечение «Хроматэк Аналитик 3.0». В ходе анализа получены хроматограммы, произведена идентификация и разметка пиков МЭЖК и рассчитаны их массовые доли.

Результаты приведены как ($M \pm SD$) - средние значения \pm ошибка среднего. Статистическая обработка результатов выполнена с использованием программы «SPSS Statistics», версия 21.0. Разница средних значений в пределах соответствующей категории пищевых продуктов была проверена с использованием критерия Краскела-Уоллиса, значение $p \leq 0,05$ указывает на значительные различия.

Риск развития неканцерогенных эффектов оценивали по величине коэффициента опасности (HQ) согласно МУ 2.3.7.2519-09.

Расчет HQ проводили с учетом средней дозы по формуле: $HQ = \frac{Exp}{ДСД}$,

где HQ – коэффициент опасности;

Exp – значение экспозиции контаминантом по среднему значению, мг/кг массы тела/сут;

ДСД – допустимая суточная доза поступления контаминанта с пищевыми продуктами, мг/кг массы тела/сут.

Экспозицию рассчитывали по формуле: $Exp = \frac{C_i \cdot M_i}{BW}$

где *Exp* – значение экспозиции контаминантом, мг/кг массы тела

C_i – содержание контаминанта в *i*-м продукте, мг/кг;

M_i – потребление *i*-го продукта, кг/сут;

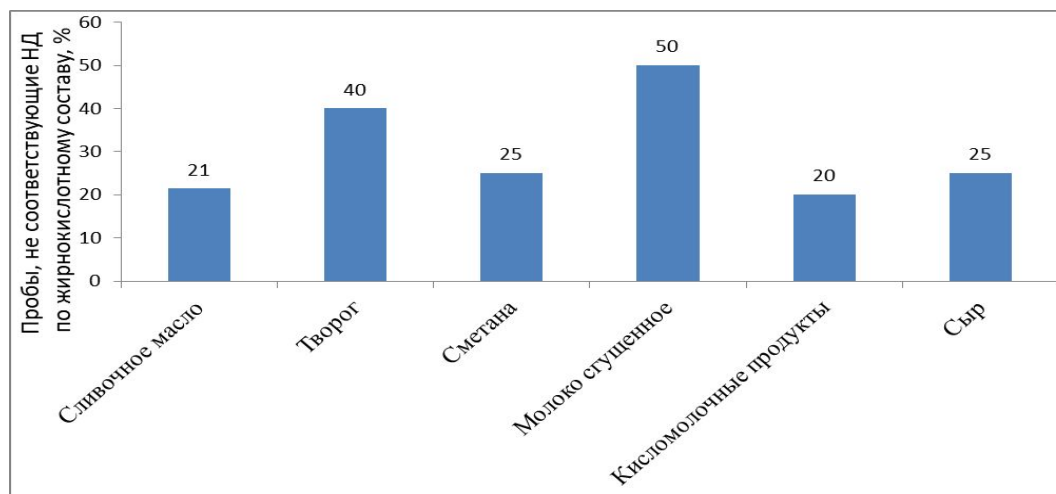
BW – масса тела человека, кг

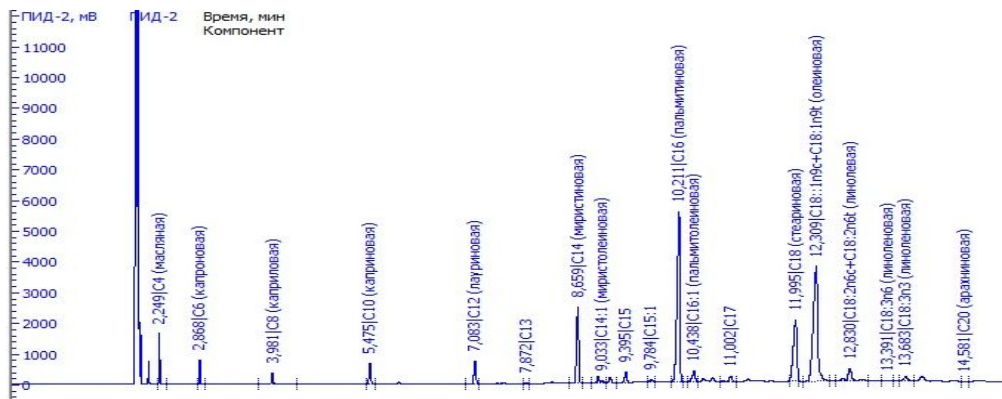


Оценка жирнокислотного состава пищевых продуктов

Поскольку определение жирнокислотного состава продуктов является одним из наиболее эффективных методов выявления фальсификации, было проанализировано 48 образцов молочной продукции. Выявлено, что жировая фаза 12 из них (25%) не соответствует требованиям нормативных документов. На рисунке изображено количество несоответствующих НД молочных продуктов в % от проанализированных проб данного вида продукта. Чаще всего (50% проб) не соответствуют НД молоко сгущенное и творог (40%).

Анализ хроматограмм указывает на то, что при их производстве были добавлены пальмовое и/или подсолнечное масло. Один образец творога не содержал жирных кислот, свойственных молочному жиру (масляная, капроновая и др.). Есть мнение, что из-за введения нормативов на трансжиры производители вынуждены были их заменить без существенной потери органолептических свойств конечного продукта, и единственной альтернативой оказались только насыщенные жирные кислоты – пальмитиновая C16:0 и стеариновая C18:0, применение которых выгоднее также и экономически.

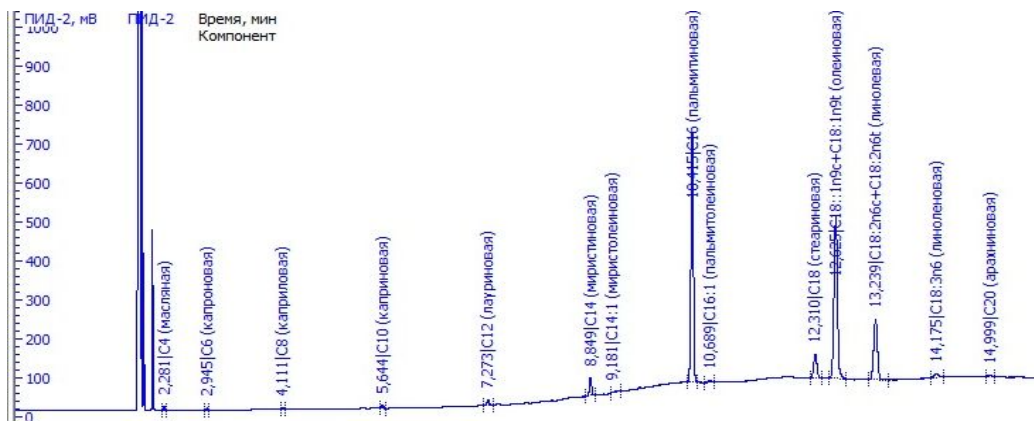




Хроматограмма натурального молочного жира

Выявлены виды фальсификации
жирнокислотного состава:

1. Добавление в продукт пальмового масла;
2. Добавление подсолнечного масла;
3. Добавление соевого масла;
4. Изготовление продукта из немолочного сырья.



Хроматограмма жировой фазы фальсифицированного продукта

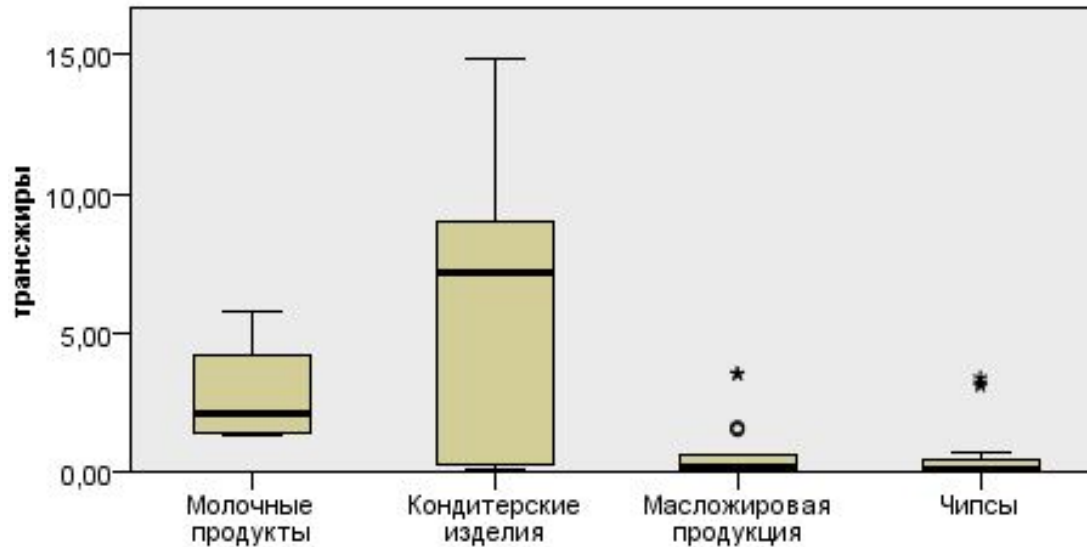
Анализ содержания трансжиров

Средняя доля транс-изомеров жирных кислот во всех проанализированных продуктах (n=107), независимо от категории продуктов, составила $2,78 \pm 3,61\%$, медиана 1,38%. В целом, суммарное содержание трансжиров, распределение транс-C18:1 и транс-C18:2, медианные и средние значения различались во всех категориях продуктов питания.

Категория продуктов	Содержание трансжиров в жировой фазе, %				Доля продуктов с содержанием трансжиров более 2%
	M \pm SD	Медиана	min	max	
Молочные продукты (n=48)	2,84 \pm 0,37	2,14	1,30	5,93	52
Кондитерские изделия (n=22)	6,28 \pm 1,10	7,20	0,10	14,85	71
Масложировая продукция (n=21)	0,65 \pm 0,24	0,24	0,10	3,53	18
Чипсы из растительного сырья (n=16)	0,73 \pm 0,31	0,12	0,10	3,39	13

Анализ содержания трансжиров

Сравнительный статистический анализ показал, что категории продуктов по содержанию трансжиров имеют значимые отличия ($F=17,042$, $p<0,05$). Исходя из сравнения по критерию Тамхейна, молочные продукты и кондитерские изделия значимо отличаются от остальных исследованных категорий, а у масложировой продукции и чипсов различия менее значимы.



Анализ содержания трансжиров

На рисунке приведены хроматограммы МЭЖК жировой фазы различных категорий продуктов. По ним видно, что транс-изомеры присутствуют одни и те же (C18:1 methyl trans-9, C18:2 methyl linolelaidate), но концентрации их различаются в зависимости от вида продукта.

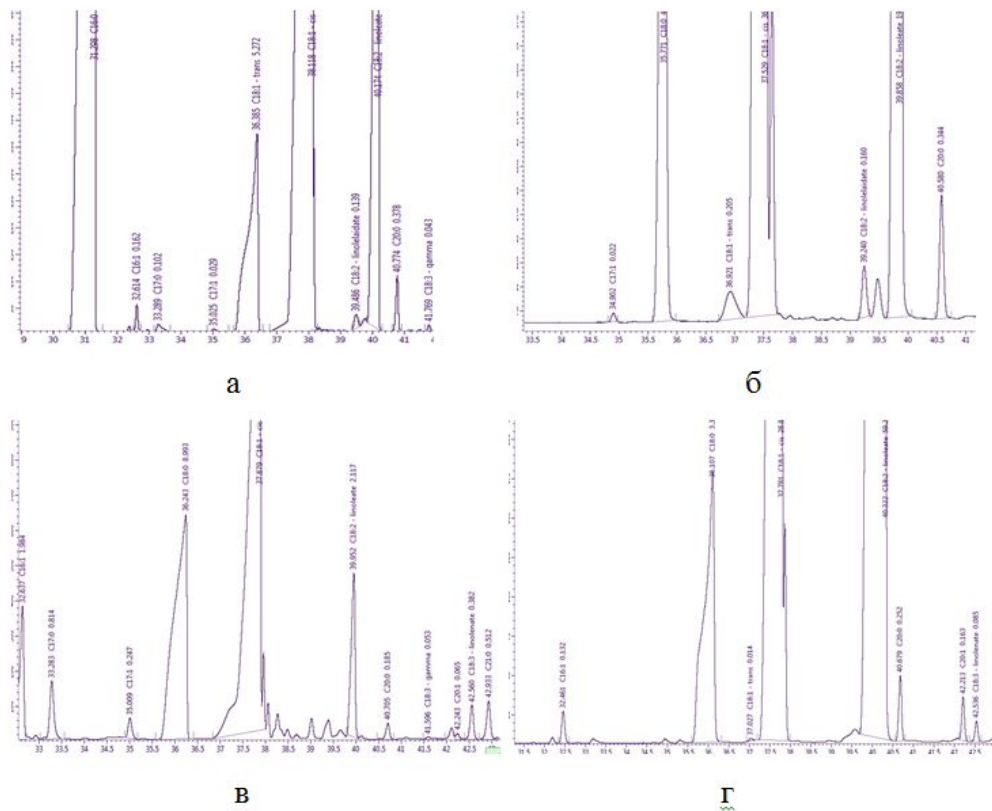


Рис. Хроматограммы МЭЖК: а - вафель, б - маргарина, в - сливочного масла, г - чипсов.

Расчетные дозы и коэффициенты опасности развития неканцерогенных эффектов при пероральном поступлении трансжиров в организм жителей Республики Башкортостан.

Группа продуктов	Средние суточные дозы (для взрослых), мг/кг-день	Коэффициент опасности HQ (для взрослых)	Средние суточные дозы (для детей), мг/кг-день	Коэффициент опасности HQ (для детей)
Молочные продукты	11,861	0,377	55,352	1,761
Кондитерские изделия	4,157	0,132	19,398	0,617
Суммарная суточная доза	16,018		74,750	
Суммарный индекс опасности (HI)		0,560		2,614

Расчитанное суммарное суточное потребление трансжиров сравнивали с допустимой дозой их поступления на человека в сутки, которая составляет 31,4 мг/кг веса тела, что позволяет употреблять 2198 мг трансжиров в день для человека со средним весом 70 кг или 471 мг для ребенка весом 15 кг.

Алиментарная нагрузка трансжирами при потреблении молочной продукции и кондитерских изделий составила для взрослого населения 16,018 мг/кг тела в сутки, для детей - 74,750 мг/кг тела в сутки. Установлено, что потребление трансжиров в составе исследованных групп пищевых продуктов для детского населения превышает допустимые уровни суточной дозы в **2,4** раза, для взрослого населения находится в пределах нормы.

Для каждой группы исследованных продуктов в отдельности, для взрослого человека коэффициент опасности меньше 1,0 и считается допустимым. Для детского населения HQ от употребления молочных продуктов больше 1,0 и составляет 1,761; кондитерские изделия также вносят весомый вклад (HQ=0,617) в суммарную величину индекса опасности (HI). Величина общего HI от поступления трансжиров из обеих групп продуктов составила 0,560 для взрослого и **2,614** для детского населения.

Выводы

1. Полученные результаты указывают на необходимость введения нормативов на законодательном уровне по содержанию транс-изомеров жирных кислот во всех жирсодержащих пищевых продуктах.

2. Для снижения алиментарной нагрузки транс-изомерами жирных кислот рекомендуется ограничить в рационе продукты, содержащие их в избытке (молочные продукты с заменителем молочного жира, кондитерские изделия с гидрогенизированным маслом), отдавая предпочтение продуктам с жирами природного происхождения.

*Благодарю
за
внимание!*