ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-356-366
УДК 663.8:612.392.7

Обзорная статья
http://fptt.ru/

Теоретические аспекты формирования состава напитка для профилактического питания

И. Ю. Сергеева, В. С. Райник*, А. С. Марков, Е. А. Вечтомова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

**e-mail: rainikwit@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 01.05.2019
Дата принятия в печать: 30.08.2019

© И. Ю. Сергеева, В. С. Райник, А. С. Марков, Е. А. Вечтомова, 2019

Аннотация. Современная культура питания, экологическое окружение человека приводит к метаболическим сбоям организма и все раннему развитию алиментарных заболеваний таких, как ожирение, сахарный диабет, сердечнососудистых, заболеваний пищеварительной системы. Представлены аспекты развития медицинской науки путем продвижения научной платформы «профилактическая среда». Приоритетом развития платформы является оценка влияния индивидуальных биологических активных нутриентов пищевых продуктов на формирование склонности организма к возникновению ряда заболеваний. Представлен краткий обзор основных направлений исследований ученых в диетологии. Показано, что несбалансированность питания приводит к метаболическому синдрому – увеличению массы тела, сердечнососудистым заболеваниям. Ученые связывают метаболические нарушения как с наследственной предрасположенностью (наличием полиморфизма определенных генов), так и с влиянием производственной среды, рациона питания. Проведенный анализ научных данных позволил обозначить ингредиентный состав профилактического продукта-напитка – овсяное молоко модифицированного углеводного состава с плодово-ягодными и овощными наполнителями.

Ключевые слова. Диетология, ожирение, нутригеномика, физиология, антиоксиданты

Для цитирования: Теоретические аспекты формирования состава напитка для профилактического питания / И. Ю. Сергеева, В. С. Райник, А. С. Марков [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 3. – С. 356–366. DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-356-366.

Review article

Available online at http://fptt.ru/eng

Beverage Composition for Preventive Nutrition: Theoretical Approach

I.Yu. Sergeeva, V.S. Rainik*, A.S. Markov, E.A. Vechtomova

Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia

**e-mail: rainikwit@mail.ru*

Received: May 01, 2019
Accepted: August 30, 2019

© I.Yu. Sergeeva, V.S. Rainik, A.S. Markov, E.A. Vechtomova, 2019

Abstract. Modern food culture and ecological environment lead to metabolic failures. Cardiovascular and digestive diseases, as well as obesity and diabetes, are becoming younger and younger. The present research featured the development of medical science by promoting the scientific platform of ‘preventive environment’. The priority of the platform is to assess the impact of individual bioactive nutrients on morbidity. The paper starts with a brief overview of the main directions in dietetics. Imbalanced nutrition leads to metabolic syndrome, which results in weight gain and cardiovascular diseases. Scientists associate metabolic disorders with hereditary predisposition, i.e. the presence of polymorphism of certain genes, and with the effect of environment and diet. Modern science knows few medical options for obesity treatment, which means that both pharmaceutical and nutraceutical methods of weight-reducing treatment remain understudied. Functional foods with a modified carbohydrate profile can improve the chemical composition of the diet. The study involved ranking of dairy products according to the obesity risk. The paper describes the effect of various biologically active substances of plant origin on metabolism of an obesity-affected organism. Thypakoids were found to affect satiety and fullness of the gastrointestinal tract through hormones of appetite. They also affect the microbial composition of the gastrointestinal tract without causing side effects, such as steatorrhea. The research results indicate that thylakoids are a new means of natural origin for the prevention and treatment of obesity. A single dose of black tea containing flavonoids was found to reduce peripheral blood flow in the upper and lower extremities after glucose loading, which was accompanied by a lower reaction to insulin. A mixture of curcumin and piperine can increase fat loss and suppress inflammation caused by high fat content. The paper also features the phenomenon of oxidative stress: antioxidant ingredients, such as vitamins, trace elements, and minor biologically active components are mandatory for a balanced diet. The analysis of scientific data made it possible to create a formula for a preventive product – an oat milk with a modified carbohydrate composition and various fruit, berry, and vegetable fillers.

Keywords. Dietetics, obesity, nutrigenomics, physiology, antioxidants

For citation: Sergeeva IYu, Rainik VS, Markov AS, Vechtomova EA. Beverage Composition for Preventive Nutrition: Theoretical Approach. Food Processing: Techniques and Technology. 2019;49(3):356–366. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-356-366.

Введение

Питание – одна из главных составляющих жизнедеятельности человека. Априори существует корреляция между рационом питания человека и его здоровьем. Современный образ жизни человека привел к существенным изменениям культуры питания. Это произошло как следствие изменения тенденций в пищевой индустрии. Разрабатываются различные подходы и формы технического регулирования инновационных продуктов питания с предложениями устранения проблем движения этих продуктов в законодательном плане [1].

Кроме того, стремление технологии к развитию ассортимента быстрых блюд и полуфабрикатов привело к появлению продуктов питания, дефицитных по основным нутриентам [1]. Такой рацион приводит к нарушениям функционирования различных систем организма, возникновению ожирения, сахарного диабета, сердечнососудистых и других заболеваний.

Таким образом, разработка продуктов определенного ингредиентного состава для профилактического питания – перспективное и своевременное направление.

Цель исследования – обозначить основные аспекты подхода к формированию ингредиентного состава продукта на основе анализа основных тенденций медицинской науки в области профилактического питания.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования – результаты исследований отечественных и зарубежных ученых, сгенерированные в научно-технических источниках информации.

Методы исследования – гипотетический; анализ и селекция информационных источников; обобщение и систематизация информационных данных.

Результаты и их обсуждение

Зачастую продукты быстрого питания высококалорийны, это превышает энерготраты человека и приводит к увеличению массы тела. Кроме того, современная культура питания в сочетании с психофизиологическим состоянием (стресс, депрессия) сильно влияет на уровень аппетита и гастрономические предпочтения. Аппетит человека в нормальном спокойном состоянии контролируется подсознательно посредством мощной биологической системы, которая обеспечивает баланс между объемом принятой пищи и эвакуаторной способности желудочно-кишечного тракта [2].

В медицине выделяют четыре основных физиологических механизма возникновения и развития инсулиновой резистентности: избыточное питание, ожирение, воспаление и стресс. Гиперлипидемия напрямую коррелирует с резистентностью инсулина, которая по типу положительной обратной связи катализирует дальнейшее увеличение веса и способствует ожирению. Учеными доказана эффективность ограничительной диеты к восстановлению чувствительности к инсулину у людей малоподвижного образа жизнедеятельности [3].

Акцентированное внимание к профилактике именно таких заболеваний путем промотирования здорового питания отражено в декларации на министерской конференции Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в мае 2011 г. (Москва), а также в политической декларации генеральной ассамблеи ООН в сентябре 2011 г. Сложившаяся ситуация усугубляется также и условиями работы, особенно в промышленном производстве, что способствует накоплению в организме вредных веществ и, как следствие, ухудшению здоровья и снижению продолжительности активной жизнедеятельности.

Так, учеными МНЦ профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий Роспотребнадзора (Екатеринбург) и ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва) на базе двух центров здорового питания проведена оценка пищевого статуса рабочих, занятых тяжелым трудом по добыче меди и железорудного сырья в Свердловской области [4]. Программа обследования включала изучение корреляции фактического питания, антропометрических данных, данных состава тела и биомаркеров пищевых продуктов по результатам биохимии крови испытуемых. Установлено, что пищевой рацион рабочих отличается высокой калорийностью с избытком жиров и сахаридов, дефицитом витаминов С и А, пищевых волокон. Такая несбалансированность питания приводит к метаболическому синдрому – увеличению массы тела, сердечнососудистым заболеваниям. Ученые связывают метаболические нарушения как с наследственной предрасположенностью (наличием полиморфизма определенных генов), так и с влиянием производственной среды [4].

По данным ВОЗ, более трети населения мира страдает заболеваниями, напрямую связанными с высоким загрязнением среды обитания [5]. Это и промышленные и автотранспортные выбросы, электромагнитное излучение, пресыщение почв токсичными химическими соединениями, которые диффундируют в дальнейшем в процессе переработки сельскохозяйственной продукции в продукты питания. В аналитических докладах ВОЗ особый акцент делается на таких заболеваниях, как микозы, дерматозы, аллергические болезни. Согласно статистическим данным Министерства охраны труда за последнее десятилетие процент занятых на опасных и вредных работах возрос в 5 раз, а на тяжелых – более чем в 2 раза как для мужчин, так и для женщин [5].

Первостепенной задачей правительства является управление профессиональными рисками. Основа общественного здоровья требует системного подхода к формированию профилактической среды. Поэтому во исполнение Указа Президента РФ от 07.05.2012 г. № 598 Правительства Российской Федерации была разработана и утверждена распоряжением от 28.12.2012 г. № 2580-р Стратегия развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 г. (далее, Стратегия) [5].

Стратегия основывается на системной реализации следующих мероприятий: политики государства в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу (№ 1207п-П8 от 20.03.2012 г.); комплексной программе развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года (№ 1853п-П8 от 24.04.2012 г.).

Создание инновационных продуктов высоких технологий, обеспечивающих на основе трансляции этих технологий в практическое здравоохранение, главная цель Стратегии. Вектор Стратегии направлен на воплощение политики государства в области здравоохранения, повышение уровня качества и доступности медицинской помощи населению, включая разработку инновационной продукции, овладение остро значимыми технологиями и формирование компетенций. Стратегией определены первостепенные направления развития медицинской науки в России, включая развитие и утверждение научных платформ медицинской науки (Пр. № 281 «Об утверждении научных платформ медицинской науки», в редакции от 22.05.2017 г. № 245) [5].

Одной из таких платформ является научная платформа «профилактическая среда». В плане исполнения данной платформы планируются мероприятия по созданию и внедрению индивидуальных, групповых и популяционных программ первичной профилактики наиболее распространенных алиментарных заболеваний путем организации системного отслеживания и анализа взаимосвязи состояния питания человека с основными биомаркерами здоровья. Приоритет в исследованиях – оценка влияния индивидуальных биологических активных нутриентов пищевых продуктов на формирование склонности организма к возникновению ряда выше указанных заболеваний. Итогом проведенных исследований должна быть корректировка физиологических норм потребности в пищевых веществах и энергии различных категорий населения, а также обоснование состава новых пищевых продуктов специализированного и функционального назначения [5].

Современная диетология состоит из двух основных составляющих – адекватное или рациональное питание и лечебно-профилактическое питание. Согласно терминологии научной школы А. М. Уголева практической значимостью обладает термин «адекватное питание», т. е. полноценное питание должно быть соотнесено с геронтологическими особенностями, генофондом, функционированием пищеварительной системы, экологическим окружением человека [6].

Немаловажным фактором, приводящем к возникновению и развитию распространенных алиментарных заболеваний, является окислительный стресс организма человека. С этой точки зрения ученые в обязательном порядке рекомендуют обогащение пищевого рациона ингредиентами антиоксидантной направленности – витаминами, микроэлементами и минорными биологически активными компонентами [7].

Исследованиями ученых ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» (Москва) показано, что организовать эффективную диетотерапию больных ожирением и предотвратить развитие осложнений этого заболевания необходимо в комплексе с проведением молекулярно-генетических исследований на предмет обнаружения полиморфизма генов, ответственных за метаболические нарушения [8].

Персонализированный подход необходим также к лечению и профилактике сахарного диабета и ожирения на фоне сердечно-сосудистых заболеваний [9, 10]. Оптимизировать химический состав диеты позволяет включение в рацион специализированных пищевых продуктов с модифицированным углеводным профилем [9, 11, 12].

В ФГБУН «НИИ питания» (Москва) проведены исследования корреляции между потреблением кисломолочного продукта (йогурта) и ожирением взрослого населения России [13]. Ученые с ретроспективой в 18 лет изучили фактическое потребление пищевых продуктов в соотнесении с антропометрическими данными. Показано, что для женщин присутствует обратная связь между потреблением кисломолочного продукта и индексом массы тела. Для мужчин подобной корреляции не установлено [13].

Рядом ученых исследовано влияние потребления основных видов молочной продукции (кефира, творога, питьевого молока и сыров) на формирование индекса массы тела [14]. Установлено, что, во-первых, распространение ожирения растет с увеличением возраста. С возрастом растет и потребление молока, кефира и творожных изделий, а йогуртов и сыров – снижается. Во-вторых, потребление молока и кефира более предпочтительно у людей с избыточной массой тела и ожирением. При использовании модели логистической регрессии с расчетом отношения шансов риска развития ожирения при потреблении молочных продуктов показано ранжирование продуктов по степени увеличения риска ожирения: йогурты (оба пола) – творожные изделия (оба пола) – молоко питьевое (женщины) – кефир (мужчины) – твердые сыры (мужчины) [14].

Для оценки функциональности пищевых продуктов перспективным является подход на основе концепции нуригеномики, аккумулирующей аспекты диетологии и генетики. Объектом изучения нуригеномики является взаимосвязь пищевого рациона с его генофондом, влияние пищи на экспрессию генов и, как следствие, на физиологический статус человека.

В ФГБУ «НИИ питания» РАМН (Москва) предлагается использовать подходы нутригеномики для решения вопроса персонализированной и популяционной оценки влияния пробиотических продуктов питания на здровье человека. При этом ученые реко-

мендуют акцентировать внимание на нутригеномный ответ микробного сообщества кишечника человека и отдельных его популяций – лактобактерий [15].

Фенольные соединения обладают мощными антиоксидантными и противовоспалительными свойствами. Производные гидроксициннаминовой кислоты являются важным классом полифенольных соединений, происходящих из путей биосинтеза Маволанат-Шикимат в растениях. К этому классу относятся несколько простых фенольных соединений, таких как коричная кислота, п-кумаровая кислота, феруловая кислота, кофейная кислота, хлорогеновая кислота и розмариновая кислота. Эти соединения демонстрируют потенциальную терапевтическую пользу при экспериментальном диабете и гиперлипидемии. Последние данные также свидетельствуют о том, что они могут служить ценной молекулой для лечения осложнений, связанных с ожирением. В жировых тканях производные гидроксициннаминовой кислоты ингибируют инфильтрацию макрофагов и активацию ядерного фактора κB (NF-κB) у тучных животных. Производные гидроксициннаминовой кислоты также снижают экспрессию мощного провоспалительного фактора некроза опухолей адипокинов-α (TNFα), белка-1 хемоаттрактанта моноцитов (MCP-1) и ингибитора активатора плазминогена типа-1 (PAI-1) и повышают секрецию противовоспалительного агента адипонектина из адипоцитов. Кроме того, производные гидроксициннаминовой кислоты также предотвращают дифференцировку адипоцитов и снижают липидный профиль у экспериментальных животных. Благодаря этим разнообразным механизмам производные гидроксициннаминовой кислоты снижают ожирение и сокращают связанные с этим неблагоприятные осложнения для здоровья [16].

Ожирение является одной из самых серьезных проблем общественного здравоохранения и основным фактором риска серьезных метаболических заболеваний, а также значительно увеличивает риск преждевременной смерти.

Так, Jung *et al.* провели исследования ингибирующего действия *Rubus crataegifolius Bunge* (RCB) на дифференцировку адипоцитов в клетках T3-L1 и его свойства против ожирения у крыс с ожирением, вызванных диетой с высоким содержанием жира (HFD) [17]. Полученные результаты продемонстрировали, что лечение RCB значительно ингибировало дифференцировку адипоцитов путем подавления экспрессии C/EBPβ, C/EBPα и PPARγ в 3 адипоцитах T3-L1 Дальше экспрессия целевых генов PPARγ aP2 и синтазы жирных кислот (FAS) снижалась после обработки RCB во время дифференцировки адипоцитов. Раскрывая специфический механизм, который опосредует эффекты RCB, ученые продемонстрировали, что стимулированное инсулином фосфорилирование сильно уменьшилось и что его нижестоящий субстратный фосфо-GSK3β был подавлен после обработки RCB в адипоцитах T3-L1. Более того, LY294002, ингибитор фосфорилирования, оказывал более сильное ингибирующее влияние на RCB-опосредованное подавление дифференцировки адипоцитов, приводя к ингибированию дифференцировки адипоцитов посредством подавления передачи сигналов. Модель HFD-индуцированного ожирения у крыс использовали для определения ингибирующего воздействия RCB на ожирение. Результаты показали, что прибавление массы тела и накопление жира в жировой ткани были значительно снижены при добавлении RCB. Кроме того, лечение RCB вызвало значительное уменьшение размера адипоцитов, связанное с уменьшением массы жира в эпидидимальной области. Уровни общего холестерина (ТС) и триглицеридов (ТГ) в сыворотке снижались в ответ на лечение RCB, тогда как уровень холестерина ЛПВП (HDL-C) повышался. Это указывает на то, что RCB ослабляло накопление липидов в жировой ткани у крыс с ожирением, вызванных HFD. Полученные результаты продемонстрировали ингибирующее влияние RCB на адипогенез за счет снижения адипогенных факторов PPARγ, C/EBPα и фосфо-Akt. *Rubus crataegifolius Bunge* оказывал сильное действие против ожирения, уменьшая увеличение массы тела у крыс с ожирением, вызванных потреблением продуктов с высоким содержанием жира [17].

Тилакоиды зеленых растений повышают сытость, воздействуя на гормоны аппетита, такие как грелин, холецистокинин (CCK) и глюкагоноподобный пептид-1 (GLP-1). Stenblom e*t al.* провели двухэтапное исследование влияния тилакоидов на состояние желудочно-кишечного тракта и состав микроорганизмов кишечника с использованием животной модели и людей-добровольцев [18]. Первоначально для анализа влияния на прохождение GI 16 крысам давали контрольный корм или диету с высоким содержанием жиров (HFD) с добавлением тилакоидов за 30 минут до приема синего Эванса. Еще 16 крысам давали контрольную HFD или тилакоидную HFD в течение двух недель перед внутрижелудочным заражением синим Эвансом. Установлено, что количество синего Эванса в желудке и расстояние миграции в кишечнике через 30 мин было снижено с помощью тилакоидных добавок в остром исследовании. На втором этапе изучили влияние добавления тилакоидов на микробиоту кишечника и количество фекального жира у здоровых добровольцев (n = 34), получающих лечение тилакоидом или плацебо в течение трех месяцев. Микробиоту анализировали с использованием секвенирования гена 16S рРНК и КПЦР, а фекальный жир экстрагировали дихлорметаном. Общее количество бактерий, в частности группа *Bacteriodes fragilis*, увеличилось при лечении тилакоидами, по сравнению с плацебо, в то время как тилакоиды не вызывали стеаторею. Таким образом, ученые доказали, что пищевые добавки с тилакоидами влияют на чувство сытости как через гормоны аппетита, так и на полноту желудочно-кишечного тракта, а также на микробный состав, не вызывая побочных эффектов со стороны желудочно-кишечного тракта, таких как стеаторея. Полученные результаты свидетельствуют о том, что тилакоиды являются новым средством природного происхождения для профилактики и лечения ожирения [18].

Stenkula *et al.* получили схожие результаты применения добавок растительного происхождения в лечении и профилактики метаболического синдрома на примере животной модели [19]. Так, результаты ученых свидетельствуют о том, что тилакоидные добавки, полученные из шпината, уменьшают жировые отложения и размер жировых клеток, связываясь с пищевым жиром и увеличивая его экскрецию с фекалиями, тем самым уменьшая жиры в рационе, доступные для поглощения. Цель проведенных исследований состояла в том, чтобы выяснить, является ли усиленное выведение фекального жира важным механизмом для нормализации метаболизма жировой ткани во время кормления с высоким содержанием жира у мышей с добавлением тилакоидов. Мышей рандомизировали для получения HFD или thylHFD в течение 14 дней (n = 14 для контрольной группы и 16 для тилакоидной группы). Влияние тилакоидов на распределение жира в организме, содержание фекалий и жира в печени, а также метаболизм жировой ткани были исследованы после кормления с высоким содержанием жира. Полученные результаты продемонстрировали, что тилакоидные добавки в течение 14 дней вызывали повышенное содержание жира в кале без компенсаторного приема пищи по сравнению с контролем. В результате у животных, получавших тилакоид, уменьшилось количество жировой массы и уменьшилось накопление жира в печени, чем в контроле. Распределение размеров адипоцитов, выделенных из висцеральной жировой ткани, было сужено, а размер клеток уменьшился. Адипоциты, выделенные от мышей и обработанные тилакоидами, демонстрировали значительно повышенный липогенез. Экспрессия белка в активируемой пролифератором пероксисомы гамма-рецепторе (PPARγ), нисходящем мишени FAS, а также коактиваторах транскрипционного фактора PGC1-α и LPIN-1 была повышена в жировой ткани ткани от мышей, которых кормили тилакоидами [19].

В современной медицине существует немного медицинских вариантов лечения ожирения среди населения мира. Это указывает на необходимость изучения методов лечения ожирения, включая фармацевтические и нутрицевтические соединения. Дефекты в коричневой жировой ткани – главном органе, рассеивающем энергию, были выявлены у тучных людей. Они, предположительно, способствуют общему метаболическому дефициту, наблюдаемому при ожирении. Неудивительно, что значительное внимание было уделено открытию способов активации коричневой жировой ткани. Разнообразие продуктов растительного происхождения показало, что природные соединения позволяют регулировать активность бурой жировой ткани и повышают липолитический и катаболический потенциал белой жировой ткани. Посредством активации симпатической нервной системы, передачи сигналов гормонов щитовидной железы и транскрипционной регуляции метаболизма природные соединения, такие как капсаицин и ресвератрол, могут обеспечить относительно безопасный и эффективный вариант для повышения расхода энергии [20]. Благодаря использованию потенциала рассеивания энергии таких нутрицевтических соединений существует возможность предоставить терапевтическое решение для коррекции энергетического дисбаланса, который подчеркивает ожирение.

Стимулируемый инсулином мышечный кровоток облегчает удаление глюкозы из плазмы после еды. Этот механизм нарушается у тучных людей, резистентных к инсулину. Продукты, которые богаты нитратами или флавоноидами, благодаря их предполагаемому воздействию на оксид азота, могут улучшить постпрандиальный кровоток и, следовательно, удаление глюкозы. Fuchs *et al.* изучили, снижает ли однократная доза свекольного сока, богатого нитратами, или черного чая, богатого флавоноидами, сосудистое сопротивление мышц постпрандиальной формы у добровольцев с ожирением и приводит ли к изменениям концентрации глюкозы или инсулина в крови после приема пищи [21]. В рандомизированном контролируемом перекрестном исследовании 16 тучных мужчины, устойчивых к инсулину, потребляли 75 г глюкозы, которую смешивали с 100 мл черного чая, свекольного сока или воды (контроль). Сопротивление периферических сосудов, рассчитанное как среднее артериальное давление деленное на кровоток, оценивали в артериях рук и ног, артериях сопротивления и мышечной микроциркуляции через 3 ч (каждые 30 мин) после пероральной нагрузки глюкозой. Результаты исследований показали, что во время контроля не обнаружено постпрандиальной реакции на кровоток в канале, сопротивлении и микрососудах. Черный чай снижал кровоток по сравнению с контролем в каналах, резистентности и микрососудах. Свекольный сок уменьшал постпрандиальный кровоток в сосудах сопротивления, но не в артериях и микрососудах. Хотя постпрандиальный глюкозный ответ был одинаковым после всех вмешательств, постпрандиальный инсулиновый ответ был ослаблен на 29 % только после чая. Таким образом, исследованиями ученых показано, что однократная доза черного чая снижает периферический кровоток в верхних и нижних конечностях после нагрузки глюкозой, которая сопровождалась более низкой реакцией на инсулин. Имеется необходимость проведения исследований длительного регулярного употребления чая на гомеостаз глюкозы [21].

Диетические биоактивные соединения растительного происхождения, способные улучшать метаболические профили, будут иметь большое значение, особенно для людей с избыточным весом, проходящих режим ограничения калорий. Рядом ученых на мышиной модели показано, что куркумин и пиперин, вероятный усилитель биодоступности и эффективности куркумина, могут быть перспективными биодобавками для контроля жира в организме, обмена веществ и воспаления слабой степени [22]. Результаты исследований продемонстрировали, что, по сравнению с контрольными группами, у мышей с ожирением, которые получали куркумин и смесь куркумина и пиперина в своем рационе, потеряно больше

жира и было снижено IL-1β и KC/GRO. Тандемный масс-спектрометрический анализ плазмы у мышей с ожирением при куркуминовой терапии показал отсутствие различий в уровнях метаболита куркумина между группами, получавшими только куркумин или в сочетании с пиперином. Однако уровни IL-1 в плазме были обратно коррелированны с глюкуронидом куркумина. Незначительной модуляции длины теломер не наблюдалось. Таким образом, учеными доказано, что добавление в рацион мышей с высоким содержанием жиров смесь куркумина и пиперина может увеличить потерю жира и подавить воспаление, вызванное высоким содержанием жиров [22].

Черный перец или *Piper nigrum* – это хорошо известная специя, богатая разнообразными биологически активными веществами и широко используемая во многих кухнях по всему миру. В индийских традиционных системах медицины он используется для лечения желудочных и респираторных заболеваний.

Так, Meriga *et al.* провели исследования антигиперлипидемического эффекта пипероналя на крысиной модели с ожирением, вызванного диетой с высоким содержанием жиров [23]. Самцы крыс находились на диете с высоким содержанием жиров в течение 22 недель. Пиперональ был добавлен с 16 недели. Контролировали широкий спектр показателей: изменения массы тела и состава тела, минеральный состав и плотность кости, распределение жировой ткани, уровни глюкозы, инсулина, резистентности к инсулину и липидных профилей в плазме, печени и почках, гормоны адипоцитов и антиоксиданты в плазме. Акцентировали внимание также на уровне экспрессии адипогенных и липогенных генов, таких как PPAR-γ, FAS, Fab-4, UCP-2, SREBP-1c, ACC, HMG-COA и TNF-α. Проводили также гистопатологическое исследование тканей жировой ткани и печени. Результаты исследований продемонстрировали, что диета с высоким содержанием жиров существенно индуцировала массу тела, процент жира, размер адипоцитов, кровеносные и тканевые липидные профили. Повышались уровни инсулина, резистентности к инсулину и лептина в плазме. Повышенная экспрессия генов PPAR-γ, FAS, Fab-4, UCP-2, SREBP-1c, ACC и TNF-α была отмечена у крыс, получавших питание с высоким содержанием жиров. Однако добавление пипероналя (20, 30 и 40 мг/кг массы тела) в течение 42 дней значительно и в зависимости от дозы ослабляло изменения, вызванные жирной диетой. Максимальная терапевтическая активность была отмечена при 40 мг/кг массы тела. Ученые утверждают, что пиперональ значительно ослабляет вызванную жирной диетой массу тела и биохимические изменения посредством модуляции ключевых липидных метаболизирующих и обесогенных генов и демонстрирует свою эффективность как сильнодействующего средства против ожирения [23].

Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) является печеночным компонентом метаболического синдрома. Daneshi-Maskooni *et al.* провели исследования влияния зеленого кардамона на сывороточный сиртуин-1 (Sirt1), воспалительные факторы и ферменты печени у пациентов с избыточной массой тела или ожирением с НАЖБП [24]. В рандомизированном исследовании приняли участие 87 пациентов, которые были случайным образом разделены на две группы в соответствии с УЗИ и критериями соответствия: кардамон (n = 43) или плацебо (n = 44). Вмешательство заключалось в приеме двух капсул по 500 мг три раза в день во время еды в течение 3 месяцев. Были определены общие характеристики, рацион питания и состояние физической активности, вес и рост. Кроме того, акцентировали внимание на измерении сывороточного Sirt1, фактора некроза опухолей-альфа (TNF-α), высокочувствительного с-реактивного белка (hs-CRP), интерлейкина-6 (IL-6), аланина трансаминазы (ALT) и аспартата трансаминазы (AST). Степень жирности печени определялась в начале и в конце исследования. Результаты исследований показали, что, по сравнению с плацебо, добавка кардамона значительно увеличила Sirt1 и уменьшила hs-CRP, TNF-α, IL-6, ALT и степень ожирения печени. Различия в весе, AST были незначительными. Таким образом, добавление кардамона в виде пищевой добавки может улучшить некоторые биомаркеры, связанные с ожирением печени, включая воспаление, АЛТ и Sirt1 у пациентов с избыточной массой тела/ожирением [24].

В медицинской науке имеются предположения, что изменения в микроРНК метаболизма, небольших некодирующих РНК, которые регулируют экспрессию генов, могут предшествовать поздним гликемическим изменениям. Витамин Е может выполнять важные функции в процессах метилирования и экспрессии генов. Luna *et al.* изучали влияние α-токоферола на гликемические переменные и метилирование ДНК промотора miR-9-1 и miR-9-3 у женщин с избыточным весом [25]. В течение 8 недель было проведено рандомизированное, двойное слепое, исследовательское и плацебо-контролируемое исследование у взрослых женщин с избыточным весом и ожирением (n = 44), которые принимали синтетический витамин Е (полностью-rac-α-токоферол), натуральный источник витамина Е (RRR-rac-α-токоферол) или плацебо-капсулы. Дополненные группы также получили руководство для диеты с ограничением калорийности. В исследования была включена дополнительная группа, которая не получала добавок и не придерживалась диеты с ограничением энергии. Эффект вмешательства оценивали по уровням метилирования ДНК (количественный анализ ПЦР в реальном времени) и по антропометрическим и биохимическим показателям (уровень глюкозы в плазме натощак, гемоглобин A1C, инсулин и витамин Е). Результаты показали, что повышенные уровни метилирования промоторной области miR-9-3 и пониженный гемоглобин A1C наблюдались в группе после вмешательства витамина Е природного источника. Повышенное содержание глюкозы в плазме натощак наблюдалось в группе синтетического витамина Е, несмотря на значительное снижение антропометрических показателей по сравнению с другими группами. Таким образом, α-токоферол из природных источников увеличивает уровни метили-

рования промоторной области miR-9-3 и снижает гемоглобин A1C у женщин с избыточным весом после диеты с ограничением калорийности. Эти результаты дают новую информацию о влиянии витамина Е на метилирование ДНК [25].

Внимание диетологов всего мира в настоящее время обращено к проблеме содержания в пищевых продуктах трансизомеров жирных кислот. На базе кафедры нутрициологии Казахского национального медицинского университета им. С. Д. Асфендиярова проведены исследования состава и количественного содержания трансизомеров жирных кислот в масложировых продуктах и разработаны рекомендации по снижению риска их потребления [26]. Показано, что при исследовании проб масложировых и кондитерских изделий (вафель) местного и импортного производства обнаружено превышение уровня трансизомеров в соответствии с требованиями ТР ТС 024/2011 в отношении заменителей молочного жира, мягких и жидких маргаринов. По мнению ученых такая ситуация связана с использованием так называемых специальных жиров в технологиях исследуемых продуктов питания. Необходимо осуществлять строгий контроль безопасности продуктов питания и активно внедрять политику здорового питания среди населения [26].

При этом ученые ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» совместно с НО «Союз производителей пищевой продукции Таможенного союза» приводят аналитические данные о том, что биологическое воздействие различных трансизомеров жирных кислот зависит от их вида [27]. Утверждается, что имеется научное обоснование исключения некоторых трансжиров из ряда опасных для человека. К ним относятся руменовая и вакценовая кислоты, которые доказательно относят к фукциональным факторам питания. Эти кислоты содержат коньюгированные связи и могут быть применены в лекарственной терапии [27].

Ученые ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова» представили доказательный анализ научных публикаций на предмет возможного влияния пальмового масла и его компонентов на здоровье человека [28]. В аспекте рассматривали риск развития сердечнососудистых заболеваний и нарушение липидного обмена. Показано, что пальмовое масло можно рассматривать как заменитель частично гидрогенизированных растительных масел, содержащих вредные трансизомеры жирных кислот. Кроме того, пальмовое масло содержит ряд веществ антиоксидантной направленности. Проведено исследование диет с включением пальмового масла и трансизомеризованных жирных кислот в качестве ингредиентов пищевых продуктов. Установлено улучшение липидного профиля испытуемых, потребляющих продукты с пальмовым маслом. При изучении патогенеза атеросклероза показано, что потребление пальмового масла, в сравнении с другими растительными маслами (соевым, оливковым и подсолнечным), не приводит к увеличению содержания общего холестерина, липопротеинов низкой и высокой плотности в крови человека. Таким образом, авторы исследований утверждают о безопасности применения пальмового масла в пищевых продуктах при одновременном учете в них насыщенных жирных кислот [28].

При разработке функциональных продуктов питания необходимо учитывать факт пищевой непереносимости некоторых нутриентов пищи. Пищевая непереносимость – это актуальная проблема современного здравоохранения во всем мире. Особое внимание заслуживает гиполактазия (лактазная недостаточность, непереносимость лактозы). Отсутствие достоверных критериев ранней диагностики этого заболевания приводит к формированию хронических патологий пищеварительной системы и возникновению пищевой аллергии [29–32].

Кроме того, не нужно упускать из вида и экономическую обстановку. Современная экономика продовольствия диктует особые условия выхода на рынок продукта питания и признания его потребителем. Особой категорией является соотношение «цена-качество». Ключевая мотивация потребителя сегодня это не только гастрономические предпочтения, но и высокое качество продукта [33]. При этом должны соблюдаться и следующие условия: привлекательность внешнего вида, натуральный ингредиентный состав без включения синтетических добавок. Понятие «натуральный» не должно ассоциироваться с понятием «дорогой». Производство таких продуктов связано с рядом трудностей, формируемых из-за нестабильного состава исходного сырья и сложностями регулирования его качества.

Выводы

Приоритетом развития медицинской платформы «профилактическая среда» является оценка влияния индивидуальных биологических активных нутриентов пищевых продуктов на формирование склонности организма к возникновению ряда заболеваний.

Обзор основных направлений исследований ученых в диетологии показал, что несбалансированность питания приводит к метаболическому синдрому – увеличению массы тела, сердечнососудистым заболеваниям. Ученые связывают метаболические нарушения как с наследственной предрасположенностью (наличием полиморфизма определенных генов), так и с влиянием производственной среды, рациона питания. Проводятся многочисленные исследования по поиску альтернативных медицинским препаратов природного растительного происхождения с целью их применения в лечении метаболического синдрома.

Опираясь на вышеуказанные факты, вектор развития данных исследований обращен на проектирование состава нового продукта для профилактического питания – безалкогольного напитка на основе зернового сырья. Базой такого напитка будет служить растительное молоко из овса. Это обусловлено тем, что в последнее время активно проводятся исследования функциональных и технологических свойств овса и продуктов его переработки [34–36]. Применяя в технологическом процессе специальные приемы обработки (например, биокатализа), появляется воз-

можность модифицирования углеводного состава напитка. Отсутствие сахара в проектируемом продукте, вносимого извне, также является профилактическим направлением в отношении ожирения. Введение в рецептуру напитка плодово-ягодных и овощных наполнителей будет содействовать формированию высокой физиологической ценности данного продукта. Это определяется наличием определенного содержания пищевых волокон, употребление которых способствует профилактике желудочно-кишечных заболеваний, а также соединений антиоксидантной направленности – витаминов и фенольных веществ для профилактики окислительного стресса организма. Кроме того, состав проектируемого напитка предопределяет круг потребителей, которые не могут усваивать лактозу.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Алешков, А. В. Техническое регулирование инновационной пищевой продукции / А. В. Алешков, Т. К. Колесник // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2017. – Т. 81, № 1. – С. 102–112. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.386967.

2. Генетические предикторы ожирения / С. В. Бородина, К. М. Гапарова, З. М. Зайнудинов [и др.] // Ожирение и метаболизм. – 2016. – Т. 13, № 2. – С. 7–13. DOI: https:doi.org/10.14341/omet201627-13.

3. Ткачук, В. А. Молекулярные механизмы развития резистентности к инсулину / В. А. Ткачук, А. В. Воротников // Сахарный диабет. – 2014. – № 2. – С. 29–40. DOI: https://doi.org/10.14341/DM2014229-40. .

4. Характеристика питания и пищевого статуса рабочий различных промышленных предприятий Свердловской области / Т. В. Мажаева, С. Э. Дубенко, А. В. Погожева [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 1. – С. 72–78. DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-201810008.

5. Стратегия развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rosminzdrav.ru/. – Дата обращения: 01.04.2019.

6. Барановский, А. Ю. Диетология на современном этапе развития медицины / А. Ю. Барановский, Л. И. Назаренко // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2011. – № 6. – С. 92–100.

7. Пузин, С. Н. Оптимизация питания пожилых людей как средство профилактики преждевременного старения / С. Н. Пузин, А. В. Погожева, В. Н. Потапов // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 4. – С. 69–77. DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10044.

8. Оценка эффективности диетотерапии больных ожирением на основе изучения полиморфизма RS9939609 гена FTO / И. А. Лапик, К. М. Гаппарова, Е. Ю. Сорокина [и др.] // Ожирение и метаболизм. – 2017. – Т. 14, № 4. – С. 46–50. DOI: https://doi.org/10.14341/omet2017446-50.

9. Оценка эффективности специализированного пищевого продукта с модифицированным углеводным профилем у больных сахарным диабетом 2 типа / А. М. Назарова, Х. Х. Шарафетдинов, О. А. Плотникова [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № S5. – С. 263–264. DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10374.

10. Найденова, М. А. Обоснование пресонификации диетотерапии у пациентов с ожирением III степени в зависимости от функционального класса хронической сердечной недостаточности / М. А. Найденова, Т. С. Залетова // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № S5. – С. 264–265. DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10375.

11. Модификация углеводного состава кондитерских изделий для больных сахарным диабетом 2 типа / В. М. Воробьева, И. С. Воробьева, А. А. Кочеткова [и др.] // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 6. – С. 66–73.

12. Специализированные пищевые продукты с модифицированным углеводным профилем в коррекции метаболических нарушений при сахарном диабете 2 типа / Х. Х. Шарафетдинов, О. О. Плотникова, А. М. Назарова [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 6. – С. 56–66.

13. Потребление йогурта и снижение риска избыточной массы тела и ожирения среди взрослого населения / А. Н. Мартинчик, А. К. Батурин, Е. В. Пескова [и др.] // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 1. – С. 56–65.

14. Молочные продукты и ожирение: pro и contra, российский опыт / А. Н. Мартинчик, Э. Э. Кешабянц, Е. В. Пескова [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 4. – С. 39–47. DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10040.

15. Маркова, Ю. М. Пробиотики как функциональные пищевые продукты: производство и подходы к оценке эффективности / Ю. М. Маркова, С. А. Шевелева // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 4. – С. 5–14.

16. Hydroxycinnamic acid derivatives: A potential class of natural compounds for the management of lipid metabolism and obesity / M. A. Alam, N. Subhan, H. Hossain [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2016. – Vol. 13, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0080-3.

17. Rubus crataegifolius Bunge regulates adipogenesis through Akt and inhibits high-fat diet-induced obesity in rats / M.-S. Jung, S.-J. Lee, Y. Song [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2016. – Vol. 13, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0091-0.

18. Dietary green-plant thylakoids decrease gastric emptying and gut transit, promote changes in the gut microbial flora, but does not cause steatorrhea / E.-L. Stenblom, B. Weström, C. Linninge [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2016. – Vol. 13, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0128-4.

19. Thylakoids reduce body fat and fat cell size by binding to dietary fat making it less available for absorption in high-fat fed mice / K. G. Stenkula, E.-L. Stenblom, C. Montelius [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2017. – Vol. 14, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0160-4.

20. Phytochemicals as novel agents for the induction of browning in white adipose tissue / Y. Azhar, A. Parmar, C. N. Miller [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2016. – Vol. 13, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0150-6.

21. Impact of flavonoid-rich black tea and beetroot juice on postprandial peripheral vascular resistance and glucose homeostasis in obese, insulin-resistant men: a randomized controlled trial / D. Fuchs, J. Nyakayiru, R. Draijer [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2016. – Vol. 13, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0094-x.

22. Curcumin and piperine supplementation of obese mice under caloric restriction modulates body fat and interleukin-1β / T. Miyazawa, K. Nakagawa, S. H. Kim [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2018. – Vol. 15, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-018-0250-6.

23. Antiobesity potential of Piperonal: Promising modulation of body composition, lipid profiles and obesogenic marker expression in HFD-induced obese rats / B. Meriga, B. Parim, V. R. Chunduri [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2017. – Vol. 14, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-017-0228-9.

24. Green cardamom increases Sirtuin-1 and reduces inflammation in overweight or obese patients with non-alcoholic fatty liver disease: A double-blind randomized placebo-controlled clinical trial / M. Daneshi-Maskooni, S. A. Keshavarz, M. Qorbani [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2018. – Vol. 15, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-018-0297-4.

25. α-Tocopherol influences glycaemic control and *miR-9-3* DNA methylation in overweight and obese women under an energy-restricted diet: A randomized, double-blind, exploratory, controlled clinical trial / R. C. P. Luna, M. K. Dos Santos Nunes, M. G. C. A. Monteiro [et al.] // Nutrition and Metabolism. – 2018. – Vol. 15, № 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-018-0286-7.

26. Сукенова, Д. А. Разработка рекомендаций по снижению трансизомеров жирных кислот в продуктах питания / Д. А. Сукенова, Р. Б. Ергешбаева, С. А. Быкыбаева // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2016. – № 4. – С. 239–243.

27. Бессонов, В. В. Трансизомеры жирных кислот: риски для здоровья и пути снижения потребления / В. В. Бессонов, Л. В. Зайцева // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 3. – С. 6–17.

28. Медведев, О. С. Современные представления о возможном влиянии пальмового масла на здоровье человека / О. С. Медведев, Н. А. Медведева // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 1. – С. 5–18.

29. Приходченко, Н. Г. Клинико-патогенетические механизмы формирования пищевой интолерантности у детей / Н. Г. Приходченко // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2011. – № 9. – С. 149–153.

30. Непереносимость лактозы у детей и взрослых / С. В. Бельмер, Ю. Г. Мухина, А. И. Чубарова [и др.] // Лечащий врач. – 2005. – № 1. – С. 34–38.

31. Differential Impact of Lactose/Lactase Phenotype on Colonic Microflora / A. Szilagyi, I. Shrier, D. Heilpern [et al.] // Canadian Journal of Gastroenterology. – 2010. – Vol. 24, № 6. – P. 373–379. DOI: https://doi.org/10.1155/2010/649312.

32. Lactose intolerance and health / T. J. Wilt, A. Shaukat, T. Shamliyan [et al.] // Evidence report/technology assessment. – 2010. – № 192. – P. 1–410.

33. Медовников, Д. С. Технологические коридоры в производстве потребительской продукции / Д. С. Медовиков, С. Д. Розмирович // Форсайт. – 2011. – Т. 5, № 1. – С. 26–39.

34. Овёс и продукты его переработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vniiz.org/science/. – Дата обращения: 01.04.2019.

35. Применение волокон овса в функциональных напитках / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, И. А. Филатова [и др.] // Материалы IX Всероссийского конгресса диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье» / Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова. – М., 2007. – С. 41–42.

36. Румянцева, В. В. Зерновые продукты в качестве структурообразователя при производстве фруктово-желейных начинок / В. В. Румянцева, Н. М. Ковач // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2017. – № 1. – С. 20–25. DOI: https://doi.org/10.17586/2310-1164-2017-10-20-25.

References

1. Aleshkov AV, Kalenik TK. Technical regulation of innovative foods. The bulletin of the Far Eastern Federal University. Economics and Management. 2017;81(1):102–112. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.386967.

2. Borodina SV, Gapparova KM, Zainudiniv ZM, Grigorian ON. Genetic predictors of obesity development. Obesity and metabolism. 2016;13(2):7–13. (In Russ.). DOI: https:doi.org/10.14341/omet201627-13.

3. Tkachuk VA, Vorotnikov AV. Molecular mechanisms of insulin resistance. Diabetes mellitus. 2014;(2):29–40. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.14341/DM2014229-40.

4. Mazhaeva TV, Dubenko SE, Pogozheva AV, Khotimchenko SA. Characteristics of the diet and nutritional status of workers at various industrial enterprises of the Sverdlovsk Region. Problems of Nutrition. 2018;87(1):72–78. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-201810008.

5. Strategiya razvitiya meditsinskoy nauki v Rossiyskoy Federatsii na period do 2025 goda [Development strategy of medical science in the Russian Federation for the period until 2025] [Internet]. [cited 2019 Apr 01]. Available from: https://www.rosminzdrav.ru/.

6. Baranovsy AYu, Nazarenko LI. Modern dietetics on the new step development of medicine (clinical essay). Experimental and Clinical Gastroenterology. 2011;(6):92–101. (In Russ.).

7. Puzin SN, Pogozheva AV, Potapov VN. Optimizing nutrition of older people as a mean of preventing premature aging. Problems of Nutrition. 2018;87(4):69–77. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10044.

8. Lapik IA, Gapparova KM, Sorokina EYu, Grigorian ON. The evaluation of the effectiveness of diet therapy for obese patients basing on studying of the polymorphism rs9939609 of the FTO gene. Obesity and metabolism. 2017;14(4):46–50. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.14341/omet2017446-50.

9. Nazarova AM, Sharafetdinov KhKh, Plotnikova OA, Pilipenko VV, Alekseeva RI, Kondrat′eva OV, et al. Otsenka ehffektivnosti spetsializirovannogo pishchevogo produkta s modifitsirovannym uglevodnym profilem u bol′nykh sakharnym diabetom 2 tipa [Effectiveness assessment of a functional food product with a modified carbohydrate profile in patients with type 2 diabetes]. Problems of Nutrition. 2018;87(S5):263–264. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10374.

10. Naydenova MA, Zaletova TS. Obosnovanie presonifikatsii dietoterapii u patsientov s ozhireniem III stepeni v zavisimosti ot funktsional′nogo klassa khronicheskoy serdechnoy nedostatochnosti [Justification of presonification of diet therapy in patients with a III degree obesity depending on the functional class of chronic heart failure]. Problems of Nutrition. 2018;87(S5):264–265. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10375.

11. Vorobyeva VM, Vorobyeva IS, Kochetkova AA, Sharafetdinov KhKh, Zorina EE. Modification of carbohydrate composition of confectionery for diabetics type 2. Problems of Nutrition. 2014;83(6):66–73. (In Russ.).

12. Sharafetdinov KhKh, Plotnikova OA, Nazarova AM, Kondratieva OV. Specialized foods with a modified carbohydrate profile in the correction of metabolic disorders in type 2 diabetes. Problems of Nutrition. 2017;86(6):56–66. (In Russ.).

13. Martinchik AN, Baturin AK, Peskova EV, Keshabyants EE, Mikhaylov NA. Yogurt consumption and reduced risk of overweight and obesity in adults. Problems of Nutrition. 2016;85(1):56–65. (In Russ.).

14. Martinchik AN, Keshabyants EE, Peskova EV, Mikhaylov NA, Baturin AK. Dairy products and obesity: pro and contra, Russian experience. Problems of Nutrition. 2018;87(4):39–47. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10040.

15. Markova YuM, Sheveleva SA. Probiotics as functional foods: production and approaches to evaluating of the effectiveness. Problems of Nutrition. 2014;83(4):5–14. (In Russ.).

16. Alam MA, Subhan N, Hossain H, Hossain M, Reza HM, Rahman MM, et al. Hydroxycinnamic acid derivatives: A potential class of natural compounds for the management of lipid metabolism and obesity. Nutrition and Metabolism. 2016;13(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0080-3.

17. Jung M-S, Lee S-J, Song Y, Jang S-H, Min W, Won C-K, et al. Rubus crataegifolius Bunge regulates adipogenesis through Akt and inhibits high-fat diet-induced obesity in rats. Nutrition and Metabolism. 2016;13(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0091-0.

18. Stenblom E-L, Weström B, Linninge C, Bonn P, Farrell M, Rehfeld JF, et al. Dietary green-plant thylakoids decrease gastric emptying and gut transit, promote changes in the gut microbial flora, but does not cause steatorrhea. Nutrition and Metabolism. 2016;13(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0128-4.

19. Stenkula KG, Stenblom E-L, Montelius C, Egecioglu E, Erlanson-Albertsson C. Thylakoids reduce body fat and fat cell size by binding to dietary fat making it less available for absorption in high-fat fed mice. Nutrition and Metabolism. 2017;14(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0160-4.

20. Azhar Y, Parmar A, Miller CN, Samuels JS, Rayalam S. Phytochemicals as novel agents for the induction of browning in white adipose tissue. Nutrition and Metabolism. 2016;13(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0150-6.

21. Fuchs D, Nyakayiru J, Draijer R, Mulder TPJ, Hopman MTE, Eijsvogels TMH, et al. Impact of flavonoid-rich black tea and beetroot juice on postprandial peripheral vascular resistance and glucose homeostasis in obese, insulin-resistant men: a randomized controlled trial. Nutrition and Metabolism. 2016;13(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-016-0094-x.

22. Miyazawa T, Nakagawa K, Kim SH, Thomas MJ, Paul L, Zingg J-M, et al. Curcumin and piperine supplementation of obese mice under caloric restriction modulates body fat and interleukin-1β. Nutrition and Metabolism. 2018;15(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-018-0250-6.

23. Meriga B, Parim B, Chunduri VR, Naik RR, Nemani H, Suresh P, et al. Antiobesity potential of Piperonal: Promising modulation of body composition, lipid profiles and obesogenic marker expression in HFD-induced obese rats. Nutrition and Metabolism. 2017;14(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-017-0228-9.

24. Daneshi-Maskooni M, Keshavarz SA, Qorbani M, Mansouri S, Alavian SM, Badri-Fariman M, et al. Green cardamom increases Sirtuin-1 and reduces inflammation in overweight or obese patients with non-alcoholic fatty liver disease: A double-blind randomized placebo-controlled clinical trial. Nutrition and Metabolism. 2018;15(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-018-0297-4.

25. Luna RCP, Dos Santos Nunes MK, Monteiro MGCA, Da Silva CSO, Do Nascimento RAF, Lima RPA, et al. α-Tocopherol influences glycaemic control and *miR-9-3* DNA methylation in overweight and obese women under an energy-restricted diet: A randomized, double-blind, exploratory, controlled clinical trial. Nutrition and Metabolism. 2018;15(1). DOI: https://doi.org/10.1186/s12986-018-0286-7.

26. Sukenova DA, Yergeshbayeva RB, Bykybayeva SA. Development recommendations for reducing fatty acid trans-isomers in food. Vestnik KazNMU. 2016;(4):239–243. (In Russ.).

27. Bessonov VV, Zaytseva LV. Trans isomers of fatty acids: health risks and ways to reduce consumption. Problems of Nutrition. 2016;85(3):6–17. (In Russ.).

28. Medvedev OS, Medvedeva NA. Modern conceptions about the possible impact of palm oil on human health. Problems of Nutrition. 2016;85(1):5–18. (In Russ.).

29. Prikhodchenko NG. 3rd place in the competition of scientific works of young scientists in gastroenterology in 2010 clinical and pathogenetic mechanisms of formation of food intolerance in children. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2011;(9):149–153. (In Russ.).

30. Bel′mer SV, Mukhina YuG, Chubarova AI, Geras′kina VP, Gasilina TV. Neperenosimost′ laktozy u detey i vzroslykh [Lactose intolerance in children and adults]. Lechaschi Vrach. 2005;(1):34–38. (In Russ.).

31. Szilagyi A, Shrier I, Heilpern D, Je JS, Park S, Chong G, et al. Differential Impact of Lactose/Lactase Phenotype on Colonic Microflora. Canadian Journal of Gastroenterology. 2010;24(6):373–379. DOI: https://doi.org/10.1155/2010/649312.

32. Wilt TJ, Shaukat A, Shamliyan T, Taylor BC, MacDonald R, Tacklind J, et al. Lactose intolerance and health. Evidence report/technology assessment. 2010;(192):1–410.

33. Medovikov DS, Rozmirovich SD. Technology Corridors in the Production of Commodities and Services. Foresight and STI Governance. 2011;5(1):26–39. (In Russ.).

34. Ovyos i produkty ego pererabotki [Oats and the products of its processing]. [Internet]. [cited 2019 Apr 01]. Available from: http://vniiz.org/science/.

35. Ipatova LG, Kochetkova AA, Filatova IA, Ezhova MN. Primenenie volokon ovsa v funktsional′nykh napitkakh [The use of oat fibers in functional drinks]. Materialy IX Vserossiyskogo kongressa dietologov i nutritsiologov ‘Pitanie i zdorov′e’ [Proceedings of the IX All-Russian Congress of Nutritionists and Nutritionists ‘Nutrition and Health’] 2007; Moscow. Moscow: IM Sechenov First Moscow State Medical University; 2007. pp. 41–42. (In Russ.).

36. Rumyantseva VV, Kovach NM. Grain products as a structurant in the production of fruit and jelly toppings. Scientific Journal NRU ITMO. Series: Processes and Food Production Equipment. 2017;(1):20–25. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.17586/2310-1164-2017-10-20-25.

Сведения об авторах

Сергеева Ирина Юрьевна
д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии продуктов питания из растительного сырья, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: sergeeva.76@list.ru

Райник Виталий Сергеевич
аспирант кафедры технологии продуктов питания из растительного сырья, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 39-68-55

Марков Александр Сергеевич
канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания из растительного сырья, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: asm041@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-3648-7557

Вечтомова Елена Александровна
канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания из растительного сырья, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: vechtomowa.lena@yandex.ru

Information about the authors

Irina Yu. Sergeeva
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of Department of Foods from Vegetable Raw Technology, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: sergeeva.76@list.ru

Vitaly S. Raynick
Postgraduate Student of Department of Foods from Vegetable Raw Technology, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-55

Alexander S. Markov
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of Department of Foods from Vegetable Raw Technology, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: asm041@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-3648-7557

Elena A. Vechtomova
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of Department of Foods from Vegetable Raw Technology, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: vechtomowa.lena@yandex.ru