

ВЛИЯНИЕ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА НА РИСК РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

¹Янковская Л. В. (yankovliuda@yandex.by), ¹Кежун Л. В. (kezhun.liudmila@yandex.by),
¹Слободская Н. С. (nellys55@bk.ru), ¹Белоус Ю. И. (ivanowna@yandex.ru),
²Моргунова Е.М. (mti67@rambler.ru)

¹УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Беларусь

²РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», Минск, Беларусь

В статье приводятся сведения о влиянии пальмового масла, а именно пальмитиновой кислоты в его составе, на опасную генерацию холестерина организмом человека, метаболические сдвиги как следствие пальмитинового пути метаболизма, способствующие развитию атеросклероза, инсулинорезистентности, ожирения и формированию заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: пальмовое масло, пальмитиновая кислота, атеросклероз, сердечно-сосудистые заболевания.

Цель: изучение влияния пальмового масла как одного из составляющих растительных жиров в продуктах питания и вызываемые его потреблением метаболические сдвиги на организм человека, выявление факторов риска этого влияния на сердечно-сосудистую систему.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются ведущей причиной смерти в индустриально развитых странах и предполагается, что к 2020 г. они займут первое место в структуре смертности в этих странах [6]. Высокая заболеваемость и смертность от ССЗ в Республике Беларусь объясняется распространённостью факторов риска развития атеросклероза, одним из которых является дислипидемия. По данным Оганова Р.Г., в России нормальный уровень общего холестерина (ХС) в крови наблюдается лишь у 38-42% мужчин и 36-40% женщин [11].

В последние 20-30 лет в развитых странах мира проводятся национальные программы по борьбе с атеросклерозом, основой которых является выявление и коррекция гиперлипидемии среди взрослого населения, изучение факторов, влияющих на формирование атеросклероза, поиск новых средств его профилактики и лечения.

Согласно результатам экспериментальных и клинических работ, было выявлено влияние пальмового масла на риск развития сердечно-сосудистой патологии. Крупное исследование, проведённое в Коста-Рике, включавшее 4222 человека, опубликованное в 2005 г., показало, что использование в питании пальмового масла (в котором содержится 1,5% транс-жиров) даже по сравнению с соевым маслом (где 5% транс-жиров) увеличивает вероятность инфаркта миокарда на 33% [30]. Анализ исследований 23 стран 2011 г. показывает, что каждый килограмм пальмового масла, употребляемый ежегодно, достоверно увеличивал смертность от ишемической болезни сердца (68 смертельных случаев на 100000 (95% ДИ [21-115])). Смертность от инсульта также увеличилась – 19 смертей на 100000 (95% ДИ [-12-49]), хоть и не была статистически значимой [27]. Рост смертности в странах с высоким доходом был намного меньше по

сравнению со странами с низким доходом [27]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) официально рекомендовала уменьшить употребление пальмового масла из-за высокого содержания насыщенных жирных кислот (НЖК) как одного из факторов риска ССЗ.

Пальмовое масло – это растительное масло, получаемое из мясистой части плодов масличной пальмы, которая произрастает в Индонезии и Малайзии. Масло из семян этой пальмы называется пальмоядровым маслом. Пальмовое масло отличается от других растительных масел высоким содержанием НЖК, которые составляют примерно половину общего содержания жира. Главной НЖК пальмового масла является пальмитиновая кислота (С16:0) (Пальм n-ЖК), составляющая 41-50% – это основная жирная кислота, встречающаяся в продуктах животного происхождения и овощах, также она является основным компонентом жиров грудного молока. Олеиновая кислота (С18:1) является основной мононенасыщенной ЖК пальмового масла и составляет 35-45%. Содержание незаменимых полиненасыщенных ЖК в пальмовом масле незначительное – линолевая (С18:2), семейная омега-6 кислот, составляет 3-11%, линоленовая кислота (С18:3) отсутствует [2]. Из-за несбалансированности состава ЖК пальмовое масло не является ценным пищевым продуктом и может применяться в питании только в комбинации с маслами, богатыми полиненасыщенными ЖК омега-3, омега-6 (льняное, кедровое, рыжиковое масла).

На сегодняшний день пальмовое масло – это наиболее распространенный вид растительного жира в мире, спрос на который возрастает с каждым годом [7, 10]. Пальмовое масло с 2015 г. превзошло производство соевого масла, рапсового масла и заняло первое место среди производства растительных масел, опережая в 2,5 раза производство и подсолнечного масла. На сегодняшний день пальмовое масло включают в состав буквально всех пищевых продуктов, от кондитерских изделий до молочной продукции. Его можно встретить в рецептуре шоколадок,

батончиков, йогуртов, сладких сырков, маргарина, твердого и плавленого сыра, мороженого, соусов и вареников. Использование пальмового масла в пищевой промышленности обусловлено его физико-химическими свойствами, обеспечивающими способность оставаться в твердом и полутвердом состоянии при комнатной температуре в отличие от большинства масел растительного происхождения [3]. Эти свойства пальмового масла и позволили производителям рассматривать его как естественный заменитель частично гидрогенизированных растительных жиров. ВОЗ призывает сокращать потребление ЖК, при этом пальмовое масло считает сопоставимым по уровню опасности от ЖК с такими продуктами питания, как сливочное масло и сливки, мясо, яйца, шоколад и сало. Согласно обзору научных работ, выполненному Center for Science in the Public Interest, употребление пальмового масла, а именно наличие Пальм н-ЖК в его составе, безусловно, стимулирует опасную генерацию ХС организмом человека. Его несбалансированный состав, а именно высокая доля НЖК, способствует увеличению в крови общего ХС, липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) [12, 13, 19], развитию экзогенного синдрома резистентности к инсулину [1, 9, 13], ожирения и атеросклероза, тромбоза сосудов и заболеваний сердца [9, 12, 13, 21, 24, 25].

В экспериментальных исследованиях, проведенных на мышах, изучалось влияние пальмового масла на уровень артериального давления (АД) [21, 24, 25], на морфометрию аорты и клеточную адгезию молекул сосудов [24], выработку эндогенных вазодилаторов, в частности оксида азота [25]. Через шесть месяцев потребления неоднократно нагретого пальмового масла было установлено достоверное увеличение комплекса интима-медиа сосудов, клеточной адгезии молекул [24], уровня АД [21, 24], снижение выработки оксида азота [25], что предполагает неблагоприятное влияние пальмового масла на ремоделирование сосудов, развитие воспаления, оксидантного стресса, повышение АД, т.е. механизмов, участвующих в развитии сердечно-сосудистой патологии, в частности формирования АГ.

Наряду с отрицательным влиянием пальмового масла и его составляющих на риск развития ССЗ, имеются исследования, в ходе которых установлен и позитивный эффект. При сравнении воздействия на здоровье пальмового олеина и оливкового масла (оба с высоким содержанием олеиновой кислоты) было показано, что пальмовый олеин и оливковое масло обладают сходными полезными свойствами, позволяющими модулировать ХС, защищая тем самым организм человека от ССЗ [17]. В исследовании 1993 г., опубликованном Университетом Объединенных наций, утверждается, что потребление пальмитиновой кислоты не влияет на уровень ХС в плазме крови, если дневное потребление самого ХС не превышает 400 мг/день [17]. Имеются данные о том, что красное пальмовое масло, в отличие от других растительных жиров, обла-

дает антиоксидантными свойствами благодаря высокому содержанию в нём комплекса токоферолов (витамин Е) и токотриенолов (около 80 мг/100 г), каротиноидов (100-120 мг/100 г), которые являются предшественниками витамина А, а также содержит кофермент Q (100,43 мг/100 г) [3, 14]. Однако следует отметить, что доля поставляемого красного пальмового масла ничтожно мала, поскольку биохимические компании, понимая сверхценность красного пальмового масла, научились разделять его по сортам. Весь витамин А содержится в древесной мякоти плода и он перерабатывается отдельно от ядра плода. Поэтому самые дешевые сорта обычного пальмового масла не содержат в себе витамина А, имеют серовато-белый, а не красноватый оттенок т.к. весь витамин А переработан для высококачественного красного пальмового масла [2, 3, 14].

Актуальность проведения комплексных экспериментальных исследований влияния пальмового масла на различные системы организма возрастает с каждым днем. Так, имеются экспериментальные исследования по влиянию длительного избыточного применения в пищу пальмового масла на морфологические изменения в первичном лимфоидном органе – тимусе [4]. Среди лимфоидных органов тимус занимает особое место. Это полифункциональный орган, который играет важную роль в развитии и регуляции не только иммунных, но и многих других физиологических процессов. В этой связи в последнее время тимус определяется как нейроиммуноэндокринный модуль [8]. Эксперименты были проведены на модели алиментарного ожирения с использованием пальмового масла в динамике на органомерические показатели тимуса крыс самцов и самок разных периодов онтогенеза. В результате исследования авторы показали, что добавление в пищевой рацион пальмового масла в дозе 30 г/кг ежедневно на протяжении 6 недель приводит к избытку массы тела крыс всех возрастных групп, свойственному алиментарному ожирению II-III степени [4]. Наиболее выраженный прирост массы тела (в 1,95 раза) в условиях эксперимента был установлен в группе неполовозрелых крыс. Ускоренная возрастная инволюция тимуса у крыс, получавших в избытке с кормом пальмовое масло, по мнению авторов, может быть обусловлена тем обстоятельством, что пальмитиновая кислота, из которой на 50% состоит пальмовое масло, не способна полностью выводиться из организма и депонируется в изучаемом первичном лимфоидном органе [4]. Влияние пальмового масла на метаболические сдвиги и формирование ожирения также показано в другом экспериментальном исследовании, в котором продолжительный приём в пищу пальмового масла у крыс в течение 6 недель приводил к увеличению массы тела в динамике и возникновению алиментарного ожирения II-III степени, и даже отмена приёма пальмового масла у животных не приводила к потере массы тела [5].

Таким образом, полученные результаты про-

ведённых экспериментальных исследований подчёркивают отрицательное влияние пальмового масла на метаболические сдвиги, приводящие к развитию избыточного веса и ожирения – значимых факторов в развитии сердечно-сосудистой патологии, тем более с учётом возрастающей проблемы ожирения в мире – прогрессивное увеличение количества случаев избыточного веса и ожирения как среди взрослого населения (до 35%), так и среди детей и подростков (до 25%), и этот рост составляет 10% от их прежнего количества за каждые 10 лет [18, 20].

Имеются данные о том, что филогенетически физиологической является такая пища, в которой Пальм н-ЖК не превышает 15% количества всех ЖК, а при приёме пищи в учреждениях быстрого питания (fast food) содержание Пальм н-ЖК достигает 60% [12]. Достоверный способ биохимической оценки характера пищи – сопоставление содержания в плазме крови С16:0 Пальм н-ЖК и С18:01 олеиновой моно-ЖК. Если содержание в пище н-ЖК, моно-ЖК и ненасыщенной ЖК будет соотноситься как 1:1:1, то условия для формирования атеросклероза будут минимальными [26]. Согласно «пороговой» гипотезе, С16:0 Пальм н-ЖК не способствует повышению уровня ХС, если её концентрация в пище не превышает порогового уровня, а при превышении этого уровня (5-6% всего содержания ЖК) не только С16:0 Пальм н-ЖК, но и С18:2 линоленовая ненасыщенная ЖК могут повышать концентрацию ХС в плазме крови. Следовательно, по мнению авторов, содержание в плазме крови ХС является тестом физиологического (или нет) соотношения в пище количества ЖК, которое близко к отношению 1:1:1 [13], а превышение содержания Пальм н-ЖК в пище приводит к афизиологическому пальмитиновому варианту метаболизма ЖК. При этом нарушается процесс физиологической оптимизации окисления ЖК в гепатоцитах, в которых только малое количество Пальм н-ЖК превращается в олеиновую моно-ЖК. Далее этерификация ЖК происходит в основном в пальмитиновые триглицериды (ТГ), такие как пальмитоил-пальмитоил-олеат (ППО) и пальмитоил-олеил-пальмитат (ПОП), вместо олеил-олеил-олеат (ООО) и олеил-пальмитоил-олеат (ОПО). Гепатоциты структурируют пальмитиновые ТГ в состав пальмитиновых липопротеидов очень низкой плотности (ЛПОНП) вместо более оптимальных олеиновых, и секретируют их в кровотоки. Липолиз ТГ в ЛПОНП происходит медленно, они длительно циркулируют в крови, инициируя гипертриглицеридемию. При этом нарушено рецепторное поглощение клетками ЛПОНП, в крови они приобретают гидратированную плотность, характерную для ЛПНП, повышают ХС-ЛПНП и формируют наиболее малые и плотные ЛПНП, которые будут перенесены в интиму и сформируют атероматозную массу липидов и дальнейшее развитие атеросклероза [12, 22].

Пальмитиновые ТГ, которые в составе ЛПОНП поглотили клетки, гормонозависимая липаза цитозоля гидролизует с низкой констан-

той скорости реакции. Всё это нарушает снабжение клеток ЖК в форме неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК) как субстратов для наработки энергии. Гипертриглицеридемию – это состояние низкой биодоступности н-ЖК и моно-ЖК для клеток в форме НЭЖК, для окисления в митохондриях и синтеза АТФ. И это в одинаковой степени, по мнению исследователей [9, 12], происходит как при избытке в пище экзогенной Пальм н-ЖК, так и при усилении эндогенного синтеза Пальм н-ЖК при избытке углеводов в пище. Имеются данные, что при избытке в пище экзогенной Пальм н-ЖК гепатоциты ресинтезируют её до пальмитиновых ТГ (ППО и ПОП), которые имеют низкую температуру плавления (66°C) и их не гидролизует гормонозависимая липаза, и как результат – они остаются в цитозоле гепатоцитов и формируют неалкогольную жировую болезнь печени и стеатоз печени [1].

Пальмитиновая кислота и инсулинорезистентность

Пальмитиновый вариант метаболизма ЖК характеризуется низкой скоростью биохимических реакций и, как следствие, миоциты испытывают дефицит экзогенных ЖК, который *in vivo* приходится постоянно, компенсаторно восполнять путём усиления липолиза в адипоцитах [29]. Инсулин в первую очередь регулирует метаболизм ЖК и во вторую – метаболические превращения глюкозы. Биологическая роль инсулина состоит в том, что гормон призван не допускать формирования пальмитинового варианта метаболизма н-ЖК и моно-ЖК, поддерживая постоянно олеиновый вариант метаболизма субстратов и наработки клетками энергии. Однако избыток в пище Пальм н-ЖК, пальмитиновых ТГ и ЛПОНП, необходимость *in vivo* постоянно активизировать биологическую реакцию эндотрофии с целью компенсации несостоятельности биологической реакции экзотрофии являются причинами контринсулярного действия Пальм н-ЖК и формирования синдрома резистентности к инсулину [29]. Основным способом профилактики изложенных нарушений является уменьшение в пище содержания Пальм н-ЖК. Это в полной мере относится к профилактике и лечению как атеросклероза, так и сахарного диабета и синдрома резистентности к инсулину. Вероятно, ограничение в пище пациентов с диабетом содержания Пальм н-ЖК является не менее важным, чем ограничение углеводов [9]. При этом, по мнению авторов, нарушение *in vivo* биодоступности н-ЖК и моно-ЖК для скелетных миоцитов, недостаток инсулина и избыток Пальм н-ЖК оказывает однонаправленное афизиологическое действие [9].

Таким образом, согласно имеющимся данным, пальмитиновый вариант метаболизма субстратов энергии, обусловленный избыточным количеством Пальм н-ЖК, является частью патогенеза атеросклероза, метаболического синдрома, ожирения, жировой неалкогольной инфильтрации печени, АГ.

Пальмитиновая кислота и воспаление

Имеются исследования по влиянию НЭЖК на пролиферацию Т-лимфоцитов [16]. У пациентов с ожирением высокий уровень НЭЖК сопровождается синдромом системного воспалительного ответа и синдромом резистентности к инсулину. Однако не само увеличение НЭЖК ингибирует пролиферацию, а именно повышенное содержание Пальм н-ЖК приводит к изменению активности иммунокомпетентных клеток путём экспрессии их генов [16]. В экспериментах *in vivo* и *in vitro* было показано, что воздействие на клетки повышенной концентрации Пальм н-ЖК приводит к биологической реакции воспаления. При определении и сравнении влияния *in vitro* С 16:0 Пальм н-ЖК, С 12:0 лауриновой н-ЖК и омега-3 С22:6 докозагексаеновой эссенциальной поли-ЖК на биологическую реакцию воспаления в адипоцитах, было установлено, что только Пальм н-ЖК индуцировала нуклеарный фактор карраВ и синтез адипоцитами провоспалительного интерлейкина 6 (ИЛ-6) [15]. Пальм н-ЖК, по мнению авторов, может экспрессировать синтез ИЛ-6 в миоцитах человека при активации нуклеарного фактора карраВ [28]. Циркулирующих ИЛ-6, инсулин и повышенное содержание в плазме крови НЭЖК способны запустить синдром резистентности к инсулину. В миоцитах

человека ИЛ-6 активирует фосфорилирование и активность компонентов проведения сигнала инсулина. Можно полагать, что высокий уровень Пальм н-ЖК инициирует синтез миоцитами ИЛ-6 и формирует *in vivo* биологическую реакцию воспаления, которая и является причиной становления резистентности миоцитов и адипоцитов к инсулину. Так, в экспериментальных исследованиях у мышей с низкой активностью фермента карраВ-киназы в гепатоцитах и миелоидных клетках при кормлении пищей, обогащённой ТГ, действие инсулина сохранялось, но резистентность к инсулину развивали миоциты и адипоциты при действии первичных медиаторов воспаления [23].

Вывод

С учётом противоречивых данных по влиянию пальмового масла на развитие сердечно-сосудистой патологии, неуклонно возрастающие потребление пальмового масла в мире, интеграция Республики Беларусь в мировую экономику определяют необходимость проведения клинических исследований по изучению его роли в формировании ССЗ, безопасности и возможности коррекции факторов сердечно-сосудистого риска и метаболических нарушений при его употреблении в белорусской популяции.

Литература

1. Амелюшкина, В. А. Пальмитиновый и олеиновый варианты метаболизма жирных кислот. Экзогенный синдром резистентности к инсулину при нарушении биологической функции питания (трофологии) / В. А. Амелюшкина, Т. А. Рожкова, В. Н. Титов // *Клин. лаб. диагностика*. – 2013. – № 7. – С. 21-28.
2. Анисимов, А. А. Пальмовое масло и его роль в производстве продуктов / А. А. Анисимов, В. Ю. Румянцев // *Масложировая промышленность*. – 2002. – № 2. – С. 22-24.
3. Арутюнян, Н. С. Рафинация масел и жиров: теоретические основы, практика, технология, оборудование / Н. С. Арутюнян, Е. П. Корнена, Е. А. Нестерова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 288 с.
4. Бибик, Е. Ю. Влияние избыточного потребления пальмового масла на органомерические показатели тимуса в различные периоды онтогенеза / Е. Ю. Бибик, Ю. В. Гайворонская // *Educatio / Междунар. Науч. Ин-т*. – 2015. – Вып. IX (16). – С. 48-52.
5. Бибик, Е. Ю. Мелатонин как потенциальный фармакокорректор алиментарного ожирения, вызванного избыточным употреблением пальмового масла в эксперименте / Е. Ю. Бибик, Н. В. Шипилова // *Educatio / Междунар. Науч. Ин-т*. – 2015. – Вып. IX (16). – С. 81-86.
6. Бова, А. А. Современные стратегии профилактики сердечно-сосудистых заболеваний – акцент на статины : метод. пособие / А. А. Бова. – Минск : Транс-Н, 2013. – 52 с.
7. Ильина, С. В. Тенденции увеличения спроса на пальмовое масло в странах Европы и России / С. В. Ильина, Е. А. Радюк // *Успехи соврем. естествознания*. – 2012. – № 6. – С. 117-118.
8. Ковешников, В. Г. Функциональная морфология органов иммунной системы / В. Г. Ковешников, Е. Ю. Бибик. – Луганск : Виртуал. реальность, 2007. – 172 с.

Literatura

1. Amelyushkina, V. A. Pal'mitnovii i oleinovii varianti metabolizma zhirnih kislot. Ekzogennii sindrom rezistentnosti k insulinu pri narushenii biologicheskoi funktsii pitaniya (trofologii) / V. A. Amelyushkina, T. A. Rozhkova, V. N. Titov // *Klin. lab. diagnostika*. – 2013. – № 7. – S. 21-28.
2. Anisimov, A. A. Pal'movoe maslo i ego rol' v proizvodstve produktov / A. A. Anisimov, V. YU. Rumyantsev // *Maslozhirovaya promishlennost'*. – 2002. – № 2. – S. 22-24.
3. Arutyunyan, N. S. Rafinatsiya masel i zhirov: teoreticheskie osnovi, praktika, tehnologiya, oborudovanie / N. S. Arutyunyan, E. P. Kornena, E. A. Nesterova. – SPb. : GIOR, 2004. – 288 s.
4. Bibik, E. YU. Vliyanie izbitochnogo potrebleniya pal'movogo masla na organometricheskie pokazateli timusa v razlichnie periodi ontogeneza / E. YU. Bibik, YU. V. Gaivoronskaya // *Educatio / Mezhdunar. Nauch. In-t*. – 2015. – Vip. IX (16). – S. 48-52.
5. Bibik, E. Yu. Melatonin kak potentsial'nii farmakokorrektor alimentarnogo ozhireniya, vizvannogo izbitochnim upotrebleniem pal'movogo masla v eksperimente / E. Yu. Bibik, N. V. Shipilova // *Educatio / Mezhdunar. Nauch. In-t*. – 2015. – Vip. IX (16). – S. 81-86.
6. Bova, A. A. Sovremennii strategii profilaktiki serdechno-sosudistih zabolevaniy – aktsent na statini : metod. posobie / A. A. Bova. – Minsk : Trans-N, 2013. – 52 s.
7. Il'ina, S. V. Tendentsii uvelicheniya sprosa na pal'movoe maslo v stranah Evropi i Rossii / S. V. Il'ina, E. A. Radyuk // *Usphehi sovrem. estestvoznaniya*. – 2012. – № 6. – S. 117-118.
8. Koveshnikov, V. G. Funktsional'naya morfologiya organov immunnnoi sistemi / V. G. Koveshnikov, E. YU. Bibik. – Lugansk : Virtual. real'nost', 2007. – 172 s.

9. Коткина, Т. И. Позиционные изомеры триглицеридов в маслах, жирах и apoB-100-липопротеинах. Пальмитиновый и олеиновый варианты метаболизма жирных кислот – субстратов для выработки энергии / Т. И. Коткина, В. Н. Титов // *Клин. лаб. диагностика.* – 2014. – № 1. – С. 22-43.
10. Назаров, П. Е. Полиненасыщенные жирные кислоты как универсальные эндогенные биорегуляторы / П. Е. Назаров, Г. И. Мягкова, Н. В. Гроза // *Вестн. МИТХТ им. М. В. Ломоносова.* – 2009. – Т. 4, № 5. – С. 3-19.
11. Оганов, Р. Г. Национальные клинические рекомендации / Р. Г. Оганов, М. Н. Мамедов. – Москва : Силиция Полиграф, 2010. – 593 с.
12. Титов, В. Н. Высокое содержание пальмитиновой жирной кислоты в пище – основная причина повышения холестерина липопротеинов низкой плотности и атероматоза интимы артерий / В. Н. Титов // *Клин. лаб. диагностика.* – 2013. – № 2. – С. 3-10.
13. Титов, В. Н. Профилактика атеросклероза. Избыток в пище пальмитиновой кислоты – причина гиперхолестеринемии, синдрома воспаления, резистентности миоцитов к инсулину и апоптоза / В. Н. Титов, В. В. Крылин, Ю. К. Ширяева // *Клин. лаб. диагностика.* – 2011. – № 2. – С. 4-15.
14. Тыщенко, Е. А. Исследование состава и свойств красного пальмового масла, используемого в качестве функционального компонента эмульсионных кремов / Е. А. Тыщенко, Л. В. Терещук, Е. Г. Павельева // *Техника и технология пищевых производств.* – 2010. – № 1 (16). – С. 43-45.
15. Ajuwon, K. M. Palmitate activates the NF-kappa B transcription factor and induces IL-6 and TNF alpha expression in 3T3-L1 adipocytes / K. M. Ajuwon, M. E. Spurlock // *J. Nutr.* – 2005. – Vol. 135 (8). – P. 1841-1846.
16. Changes in plasma free fatty acid concentrations in rheumatoid arthritis patients during fasting and their effects upon T-lymphocyte proliferation / D. A. Fraser [et al.] // *J. Rheumatol. (Oxford).* – 1999. – Vol. 38 (10). – P. 948-952.
17. Chong, Y. H. Effects of palm oil on cardiovascular risk / Y. H. Chong, T. K. Ng // *Med. J. Malaysia.* – 1991. – Vol. 46 (1). – P. 41-50.
18. Drake, A. J. Impact of maternal obesity on offspring obesity and cardiometabolic risk / A. J. Drake, R. M. Reynolds // *Reproduction.* – 2010. – № 23. – P. 387-398.
19. Effects of palm and sunflower oils on serum cholesterol and fatty liver in rats / R. E. Go [et al.] // *J. Med. Food.* – 2015. – Vol. 18 (3). – P. 363-369.
20. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data / P. M. Kearney [et al.] // *Lancet.* – 2005. – Vol. 365 (9455). – P. 217-223.
21. Heated palm oil causes rise in blood pressure and cardiac changes in heart muscle in experimental rats / X. F. Leong [et al.] // *Arch. Med. Res.* – 2008. – Vol. 39 (6). – P. 567-572.
22. Hepatic lipid composition and stearoyl-coenzyme A desaturase 1 mRNA expression can be estimated from plasma VLDL fatty acid ratios / A. Peter [et al.] // *Clin. Chem.* – 2009. – Vol. 55 (12). – P. 2113-2120. – doi:10.1373/clinchem.2009.127274.
23. IKK-beta links inflammation to obesity-induced insulin resistance / M. C. Arkan [et al.] // *Nat. Med.* – 2005. – Vol. 11 (2). – P. 191-198.
24. Involvement of inflammation and adverse vascular remodelling in the blood pressure raising effect of repeatedly heated palm oil in rats / C. Y. Ng [et al.] // *Int. J. Vasc. Med.* – 2012. – doi: 10.1155/2012/404025.
25. Jaarin, K. The effects of heated vegetable oils on blood pressure in rats / K. Jaarin, M. R. Mustafa, X.-F. Leong
9. Kotkina, T. I. Pozitsionnie izomeri triglitseridov v maslah, zhirah i apoV-100-lipoproteinah. Pal'mitinovii i oleinovii varianti metabolizma zhirnih kislot – substratov dlya narabotki energii / T. I. Kotkina, V. N. Titov // *Klin. lab. diagnostika.* – 2014. – № 1. – S. 22-43.
10. Nazarov, P. E. Polinenasischennie zhirnie kisloti kak universal'nie endogennie bioregulyatori / P. E. Nazarov, G. I. Myagkova, N. V. Groza // *Vestn. MITHT im. M. V. Lomonosova.* – 2009. – T. 4, № 5. – S. 3-19.
11. Oganov, R. G. Natsional'nie klinicheskie rekomendatsii / R. G. Oganov, M. N. Mamedov. – Moskva : Silitseya Poligraf, 2010. – 593 s.
12. Titov, V. N. Visokoe sodержanie pal'mitinovoi zhirnoi kisloti v pische – osnovnaya prichina povisheniya holesterina lipoproteinov nizkoi plotnosti i ateromatoza intimi arterii / V. N. Titov // *Klin. lab. diagnostika.* – 2013. – № 2. – S. 3-10.
13. Titov, V. N. Profilaktika ateroskleroza. Izbitok v pische pal'mitinovoi kisloti – prichina giperholesterinemii, sindroma vospaleniya, rezistentnosti miotsitov k insulinu i apoptoza / V. N. Titov, V. V. Krilin, Yu. K. Shiryayeva // *Klin. lab. diagnostika.* – 2011. – № 2. – S. 4-15.
14. Tischenko, E. A. Issledovanie sostava i svoystv krasnogo pal'movogo masla, ispol'zuemogo v kachestve funktsional'nogo komponenta emul'sionnih kremov / E. A. Tischenko, L. V. Tereschuk, E. G. Pavel'eva // *Tehnika i tehnologiya pischevih proizvodstv.* – 2010. – № 1 (16). – S. 43-45.
15. Ajuwon, K. M. Palmitate activates the NF-kappa B transcription factor and induces IL-6 and TNF alpha expression in 3T3-L1 adipocytes / K. M. Ajuwon, M. E. Spurlock // *J. Nutr.* – 2005. – Vol. 135 (8). – R. 1841-1846.
16. Changes in plasma free fatty acid concentrations in rheumatoid arthritis patients during fasting and their effects upon T-lymphocyte proliferation / D. A. Fraser [et al.] // *J. Rheumatol. (Oxford).* – 1999. – Vol. 38 (10). – R. 948-952.
17. Chong, Y. H. Effects of palm oil on cardiovascular risk / Y. H. Chong, T. K. Ng // *Med. J. Malaysia.* – 1991. – Vol. 46 (1). – R. 41-50.
18. Drake, A. J. Impact of maternal obesity on offspring obesity and cardiometabolic risk / A. J. Drake, R. M. Reynolds // *Reproduction.* – 2010. – № 23. – R. 387-398.
19. Effects of palm and sunflower oils on serum cholesterol and fatty liver in rats / R. E. Go [et al.] // *J. Med. Food.* – 2015. – Vol. 18 (3). – R. 363-369.
20. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data / P. M. Kearney [et al.] // *Lancet.* – 2005. – Vol. 365 (9455). – R. 217-223.
21. Heated palm oil causes rise in blood pressure and cardiac changes in heart muscle in experimental rats / X. F. Leong [et al.] // *Arch. Med. Res.* – 2008. – Vol. 39 (6). – R. 567-572.
22. Hepatic lipid composition and stearoyl-coenzyme A desaturase 1 mRNA expression can be estimated from plasma VLDL fatty acid ratios / A. Peter [et al.] // *Clin. Chem.* – 2009. – Vol. 55 (12). – R. 2113-2120. – doi: 10.1373/clinchem.2009.127274.
23. IKK-beta links inflammation to obesity-induced insulin resistance / M. C. Arkan [et al.] // *Nat. Med.* – 2005. – Vol. 11 (2). – R. 191-198.
24. Involvement of inflammation and adverse vascular remodelling in the blood pressure raising effect of repeatedly heated palm oil in rats / C. Y. Ng [et al.] // *Int. J. Vasc. Med.* – 2012. – doi: 10.1155/2012/404025.
25. Jaarin, K. The effects of heated vegetable oils on blood pressure in rats / K. Jaarin, M. R. Mustafa, X.-F. Leong

- pressure in rats / K. Jaarin, M. R. Mustafa, X.-F. Leong // Clinics (Sao Paulo). – 2011. – Vol. 66 (12). – P. 2125-2132. – doi:10.1590/S1807-59322011001200020.
26. Lafont, F. Bacterial invasion via lipid rafts / F. Lafont, F. G. van der Goot // Cell. Microbiol. – 2005. – Vol. 7 (5). – P. 613-620.
27. Multi-Country analysis of palm oil consumption and cardiovascular disease mortality for countries at different stages of economic development: 1980-1997 / B. K. Chen [et al.] // Global Health. – 2011. – Vol. 16, № 7. – P. 45.
28. Palmitoylation of phospholipid scramblase 1 controls its distribution between nucleus and plasma membrane / T. Wiedmer [et al.] // Biochemistry. – 2003. – Vol. 42 (5). – P. 1227-1233.
29. Titov, V. N. The insulin regulation of metabolism of fat acids and glucose next in the realization of biologic function of locomotion / V. N. Titov // Klin. lab. diagnostika. – 2012. – № 5. – P. 3-12.
30. The type of oil used for cooking is associated with the risk of nonfatal acute myocardial infarction in Costa Rica // E. K. Kabagambe [et al.] // J. Nutr. – 2005. – Vol. 135 (11). – P. 2674-2269.
- // Clinics (Sao Paulo). – 2011. – Vol. 66 (12). – R. 2125-2132. – doi:10.1590/S1807-59322011001200020.
26. Lafont, F. Bacterial invasion via lipid rafts / F. Lafont, F. G. van der Goot // Cell. Microbiol. – 2005. – Vol. 7 (5). – R. 613-620.
27. Multi-Country analysis of palm oil consumption and cardiovascular disease mortality for countries at different stages of economic development: 1980-1997 / B. K. Chen [et al.] // Global Health. – 2011. – Vol. 16, № 7. – R. 45.
28. Palmitoylation of phospholipid scramblase 1 controls its distribution between nucleus and plasma membrane / T. Wiedmer [et al.] // Biochemistry. – 2003. – Vol. 42 (5). – R. 1227-1233.
29. Titov, V. N. The insulin regulation of metabolism of fat acids and glucose next in the realization of biologic function of locomotion / V. N. Titov // Klin. lab. diagnostika. – 2012. – № 5. – R. 3-12.
30. The type of oil used for cooking is associated with the risk of nonfatal acute myocardial infarction in Costa Rica // E. K. Kabagambe [et al.] // J. Nutr. – 2005. – Vol. 135 (11). – R. 2674-2269.

EFFECTS OF PALM OIL ON THE RISK OF CARDIOVASCULAR DISEASES (LITERATURE REVIEW)

¹Yankouskaya L. V., ¹Kezhun L. V., ¹Slobodskaya N. S., ¹Belous Y. I., ²Marhunova A. M.

¹Educational Establishment "Grodno State Medical University", Grodno, Belarus

²Republican Unitary Enterprise "Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus" Minsk, Belarus

The article presents information about the influence of palm oil, specifically palmitic acid in its composition, on the adverse generation of cholesterol by the human body and metabolic changes resulting from palmitic metabolic pathway contributing to the development of atherosclerosis, insulin resistance, obesity, and diseases of the cardiovascular system.

Keywords: palm oil, palmitic acid, atherosclerosis, cardiovascular diseases.

Поступила: 17.11.2016

Отрецензирована: 18.11.2016