

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ И БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

FOOD SYSTEMS AND BIOTECHNOLOGY OF FOOD AND BIOACTIVE SUBSTANCES

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-1-14-25>

УДК 664:547.979.8

© 2023

Поступила 13.02.2023

Received 13.02.2023



Принята в печать 03.03.2023

Accepted 03.03.2023

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ КАРОТИНОИДОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Аминет Д. Ачмиз^{1*}, Екатерина В. Лисовая¹,
Елена П. Викторова¹, Анзаур А. Схалыхов²

¹Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ;
ул. Тополиная Аллея, д. 2, г. Краснодар 350072, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. Каротиноиды находят широкое применение как природные красители, обладающие биологически активными свойствами, что обуславливает их востребованность в технологиях пищевых продуктов. Благодаря антиоксидантным свойствам каротиноиды получили широкое применение в профилактике и лечении различных заболеваний человека, в том числе онкологических, сердечно-сосудистых, сахарного диабета и др. Кроме того, каротиноиды являются основными источниками витамина А, который не вырабатывается человеческим организмом, но оказывает большое влияние на зрение, рост, развитие и репродуктивную функцию организма. Целью настоящего исследования является проведение анализа научно-технической

литературы для определения физиологической роли каротиноидов и возможностей их применения в технологиях пищевых продуктов. Каротиноиды попадают в организм человека через пищу и наличие их в достаточном количестве в рационе человека обеспечивает нормальное функционирование его организма. Рассмотрены вопросы использования ликопина и бета-каротина в технологиях пищевых продуктов в качестве пищевых красителей и пищевых добавок, а также в качестве биологически активных компонентов при создании продуктов питания, в том числе специализированных, функциональных и персонализированных.

Анализ научной информации показал, что благодаря биологическим свойствам каротиноиды играют важную физиологическую роль в жизни человека и расширение области их применения обуславливает необходимость в увеличении объемов производства каротиноидов и пищевых продуктов с их применением. В соответствии с этим, исследования в области совершенствования существующих технологий получения каротиноидов и расширения сырьевой базы, в том числе за счет использования вторичных ресурсов переработки каротинсодержащего сырья, являются актуальными.

Ключевые слова: каротиноиды, ликопин, бета-каротин, физиологическая роль, вторичные ресурсы, пищевые добавки, пищевые красители, технологии пищевых продуктов

Для цитирования: Физиологическая роль каротиноидов и их применение в технологиях пищевых продуктов / Ачмиз А.Д. [и др.] // Новые технологии / New technologies. 2023. Т. 19, № 1. С. 14-25. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-1-14-25>

THE PHYSIOLOGICAL ROLE OF CAROTENOIDS AND THEIR USE IN FOOD TECHNOLOGIES

Aminet D. Achmiz^{1*}, Ekaterina V. Lisovaya¹,
Elena P. Viktorova¹, Anzaur A. Skhalyakhov²

¹Krasnodar Research Institute for Storage and processing of agricultural products –
a branch of FSBSI NCF SCHW;

2 Topolinaya Alley, 350072, Krasnodar, the Russian Federation

²FSBEI HE «Maikop State Technological University»;

191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

Abstract. Carotenoids are widely used and demanded as natural dyes in food technologies due to their biologically active properties. Due to antioxidant properties, carotenoids are widely used for the prevention and treatment of various human diseases, including oncological, cardiovascular, diabetes, etc. In addition, carotenoids are the main sources of vitamin A, which is not produced by the human body, but has a great influence on eye-sight, growth, development and reproductive function of the body. The purpose of the research is to analyze scientific and technical literature to determine the physiological function of carotenoids and the possibilities of their use in food technologies. Carotenoids enter the human body with food and their presence in sufficient quantities in the human diet ensures the normal functioning of the body. The issues of using lycopine and beta-carotene as food dyes and food additives in food technologies have been considered, as well as biologically active components when creating food products, including specialized, functional and personalized ones.

The analysis of scientific information has shown that, due to their biological properties, carotenoids perform an important physiological function in a person's life. The expansion of the area of their use determines the increase in the production of carotenoids and food using them. In accordance with this, studies in the field of improving existing technologies for obtaining carotenoids and

expanding the raw material base are relevant, including the use of secondary resources of processing carotene -containing raw materials.

Keywords: Carotenoids, lycopines, beta-carotene, physiological function, secondary resources, food additives, food dyes, food technologies

For citation: *The physiological role of carotenoids and their use in food technologies / Achmiz A.D. [et al.] // New technologies. 2023. V. 19, No. 1. P. 14-25. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-1-14-25>*

Каротиноиды являются природными пигментами и используются в технологиях пищевых продуктов не только в качестве красителей, но и в качестве биологически активных компонентов.

В настоящее время группа каротиноидов представлена около 850 различными пигментами [1; 2], из которых в пище человека присутствуют 60 [3].

Источниками природных каротиноидов служит растительное сырье (томаты и томатопродукты, вторичные ресурсы переработки томатов, мякоть арбуза, морковь, тыква, перец, цитрусовые, облепиха и др.), а также рыба, морепродукты и водоросли. Достижения современной биотехнологии позволяют с помощью бактерий и грибов синтезировать различные виды каротиноидов.

Каротиноиды характеризуются низкой биологической доступностью и для извлечения растительных каротиноидов из цитоплазмы клетки используют различные технические и технологические решения. Для интенсификации процесса экстракции каротиноидов применяются различные способы механической, термической, электромагнитной, ультразвуковой и ферментной обработки сырья, способствующие выходу каротиноидов из клетки.

Так, механическое измельчение растительного сырья облегчает выход каротиноидов из клетки и повышает их биодоступность в 3 раза, а использование жиров в 2 раза [4]. Обработка растительного сырья ферментами, вызывающая разрушение клеток и облегчающая выход каротиноидов из клетки, позволяет повысить их биодоступность [4].

Каротиноиды растительного происхождения обладают широким спектром биологического действия. Они обладают антиканцерогенными, антимуtagenными, антиоксидантными, радиопротекторными иммуномодулирующими, противовоспалительными и антитоксическими свойствами [5]. Физиологическая роль каротиноидов до сих пор остается предметом исследований для ученых различных направлений.

Наиболее известна роль каротиноидов в образовании витамина А в человеческом организме.

Давно известна роль бета-каротина и ликопина для нормального функционирования органов зрения человека, последние исследования ученых показали, что острота зрения и контрастная чувствительность человеческого глаза зависит от содержания каротиноидов в пище человека [1].

Благодаря антиоксидантным свойствам каротиноиды защищают организм человека от развития различных патологий. Так, например, проведенные клинические испытания показали эффективность защитного действия каротиноидов на состояние людей с сахарным диабетом [1], заключающееся в повышении чувствительности к инсулину.

Каротиноиды, особенно ликопин, проявляют эффективность при лечении ожирения и патологий внутренних органов [1]. В последнее время широкое распространение получила неалкогольная жировая болезнь печени, приводящая со временем к циррозу печени и карциноме. Каротиноиды, по мнению авторов [1], способны предотвращать развитие этой

болезни за счет противовоспалительных и гипополидемических свойств.

Способность каротиноидов снижать окислительный процесс и регулировать метаболизм липидов клеток печени путем модуляции соответствующих генов способствует снижению риска жирового перерождения печени. Следует учитывать, что при алкогольном ожирении печени каротиноиды, в частности бета-каротин, в низких дозах снижают, а в высоких дозах повышают количество поврежденных клеток печени [1], и в данном случае необходима корректировка дозировки бета-каротина.

Проводятся широкие исследования по изучению роли каротиноидов в профилактике и лечении различных онкологических заболеваний. Каротиноиды обладают антиоксидантными свойствами, позволяющими нейтрализовать свободные радикалы, вызывающие повреждение липидов в клеточных мембранах, и генетический материал в клетках, что приводит к развитию онкологических заболеваний. Каждая молекула бета-каротина способна разрушить до 300 молекул активного кислорода [4], вызывающего цепные реакции, в результате которых образуются свободные радикалы, и тем самым снизить окислительные процессы в организме.

Установлено, что увеличение доли каротиноидов в рационе питания или прием бета-каротина в определенной дозировке позволяет снизить риск заболевания раком легкого в 2–3 раза, раком пищевода и раком шейки матки в 3–5 раз, рака молочной железы на 30% [5]. При лечении онкобольных прием бета-каротина за счет его защитных свойств способствует улучшению состояния больного. Установлено, что при лечении онкобольных наилучшие результаты были получены при совместном использовании каротиноидов в сочетании с другими биологически активными компонентами, обладающими антиоксидантными свойствами, такими как витамины Е и С.

Известны исследования по применению ликопина для профилактики и лечения аденомы простаты у мужчин. Применение ликопина для больных раком простаты позволяет снизить распространение раковых клеток на 73% [6]. Установлено, что ликопин влияет на качество спермы, увеличивая количество активных сперматозоидов, что имеет большое значение при лечении мужского бесплодия.

Для кардиологических больных роль каротиноидов сводится к защите сосудов путем препятствия образования «плохого» холестерина и защите «хорошего» холестерина от разрушения. При этом ликопин проявляет гипохолестеринемические свойства активнее, чем бета-каротин [5]. Проведенные исследования показали, что если бета-каротин способствует улучшению состояния больных в постинфарктный период, то прием ликопина по 60 мг в день в течение трех месяцев здоровыми пациентами снижает на 14% содержание «плохого» холестерина в крови [5].

Учеными доказана положительная роль каротиноидов в профилактике и лечении различных воспалительных, гастроэнтерологических и урологических заболеваний [5]. Все это свидетельствует о важной роли количественного и качественного содержания каротиноидов в рационе человека для нормального функционирования его организма.

Из 60 каротиноидов, присутствующих в пище человека, наиболее значимыми являются ликопин и бета-каротин.

Ликопин – это жирорастворимый каротиноид, обладающий способностью придавать пищевым продуктам оттенки от желтого до красного, содержится в томатах (0,9–76,7 мг/100 г), в мякоти арбуза (3,55–4,86 мг/100 г), красных грейпфрутах (3,4 мг/100 г), облепихе (3–5 мг/100 г) и шиповнике (16,3 мг/100 г) [4].

Самым доступным сырьем для промышленного получения растительного ликопина являются томаты, продукты томатного производства и вторичные

ресурсы переработки томатов. Содержание ликопина в спелых красных томатах составляет 85% от общей суммы каротиноидов и распределяется следующим образом: в кожице томатов – 2644–7020 мкг/100 г, в мякоти – 1843–3302 мкг/100 г, в семенах – 597–1695 мкг/100 г [4].

Содержание и состав каротиноидов, в том числе и ликопина, в томатах зависит от их сорта томатов, степени зрелости, условий выращивания и окраски [7; 8].

Установлено, что содержание ликопина в томатопродуктах (томатной пасте и томатном соусе) значительно превышает содержание ликопина в сырых томатах [9]. Количество ликопина в кожице томатов составляет 70–80% от общего количества каротиноидов, содержащихся в красных спелых томатах.

В связи с этим представляются актуальными проводимые исследования по комплексному использованию томатного сырья (в том числе и томатных выжимок) для получения ликопина [10–12], что удачно вписывается в современную тенденцию развития безотходных технологий переработки сельскохозяйственного сырья.

Кроме томатов среди растительных источников ликопина представляют интерес арбузы, в которых на стадии полного созревания содержание ликопина может превышать его же содержание в томатах [13; 14]. Российскими и зарубежными учеными проводятся исследования по разработке технологий получения ликопина из арбуза в промышленных масштабах [14–16].

Основное преимущество ликопина перед другими каротиноидами заключается в том, что ликопин не проявляет токсичности [9] и его переизбыток в организме человека не наносит вреда здоровью.

Бета-каротин относится к жирорастворимым каротиноидам, обладающим провитаминной (А) активностью. В организме человека он расщепляется на две молекулы ретинола.

Основными источниками растительного бета-каротина являются овощи,

фрукты и ягоды с желтой окраской. Содержание бета-каротина в моркови составляет 5,36–19,20 мг/100 г, тыкве – 0,05–29,4 мг/100 г, дыне – 1,59 мг/100 г, перце – 0,9–2,38 мг/100 г, арбузе – 2,29–2,37 мг/100 г, шпинате – 1,89–5,59 мг/100 г, рябине – 3,2–5,1 мг/100 г, боярышнике – 0,3–6,2 мг/100 г, абрикосе – 0,14–3,9 мг/100 г, вишне – 0,4–2,6 мг/100 г, облепихе – 5,69–9,67 мг/100 г, шиповнике – 2,0–5,9 мг/100 г [4].

Бета-каротин в промышленных масштабах традиционно получают из моркови (свежей или сушеной) или из сырой плодовой мякоти облепихи. Известны исследования по получению бета-каротина из абрикосов [17], хурмы [18], манго индийского [19]. Проводятся исследования, позволяющие получать бета-каротин из кожицы облепихи [20]. Традиционно бета-каротин получают в виде облепихового масла, но в последние годы актуализировались исследования по комплексному использованию плодов облепихи с получением нескольких продуктов (сок плодов облепихи, густая паста, состоящая из смеси частиц мякоти, плодового сока и масла, и масляный экстракт плодов облепихи или облепиховое масло) [21; 22].

В пищевой промышленности каротиноиды используются в качестве пищевых красителей. Каротиноиды для пищевой промышленности выпускают в форме масляного раствора, сухого порошка и эмульсии. Масляный раствор бета-каротина широко применяется в молочной промышленности, в частности для окрашивания маргарина, майонеза, сыров, сливочного масла и мороженого. Сухой порошок бета-каротина применяется при производстве молока и молочной продукции, для окрашивания различных напитков и десертов. В виде эмульсии бета-каротин применяется для окрашивания пищевых продуктов: в кондитерской промышленности при производстве зефира, мармелада, конфет и кремовых изделий, вафель, нуги; в хлебопекарной промышленности – при изготовлении

хлеба и булочек, сдобы, макаронных изделий, а также печенья, пряников, пирожных, тортов и кексов.

Бета-каротин в качестве пищевой добавки зарегистрирован под кодом E-160a и разрешен к применению в России, Беларуси, США и странах Евросоюза. Среднесуточный уровень его потребления в разных странах различный и варьирует от 1,8 до 5,0 мг/сутки [4]. В России, согласно МР- 2.3.1.0253-21, норма физиологической потребности для взрослого населения установлена 5 мг/сутки [23].

Ликопин в качестве пищевого красителя применяют при производстве джемов и мармеладов, мороженого, различных напитков, йогуртов, икры и рыбной продукции; хлебобулочных и макаронных изделий; кондитерской продукции. Проводятся исследования по использованию ликопина для окрашивания и придания функциональных свойств продуктам для детского питания [24].

Ликопин зарегистрирован как пищевая добавка E-160d и разрешен к применению в России, Беларуси, США, Австралии, Новой Зеландии и странах Европейского союза. Рекомендуемая норма потребления ликопина 5–10 мг / сутки. Так как ликопин не обладает токсичностью для человеческого организма, то избыточное его потребление не навредит человеку.

Растительные каротиноиды в качестве пищевых красителей предпочтительны, благодаря своей устойчивости к внешним воздействиям (термическим, химическим, физическим, микробальной порче). Кроме того, обладая витаминной активностью, они не только окрашивают продукт, но и повышают его пищевую ценность. Известно, что недостаток каротиноидов в рационе человека повышает уровень риска онкологических, сердечно-сосудистых и возрастных заболеваний глаз [25]. При этом дефицит каротиноидов в Российской Федерации, по данным НИИ питания, наблюдается у 52% населения [26].

На решение этой проблемы направлены исследования по созданию различных пищевых продуктов функционального назначения, обогащенных каротиноидами.

Учеными Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского разработаны кондитерские изделия повышенной витаминной ценности (в частности, сахарное печенье) с использованием бета-каротина [26]. Полученный продукт обладает повышенной пищевой ценностью и рекомендован в качестве диетического кондитерского изделия, предотвращающего нарушения в развитии физиологических и метаболических систем.

Бета-каротин получил широкое применение при создании молочных продуктов функционального назначения. Включение бета-каротина в технологию приготовления сгущенного молока позволяет не только улучшить его потребительские свойства, но и придает готовому продукту профилактические свойства [27].

Бета-каротин в сухом водорастворимом виде используется при создании сухих молочных концентратов для приготовления витаминных напитков [28]. Жирорастворимая форма бета-каротина, а именно 30-процентная масляная суспензия была использована при создании профилактической молочно-белковой массы «Солнышко» [29], белково-жирового крема «Лимон» [30] и «Апельсин» [31], которые могут выступать как самостоятельные пищевые продукты, так и могут быть использованы в качестве полуфабрикатов при производстве творожных сырков, масс, кремов и др. По мнению авторов [31], введение в рецептуру бета-каротина в композиции с аспартамом позволяет повысить антимуtagenные свойства продукта.

Учеными Саратовского государственного университета проведены исследования по применению ликопина в качестве биологически активного компонента при

создании функциональных мясных и молочных продуктов лечебного и профилактического назначения. Результаты исследований показали, что введение ликопина в йогурты и кисломолочные продукты способствовало повышению их пищевой ценности и увеличению сроков годности [32]. Использование ликопина в мясных полуфабрикатах из мяса индейки для различных групп населения позволило повысить функциональную ценность продукта за счет антиоксидантных свойств ликопина, увеличить сроки годности за счет способности ликопина ингибировать окисление жиров в продуктах, а также обеспечить микробиологическую стабильность. А использование ликопина в качестве пищевого красителя дало возможность повышения органолептических свойств продукта и перехода к производству безнитритных мясных продуктов.

Исследования по использованию ликопина в качестве рецептурного компонента при производстве хлебобулочных изделий из дрожжевого теста показали,

что добавление ликопина в количестве 5 мг позволило увеличить объем теста на 17% за счет активации дрожжей [33]. При этом, как утверждают авторы, ликопин распределился по тестовой массе равномерно без изменения ее структуры. Полученный продукт (булочки для гамбургеров) рекомендуют использовать для питания людей с сердечно-сосудистыми, психическими заболеваниями и возрастными заболеваниями глаз.

Каротиноиды в качестве биологически активного компонента находят широкое применение при создании мясных, рыбных и овощных консервов функционального назначения.

По мере изучения свойств каротиноидов и расширения области их применения в технологиях пищевых продуктов и пищевых добавок становятся актуальными вопросы совершенствования технологий получения каротиноидов в промышленных масштабах, в том числе из вторичных ресурсов переработки растительного каротинсодержащего сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Колдаев В.М., Кропотов А.В. Каротиноиды в практической медицине // Тихоокеанский медицинский журнал. 2022. № 1. С. 65–71.
2. Маока Т. Carotenoids as natural functional pigments. *Journal of natural medicine*. 2020; 74: 1–16.
3. Адади П., Филиппова Д.С., Баракова Н.В. Влияние ферментных препаратов на извлечение пигментов из растительного сырья // Вестник Международной академии холода. 2019. № 1. С. 64–68.
4. Нилова Л.П., Потороко И.Ю. Каротиноиды в растительных пищевых системах // Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2021. Т. 9, № 4. С. 54–69.
5. Шашкина М.Я., Шашкин П.Н., Сергеев А.В. Роль каротиноидов в профилактике наиболее распространенных заболеваний // Российский биотерапевтический журнал. 2010. Т. 9, № 1. С. 77–86.
6. Гаджиева А.М., Султанов Ю.М., Рамаданова З.Н. Комплексная переработка томатного сырья с получением томатного красителя ликопина – эликсира жизни // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82, № 4. С. 219–223.
7. Определение каротиноидов плодов томатов различной окраски / Дейнека В.И. [и др.] // Журнал аналитической химии. 2021. Т. 76, № 2. С. 135–142.
8. Белокуров Е.С. Панкина И.А. Сравнительный анализ концентрированных томатопродуктов на содержание каротиноидов // Техника и технология для пищевых производств. 2018. Т. 48, № 2. С. 162–169.

9. Негру И.Ф., Капрельянц Л.В. Ферментная технология получения ликопина [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusnauka.com/8_NIT_2008/Biologia/27559.doc.html
10. Катанаева Ю.А. Повышение эффективности процесса извлечения экстрактивных веществ из отходов томатного производства: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Донецк, 2020. 33 с.
11. Кыздарбек У., Баракова Н.В., Милюхин А.К. Эффективность применения ферментных препаратов для извлечения ликопина // Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии: материалы заочных докладов Международной научной конференции (18–21 нояб. 2020 г.). Екатеринбург: АМБ, 2020. С. 336–338.
12. Способ получения ликопина: патент 2172608 Рос. Федерация МПК А23L 1/212 А61К 35/78 / Газиев А.И.; заявитель и патентообладатель Газиев А.И.; № 2000125003; заявл. 04.10.2000; опубл. 27.08.2001, Бюл. № 24. 7 с.
13. Лебедев В.А., Золотовская О.В. Анализ способов получения ликопина // Инновационный дискурс развития современной науки: сборник статей IV Международной научно-практической конференции (Петрозаводск, 29 марта 2021 г.). Петрозаводск: Новая наука, 2021. С. 54–58.
14. Способ экстрагирования из арбуза высококонцентрированного ликопина с высоким выходом с использованием сверхкритической CO₂-экстракции: патент 1020080069284 Корея, МПК А61К 36/42, А61Р 39/06, В01D 11/02 / Kim, Chul Jin [и др.]; заявитель и патентообладатель Korea Food Research Institute; № 1020070006787; заявл. 23.01.2007; опубл. 28.07.2008.
15. Способ извлечения ликопина: патент 101289364 Китай, МПК С09В 61/00 / Chen Xinjuan; заявитель и патентообладатель Zhejiang Academy of Agricultural Science); № 200810061661.X; заявл. 21.05.2008; опубл. 22.10.2008.
16. Реализация адаптированной математической модели сушки арбузного полуфабриката / В.А. Лебедев [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2021. № 2. С 31–39.
17. Шамсиев Р.Х. Переработка плодов абрикоса, способ получения красителя из них [Электронный ресурс] // Universum: технические науки. 2022. 3(96). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13301> (дата обращения: 31.01.2023).
18. Способ извлечения бета каротина из хурмы: патент 105924376 Китай, МПК С 07 С 403/24 / Mo Kentang; заявитель и патентообладатель Liuzhou Sannong Science & Technology CO., LTD; № 201610283101.3; заявл. 03.05.2016; опубл. 07.09.2016.
19. Способ извлечения бета-каротина из манго индийского: патент 105924377 Китай, МПК С 07 С 403/24 / Mo Kentang; заявитель и патентообладатель Liuzhou Sannong Science & Technology CO., LTD); № 201610283102.8; заявл. 03.05.2016; опубл. 07.09.2016.
20. Способ извлечения бета-каротина из кожицы облепихи: патент 101747247 Китай, МПК С07С 403/24 / Li Gang; заявитель и патентообладатель Qingdao General Health Bio-Science Co., LLC); № 200910263590; заявл. 22.12.2009; опубл. 23.06.2010.
21. Способ переработки плодов облепихи: патент 2490916 Рос. Федерация, МПК А 23В 7/08, А 23L 2/02, А 23L 2/70 / Скуридин Г.М., Галицын Г.Ю., Креймер В.Н.; заявитель и патентообладатель Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук; № 2012122666; заявл. 01.06.2012; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24. 7 с.
22. Технологическая линия безотходной переработки облепихи: патент 2520992 Рос. Федерация, МПК С 11В 1/00 / Мухортов С.А.; заявитель и патентообладатель Мухортов С.А., Евглевский М.В., Смирнов В.П.; № 2013111965; заявл. 19.03.2013; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18. 8 с.
23. МР 2.3.1.0253-21 2.3.1. Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения

Российской Федерации. Методические рекомендации (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.07.2021) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru>.

24. Бакр А. Лактоферментированные продукты для детского питания // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 3. С. 117.

25. Завьялова А.Н., Суржик А.В. Физиологическая роль природных каротиноидов // Вопросы современной педиатрии. 2008. Т. 7, № 6. С. 145–149.

26. Использование β -каротина в кондитерском производстве / Васюкова А.Т. [и др.] // Инновационные процессы в пищевых технологиях: наука и практика: материалы Международной научно-практической конференции, (Москва, 19–20 февраля 2019 г.). М.: ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова, 2019. С. 73–78.

27. Способ производства сгущенного молока с сахаром «Оlympское витаминизированное»: патент 2182790 Рос. Федерация, МПК А23С 9/00, А23С 9/18 / Голубева Л.В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия; № 2000114106; заявл. 02.06.2000; опубл. 27.05.2002, Бюл. №15. 7 с.

28. Концентрат витаминно-минерального напитка «Золотой шар молочный»: патент 2115324 Рос. Федерация, МПК А23С 9/00, А23С 23/00/ Бондарева Е.Д., Кошелева О.В., Фурсова С.А., Воробьева В.М.; заявитель и патентообладатель Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н.; № 97106933; заявл. 12.06.1997; опубл. 20.07.1998. 5 с.

29. Композиция для получения молочно-белковой массы «Солнышко»: патент 2192752 Рос. Федерация, МПК А23С 23/00 / Литвинова Е.В., Орещенко А.В., Дурнев А.Д.; заявитель и патентообладатель Литвинова Е.В., Орещенко А.В., Дурнев А.Д.; № 2000126557; заявл. 23.10.2000; опубл. 20.11.2002, Бюл. № 32. 6 с.

30. Белково-жировой крем «Лимон» с антимуутагенной добавкой аспартама и способ его приготовления: патент 2204907 Рос. Федерация, МПК А23L 1/0524 А23G 3/00 / Литвинова Е.В., Орещенко А.В., Дурнев А.Д.; заявитель и патентообладатель: Литвинова Е.В., Орещенко А.В., Дурнев А.Д.; № 2000126561; заявл. 23.10.2000; опубл. 27.05.2003, Бюл. №15. 9 с.

31. Белково-жировой крем «Апельсин» и способ его приготовления: патент 2204912 Рос. Федерация, МПК А 23L 1/06 А23G 3/00 / Литвинова Е.В., Орещенко А.В., Дурнев А.Д., Белоголовская Е.Г.; заявитель и патентообладатель Литвинова Е.В., Орещенко А.В., Дурнев А.Д., Белоголовская Е.Г.; № 2000126560; заявл. 23.10.2000; опубл. 27.05.2003, Бюл. № 15. 8 с.

32. Киселева И.С., Шалапугина Н.В. Инновации в повышении сроков хранения и функционально-технологических свойств мясных и молочных продуктов // Аграрный научный журнал. 2016. № 9. С. 55–60.

33. Применение экстракта ликопина как компонента функционального питания в хлебобулочных изделиях из дрожжевого теста / Смородинская С.В. [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. № 84 (2). С. 93–100.

REFERENCES:

1. Koldev V.M., Kropotov A.V. Carotenoids in practical medicine. The Pacific Medical Journal. 2022; 1: 65–71. (In Russ.)

2. Maoka T. Carotenoids as natural functional pigments. Journal of natural medicine. 2020; 74:1–16.

3. Adadi P., Filippova D.S., Barakova N.V. The influence of enzyme preparations on the extraction of pigments from plant materials. Bulletin of the International Academy of Cold. 2019; 1: 64–68. (In Russ.)

4. Nilova L.P., Potoroko I.Yu. Carotenoids in plant food systems. Bulletin of SUSU. Series: Food and Biotechnology. 2021; 9(4): 54–69. (In Russ.)

5. Shashkina M.Ya., Shashkin P.N., Sergeev A.V. The role of carotenoids in the prevention of the most common diseases. Russian Biotherapeutic Journal. 2010; 9(1): 77–86. (In Russ.)

6. Gadzhieva A.M., Sultanov Yu.M., Ramadanova Z.N. Complex processing of tomato raw materials with the production of tomato dye of lycopine – an Elixir of life. *Bulletin of VGUIT*. 2020; 82(4): 219–223. (In Russ.)
7. Deineka V.I., Bourzhinskaya T.G., Deineka L.A. [et al.] Determination of carotenoids of fruit of tomatoes of various colors. *Journal of analytical chemistry*. 2021; 76(2): 135–142. (In Russ.)
8. Belokurov E.S., Pankina I.A. A comparative analysis of concentrated tomato products for the content of carotenoids. *Technique and technology for food industries*. 2018; 48(2): 162–169. (In Russ.)
9. Negro I.F., Kaprelianz L.V. Enzyme technology for obtaining lycopine [Electronic resource]. (In Russ.) URL: http://www.rusnauka.com/8_nit_2008/biologia/27559.doc.htm.
10. Katanaeva Yu.A. Increasing the efficiency of the process of extracting substances from tomato production waste: abstr. dis. ... cand. of Tech. sciences. Donetsk; 2020. (In Russ.)
11. Kyzdarbek U., Barakova N.V., Milyukhin A.K. The effectiveness of the use of enzyme preparations for the extraction of lycopene. *Actual issues of organic Chemistry and Biotechnology: proceedings of correspondence reports of the International Scientific Conference (November 18-21, 2020)*. Yekaterinburg: AMB, 2020: 336-338. (In Russ.)
12. Method of obtaining lycopine: patent 2172608 the Russ. Federation IPC A 23L 1/212 A 61K 35/78/ Gaziev A. [et al.]; applicant and patent holder A. Gaziev; No. 2000125003; dec. 04.10.2000; publ. 27/08/2001, Bull. No. 24. (In Russ.)
13. Lebedev V.A., Zolotovskaya O.V. Analysis of the methods of obtaining lycopine. *Innovative discourse of the development of modern science: a collection of articles IV of the International Scientific and Practical Conference (March 29, 2021, Petrozavodsk)*: Petrozavodsk: New Science, 2021: 54–58. (In Russ.)
14. Chul Jin [et al.] A method of extracting highly concentrated lycopene with a high output using supercritical CO₂ excitation from a watermelon: patent 1020080069284 Korea, IPC A61K 36/42, A61P 39/06, B01D 11/02/KIM; applicant and patent holder Korea Food Research Institute; No. 1020070006787; dec. 01/23/2007; publ. 28/07/2008. (In Russ.)
15. Chen Xinjuan Method of lycopine extraction: patent 101289364 China, IPC C09B 61/00; an applicant and patent holder Zhejiang Academy of Agricultural Science; No. 200810061661.x; dec. 21/05/2008; publ. 22/10/2008. (In Russ.)
16. Lebedev V.A. [et al.] The implementation of the adapted mathematical model of drying watermelon semi – finished product. *Scientific Journal of the ITMO series: Processes and apparatus of food industries*. 2021; 2: 31–39. (In Russ.)
17. Shamsiev R.Kh. Processing of apricot fruits, a method of obtaining a dye from them [Electronic resource]. *Universum: Technical Sciences: Electron. Scientific. Journal*. 2022; 3(96). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13301> (date of access: 31.01.2023). (In Russ.)
18. MO Kentang Method of extracting beta-carotene from persimmon: patent 105924376 China IPC C 07 C 403/24; applicant and patent holder Liuzhou Sannong Science & Technology Co., Ltd; No. 201610283101.3; decl. 03/05/2016; publ. 07/09/2016. (In Russ.)
19. Mo Kentang Method of extracting beta-carotene from Indian mango: patent 105924377 China IPC C 07 C 403/24; applicant and patent holder Liuzhou Sannong Science & Technology Co., Ltd; No. 201610283102.8; dec. 05/03/2016; publ. 07/09/2016. (In Russ.)
20. Li Gang The method of extracting beta-carotene from the skin of sea buckthorn: patent 101747247 China IPC C07C 403/24; applicant and patent holder Qingdao General Health Bio-Science Co., LLC; No. 200910263590; dec. 22/12/2009; publ. 23/06/2010. (In Russ.)
21. Skuridin G.M., Galitsyn G.Yu., Creimer V.N. The method of processing fruits of sea buckthorn: patent 2490916 the Russ. Federation, IPC A 23B 7/08, A 23L 2/02, A 23L 2/70; applicant and patent holder the Federal State Institution of Science Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; No. 2012122666; dec. 01/06/2012; publ. 27/08/2013, Bul. No. 24. (In Russ.)

22. Mukhortov S.A. Technological line of non -waste processing of sea buckthorn: patent 2520992 the Russ. Federation, IPC C 11B 1/00; applicant and patent holder: Mukhortov S.A., Eugnevsky M.V., Smirnov V.P.; No. 2013111965; decl. 19/03/2013; publ. 27/06/2014, Bul. No.18. (In Russ.)
23. MR 2.3.1.0253-21 2.3.1. Nutrition hygiene. Balanced diet. The norms of physiological needs for energy and food substances for various groups of the population of the Russian Federation. Guidelines. (Approved by the main state sanitary doctor of the Russian Federation 22/07/2021) [Electronic resource]. (In Russ.) URL: <http://www.consultant.ru>.
24. BAKR A. Lacter-Fermented products for baby food. Food technology. 2007; 3: 117. (In Russ.)
25. Zavyalova A.N., Surzhik A.V. Physiological role of natural carotenoids. Issues of modern pediatrics. 2008; 7(6): 145–149. (In Russ.)
26. Vasyukova A.T. [et al.] Using β -carotene in confectionery production. Innovative processes in food technologies: science and practice: proceedings of the International Scientific and Practical Conference (February 19-20, 2019). Moscow: FNC of Food Systems named after V.M. Gorbатов. Moscow, 2019: 73-78. (In Russ.)
27. Golubeva L.V. [et al.] Method of «Olymskoe vitaminizirovannoe» condensed milk with sugar production: patent 2182790 the Russ. Federation, IPC A 23C 9/00, A 23C 9/18; applicant and patent holder Voronezh State Technological Academy; No. 2000114106; decl. 02.06.2000; publ. 27/05/2002, Bul. No. 15. (In Russ.)
28. Bondareva E.D., Kosheleva O.V., Fursova S.A. [et al.] The concentrate of the vitamin-mineral drink «Golden ball of milk»: patent 2115324 the Russ. Federation, IPC A 23C 9/00, A23 C 23/00; applicant and patent holder Spirichev V.B., Shatnyuk L.N.; No. 97106933; decl. 12/06/1997; publ. 20/07/1998. (In Russ.)
29. Litvinova E.V., Orechenko A.V., Durnev A.D. The composition for obtaining «Sun» milk-white mass: patent 2192752 the Russ. Federation, IPC A23C 23/00; applicant and patent holder Litvinova E.V., Orechenko A.V., Durnev A.D.; No. 2000126557; decl. 23/10/2000; publ. 20/11/2002, Bul. No. 32. (In Russ.)
30. Litvinova EV, Orechenko A.V., Durnev A.D. The protein-fat cream «Lemon» with an anti-mutagenic additive of aspartam and the method of preparation: patent 2204907 the Russ. Federation, IPC A 23L 1/0524, A 23G 3/00; The applicant and patent holder Litvinova E.V., Orechenko A.V., Durnev A.D.; No. 2000126561; decl. 23/10/2000; publ. 27/05/2003, Bul. No. 15. (In Russ.)
31. Litvinova E.V., Orechenko A.V., Durnev A.D. [et al.] The protein-fat cream «Orange» and the method of preparation: patent 2204912 the Russ. Federation, IPC A 23L 1/06, A23G 3/00 / applicant and patent holder Litvinova E.V., Orechenko A.V., Durnev A.D., Belogolovskaya E.G.; No. 2000126560; decl. 23/10/2000; publ. 27/05/2003, Bul. No. 15. (In Russ.)
32. Kiseleva I.S., Shalapugina N.V. Innovations in increasing the shelf life and functional and technological properties of meat and dairy products. Agrarian scientific journal. 2016; 9: 55–60. (In Russ.)
33. Smorodinskaya S.V., Gribkova V.A., Alekseev A.E. [et al.] The use of lycopine extract as a component of functional power in bakery products from yeast test. Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies. 2022; 84(2): 93–100. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Аминет Довлетовна Ачмиз, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела пищевой технологии, контроля качества и стандартизации КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ
anna.achmiz@gmail.com

Aminet Dovletovna Achmiz, Candidate of Technical Sciences, a senior researcher of the Department of Food Technology, Quality Control and Standardization, KNIKHPP – a branch of FSBSI NSFSCHW
anna.achmiz@gmail.com

тел.: +7 (918) 379 32 77

Екатерина Валериевна Лисовая, кандидат технических наук, заведующий отделом пищевой технологии, контроля качества и стандартизации КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ

e.kabalina@mail.ru

тел.: +7 (961) 504 21 27

Елена Павловна Викторова, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела пищевой технологии, контроля качества и стандартизации КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ

kornena@bk.ru

тел.: +7 (918) 078 65 78

Анзаур Адамович Схляхов, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

arama75@mail.ru

тел.: +7 (918) 220 08 88

tel.: +7 (918) 379 32 77

Ekaterina Valerievna Lisovaya, Candidate of Technical Sciences, the head of the Department of Food technology, Quality control and Standardization KNIKHP – a branch of FSBSI NSFSCHW

e.kabalina@mail.ru

tel.: +7 (961) 504 21 27

Elena Pavlovna Viktorova, Doctor of Technical Sciences, a professor, a chief researcher of the Department of Food Technology Department, Quality Control and Standardization KNIKHP – a branch of FSBSI NSFSCHW

kornena@bk.ru

tel.: +7 (918) 078 65 78

Anzaur Adamovich Skhalyakhov, Doctor of Technical Sciences, an associate professor, a professor of the Department of Technology, Machines and Equipment of Food Production of FSBEI HE «Maikop State Technological University»

arama75@mail.ru

tel.: +7 (918) 220 08 88