




Разработка пирожного «молочный ломтик» и включение в состав ферментированной пептидо-содержащей молочной сыворотки: систематический обзор




Наталья В. Рубан	¹	rubannv@mgupp.ru	 0000-0003-2511-172X
Анна В. Солопова	¹	solopovaa@inbox.ru	
Дарина И. Половинкина	¹	darina.ruban@yandex.ru	
Мария В. Солопова	¹	mariavso15@gmail.com	
Дмитрий И. Быстров	¹	bystrovdi@mgupp.ru	 0000-0003-4132-0839
Олег А. Суворов	¹	SuvorovOA@mgupp.ru	 0000-0003-2100-0918

¹ Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, Россия

Аннотация. Производство продуктов с ферментированной пептидосодержащей молочной сывороткой можно отнести к новому направлению в пищевой промышленности. Несмотря на то, что молочная сыворотка не новый продукт на рынке, ранее ей уделяли меньше внимания. Сейчас же в Российской Федерации, Беларуси, Казахстане, Китае, Франции, Италии и во многих других странах начали уделять больше внимания этому продукту, как незаменимому источнику биологически активных молочных пептидов. Целью данной исследовательской работы является изучение и анализ различных отечественных и зарубежных источников литературы, содержащих информацию о применении ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки в пищевой промышленности; ее польза для организма человека, а также возможность использования ее при производстве десерта «Молочный ломтик». В ходе работы в базах данных Scopus, Google Scholar и РИНЦ было отобрано и изучено порядка 230 статей, временным промежутком с 2015 по 2022 года. В результате проделанной работы можно сделать вывод о том, что данная тема исследования актуальна. Наблюдается тенденция развития науки и технологий в области применения ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки в пищевом производстве. А «Молочный ломтик» с пептидосодержащей сывороткой может являться источником функциональных веществ таких как: биологически активные молочные пептиды и органический азот.

Ключевые слова: молочный ломтик; биологически активные пептиды; функциональный продукт; обогащающий компонент; ферментированная пептидосодержащая молочная сыворотка.

Development of the «milk slice» cake and inclusion in the fermented peptide-containing milk whey: systematic review

Natalya V. Ruban	¹	rubannv@mgupp.ru	 0000-0003-2511-172X
Anna V. Solopova	¹	solopovaa@inbox.ru	
Darina I. Polovinkina	¹	darina.ruban@yandex.ru	
Maria V. Solopova	¹	mariavso15@gmail.com	
Dmitry I. Bystrov	¹	bystrovdi@mgupp.ru	 0000-0003-4132-0839
Oleg A. Suvorov	¹	SuvorovOA@mgupp.ru	 0000-0003-2100-0918

¹ Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Volokolamskoe sh., 11, Moscow, 125080, Russia

Abstract. The production of products with fermented peptide-containing milk whey can be classified as a new trend in the food industry. Despite the fact that milk whey is not a new product on the market, previously it received less attention. Now in the Russian Federation, Belarus, Kazakhstan, China, France, Italy and many other countries began to pay more attention to this product as an indispensable source of biologically active milk peptides. The purpose of this research work is to study and analyze various domestic and foreign sources of literature containing information about the use of fermented peptide-containing milk whey in the food industry; its benefits for the human body, as well as the possibility of using it in the manufacture of dessert "Milk Slice". During the work in the databases Scopus, Google Scholar and RSCI about 730 articles were selected and studied, the time interval from 2015 to 2022. As a result of the work done, we can conclude that this research topic is relevant. There is a trend in the development of science and technology in the application of fermented peptide-containing milk whey in food production. And "Milk slice" with peptide-containing whey can be a source of functional substances such as: biologically active milk peptides and organic nitrogen.

Keywords: milk slice; biologically active peptides; functional product; enriching component; fermented peptide-containing milk whey.

Для цитирования

Рубан Н.В., Солопова А.В., Половинкина Д.И., Солопова М.В., Быстров Д.И., Суворов О.А. Разработка пирожного «молочный ломтик» и включение в состав ферментированной пептидо-содержащей молочной сыворотки: систематический обзор // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 85. № 1. С. 99–105. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-99-105

For citation

Ruban N.V., Solopova A.V., Polovinkina D.I., Solopova M.V., Bystrov D.I., Suvorov O.A. Development of the «milk slice» cake and inclusion in the fermented peptide-containing milk whey: systematic review. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 85. no. 1. pp. 99–105. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-99-105

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Производство продуктов с ферментированной пептидосодержащей молочной сывороткой можно отнести к новому направлению в пищевой промышленности. Несмотря на то, что молочная сыворотка не новый продукт на рынке, ранее ей уделяли меньше внимания. Сейчас же в Российской Федерации, Беларуси, Казахстане, Китае, Франции, Италии и во многих других странах начали уделять больше внимания этому продукту, как незаменимому источнику биологически активных молочных пептидов.

Биологически активные молочные пептиды – белки сыворотки (α -лактальбумина, β -лактоглобулина, лактоферрина и иммуноглобулинов); а также источник незаменимых аминокислот и органического азота [1]. Кроме того, они считаются биологически активными регуляторами нового времени, способные предотвращать заболевания иммунной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем; заболеваний желудочно-кишечного тракта. Они также могут служить в качестве антиоксидантов предотвращая микробную деградацию в продуктах.

«Молочный ломтик» – это бисквитное пирожное с начинкой из молочных продуктов с добавлением меда и легкими нотами цитруса (Kinder Россия). Пожалуй, самые известные образцы данной продукции на прилавках русских магазинов принадлежат итальянской компании Ferrero, марки Kinder. Аутентичная рецептура все же принадлежит Германии. Лакомство относится к функциональным продуктам (ГОСТ Р 55577–2013) так как содержит порядка 42% молока от суточной нормы потребления.

Изначально пирожное создавалось для детей, но благодаря своим функциональным свойствам быстро завоевало внимание и среди взрослого поколения. «Молочный ломтик» является отличным дополнением к привычному завтраку, может служить отличной альтернативой для перекуса или полдника; в качестве десерта. В среднем пирожное весит 28–30 г и содержит 400–450 ккал (Kinder Россия).

«Молочный ломтик» широко известен на российском рынке, а также в Италии, США, Индии, Казахстане, Белоруссии и ряде других стран. При этом в странах Азии, таких как Китай и Япония, где «культура молока» только набирает свои обороты о данных сладостях, знают мало.

Таким образом, если при производстве «Молочного ломтика» использовать

ферментированную пептидосодержащую молочную сыворотку, то можно решить не только экономическую проблему – способ переработки побочного продукта сыроделия, но и получить новый функциональный продукт, привычный и любимый многими «Молочный ломтик», с молочными пептидами в составе.

Производство продуктов с ферментированной пептидосодержащей молочной сывороткой можно отнести к новому направлению в пищевой промышленности. Несмотря на то, что молочная сыворотка не новый продукт на рынке, ранее ей уделяли меньше внимания. Сейчас же в Российской Федерации, Беларуси, Казахстане, Китае, Франции, Италии и во многих других странах начали уделять больше внимания этому продукту, как незаменимому источнику биологически активных молочных пептидов.

Цель работы – изучение и анализ различных отечественных и зарубежных источников литературы, содержащих информацию о применении ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки в пищевой промышленности; ее польза для организма человека, а также возможность использования при производстве пирожного «Молочный ломтик».

Материалы и методы

Исследование проводилось в три этапа. На первом этапе в базах данных Scopus, Google Scholar и РИНЦ было отобрано 230 статей, по ключевым словам: молочный ломтик; биологически активные пептиды; функциональный продукт; обогащающий компонент; ферментированная пептидосодержащая молочная сыворотка. А также проведен анализ аннотаций отобранных статей на предмет наличия информации о «Молочном ломтике», биологически активных молочных пептидах, и применении ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки в пищевом производстве.

На втором этапе был проведен полный анализ отобранных статей, из которых было выбрано 30 наиболее полно раскрывающих вопрос о: применении ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки в пищевой промышленности; ее пользе для организма человека, а также возможность использования ее при производстве пирожного «Молочный ломтик».

На третьем, заключительном этапе был сделан вывод о изученных ранее статьях.

Поиск ограничивался временным периодом с 2015 по 2022 года.

Результаты и обсуждение

По изученным данным можно сказать, что ведутся активные исследования в области переработки такого побочного продукта как ферментированная пептидосодержащая молочная сыворотка для производства различных пищевых продуктов. Об этом в своей работе пишут польские ученые. Они отмечают, что: «Сыворотка благодаря своим уникальным свойствам успешно используются различными производителями в пищевой промышленности; а также продукты на ее основе охотно покупают потребители, которые знают о роли сывороточных препаратов в правильном питании человека» [25].

Молочная сыворотка имеет неоспоримо высокий запас полезных для человека органических веществ. Так в своей статье «Биологически активные пептиды молока: обзор», русские ученые: Кручинин А.Г. и Агаркова Е.Ю. объясняют, что: «Ферментированная пептидосодержащая молочная сыворотка является источником таких белков как: α -лактальбумина, β -лактоглобулина, лактоферрина и иммуноглобулинов, они в свою очередь снабжают организм человека незаменимыми аминокислотами и органическим азотом» [12].

Функциональные продукты, произведенные на основе сыворотки, способствуют здоровью человека в том числе в лечении многочисленных хронических заболеваний. Американские ученые в своей статье «Переработка сывороточных белков и новых производных: взгляд с точки зрения компонентов, биоактивности, функциональности до терапевтических применений» утверждают, что: «Пептиды, полученные из сыворотки, проявляют широкий спектр физиологических действий, а также могут быть использованы в медицинских целях» [23].

В Дании ученые утверждают, что: «Сыворотка содержит коммерчески ценные компоненты – сывороточные белки, которые можно применять в пищевой промышленности и медицине. Так по их данным в сыворотке содержится: β -лактоглобулин (β -Lg) – 50% от общего количества сывороточных белков (стимулирует активность липазы; источник незаменимых аминокислот, особенно лейцина); α -лактальбумин (α -La) – 20% (содержит высокий процент незаменимых аминокислот (63,2% от общего содержания аминокислот); содержит четыре остатка аспаргина); Иммуноглобулины (Igs) – 10% (антимикробное свойство); Бычий сывороточный альбумин (BSA) – 8% (иммунологически идентичен альбумину сыворотки крови)» [27].

Ученые Белградского университета отмечают, что: «Биологически активные пептиды, полученные из белков молочной сыворотки

добавленные в кондитерские изделия, прямо или косвенно влияют на здоровье человека. Они отметили антиоксидантные действие, ускоряющее клеточное обновление в эпителии кишечника» [26].

В Китае также активно ведутся работы по изучению молочной сыворотки и разрабатываются новые технологии по разделению и очистке сывороточного белка на основе мембранной технологии. Ученые заявляют о содержании большого количества органических веществ в сыворотке и подчеркивают, что: «Пренебрежение молочной сывороткой прямой путь к истощению белковых ресурсов» [33].

В журнале «Молочная наука» в статье «Тенденции кислотной сыворотки и польза для здоровья» Диана Роча-Мендоса со своими коллегами отмечают антибактериальное свойство ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки. А также замечают ее сопутствующее действие когнитивному развитию детей [28]. А русские ученые заявляют, что: «Белки молочной сыворотки являются отличным источником антиоксидантных пептидов» [1].

Эмануэле Середра, Роберто Пизати, Марианджела Ронданелли и Риккардо Каччаланца провели исследование и доказали, что: «Сывороточный протеин, лейцин и витамин D способствует лечению саркопении» [21].

Никитина А.А., Моценко А.В. и Шмат Е.В. в своей исследовательской работе «Диетическая молочная сыворотка – полезный продукт и экономическая выгода на производстве» отмечают диетические свойства молочной сыворотки, а также ее экономическую эффективность в производстве пищевых продуктов [17].

Индийские ученые института травяных исследований и исследований Амити отмечают прибиотические свойства стойловой кислоты и олигосахаридов в сыворотке, которые обычно присоединены к белкам [32]. Ниведхьяа Шринивасарагхаван с коллегами заявляют, что: «Сывороточный протеин является «идеальной пищевой добавкой при раке» [31].

Литвин Ф.Б. с коллегами заявляют о целесообразности использования молочной сыворотки в питании спортсменов, так как она способствует адаптационному потенциалу спортсменов в период тренировки [15].

В результате работы многочисленных ученых по изучению молочной сыворотки стоит отметить ее неоспоримую пользу для человека. На этом фоне прослеживается рост потребительского спроса на продукты, содержащие молочную сыворотку. Игроки отрасли находят способы использования сыворотки абсолютно в разных продуктах питания. В том числе и

кондитерских изделиях. Так, например Струпан Е.А. и Типсина Н.Н отметили, что: «Введение в рецептуру кондитерских изделий ферментированной молочной сыворотки является одним из основных направлений повышения пищевой ценности изделий» [17].

Бережная Е.А. отмечает стремительный рост интереса к молочной сыворотки в мире, а также актуальность ее использования в том числе и в пищевых продуктах [3].

По изученным статьям можно сделать вывод, что в кондитерской промышленности тенденция активного применения ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки прослеживается лишь в течение последних лет. Так, например Кунашева Ж.М. в 2021 году предложила свою рецептуру сдобного печенья на основе молочной сыворотки [13].

В Иране ученые разработали ряд рецептов десертов на основе молока с добавлением экстракта даты, сывороточного белка, инулина, фолиевой кислоты, витамина D и кальция. По итогу проделанной работы они также отметили высокую пищевую ценность новых десертов [23].

Аспиранты Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого в 2016 году предложили рецептуру молочно-фруктовых десертов и напитков на основе молочной сыворотки; а их коллеги придумали клубничное желе на ее основе. Они отметили, что: «Десерты на основе сыворотки отличились хорошими органолептическими показателями» [5, 9].

В 2019 году был предложен способ переработки сыворотки при производстве конфет [6].

Красникова Л.В., Маркелова В.В. разработали рецептуру функциональных желированных десертов из ферментированной молочной сыворотки [11].

Помимо вышеупомянутых кондитерских изделий, ферментированная пептидосодержащая молочная сыворотка, может быть использована в производстве мучных кондитерских изделий специализированного питания, о чем в своей статье заявляют Сарницкая Н.А., и Сарницкая Д.А. [18].

А ученые Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского предлагают технологию производства замороженных овощных сывороточных десертов [20].

Коллеги из «Московский государственный университет пищевых производств» (с 17 октября 2022 года Российский биотехнологический университет «РОСБИОТЕХ») на XII Международной конференции «Кондитерские изделия XXI века» (Москва, 25–27 февраля 2019 г.)

установили, что: «Использование молочной сыворотки вместо яичных белков для производства кондитерских кремов экономически выгоднее. Кроме того, пенообразующая способность сыворотки, при ее концентрации 12%, в 2,5 раза больше, чем у яичных белков; также они отметили положительное влияние сыворотки на микробиологические показатели и срок годности готового крема» [7].

В 2021 году были представлены научные исследования о влиянии сухой молочной сыворотки и амарантовой муки на качество заварного крема. Они отметили, что: «Внесенные ими обогащающие компоненты не повлияли на потребительские качества крема, кроме того, показали высокий пенообразующий потенциал» [4].

А Васькина В.А. предложила технологию белкового крема с порошкообразной ферментированной молочной сыворотки, также отметив ее высокую способность к пенообразованию [10].

Белова Н.М. с коллегами отметили, что: «Обогащение молочной сывороткой желированных десертов способно оказать положительное влияние на профилактику сердечно-сосудистых заболеваний, за счет богатого пептидного состава» [3].

В Индии студенты Индийского ветеринарного научно-исследовательского института предложили производство функционального молочного ломтика. В его состав они предложили внести шпинатную пасту, а также молочный коагулят [29]. Кроме индийских исследовательских работ в области обогащения «Молочного ломтика» не было найдено никаких работ. Что свидетельствует о неоспоримой актуальности разработки десерта «Молочный ломтик» с использованием ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки.

Заключение

В результате проделанной работы по исследованию и анализу статей, в базах данных Scopus, Google Scholar и РИНЦ, посвященных информации о «Молочном ломтике», биологически активных молочных пептидах, функциональных продуктах при производстве молочного ломтика, ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотке в пищевом производстве, можно сделать вывод о том, что данная тема исследования актуальна. Наблюдается тенденция развития науки и технологий в области применения ферментированной пептидосодержащей молочной сыворотки в пищевом производстве. А «Молочный ломтик» с молочной сывороткой может являться источником функциональных веществ – биологически активных молочных пептидах и органического азота.

Также стоит отметить, не смотря на широкий сектор проанализированных статей, ферментированная пептидосодержащая молочная сыворотка в пищевом производстве продукт инновационно-актуальный. Ее активно изучают и применяют для обогащения различных кондитерских изделий таких как печенье, муссы, мармелад, молочно-ягодные десерты, пирожные по типу «Молочный ломтик».

Аналитические исследования в области обогащения десерта «Молочный ломтик» будут продолжаться. А также будет разработана и предложена новая рецептура десерта с ферментированной пептидосодержащей молочной сывороткой.

Литература

1. Агаркова Е.Ю., Рязанцева К.А., Кручинин А.Г. Белки молочной сыворотки как источник антиоксидантных пептидов // Сыроделие и маслоделие. 2020. №. 2. С. 57–58.
2. Белова Н.М., Калитина А.Ю., Неповинных Н.В. Разработка технологии сбалансированного продукта для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2018. №. 1. С. 30–32.
3. Бережная Е.А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки // Вестник науки. 2021. №. 1. С. 34;
4. Богатырева Т.Г., Васькина В.А. Исследование влияния амарантовой муки и белковой основы эмульсионного геля на качество заварного крема // Project: Application of protein-polysaccharide mixtures in confectionery. 2021. С. 50–53.
5. Бурова Т.Е., Рачевская О.Е. Биотехнология низколактозных молочно-фруктовых десертов и напитков на основе молочной сыворотки // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. №. 8. С. 50.
6. Васильевна С.Ю., Федорова Р.В., Раджабова Ю.Э. Пищевые ингредиенты в составе конфет // Молодежь и системная модернизация страны, сборник научных статей 4 й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. 2019. Т. 4. С. 236–239.
7. Васькина В.А., Двоглазова А.А. Использование молочной сыворотки для создания в креме эмульсионно-пенной структуры // Пищевая индустрия. 2019. №. 2. С. 40.
8. ГОСТ Р 55577–2013. Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. М.: Стандартиформ. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/55874/?ysclid=1brzosr2q8332661472>
9. Дамбаров Л.В., Наумова Э.А. Разработка технологии жележного десерта на основе молочной сыворотки // Вестник молодежной науки. 2017. №. 3. С. 10.
10. Двоглазова А.А., Васькина В.А. Молочная сыворотка в качестве вспенивающего агента в производстве крема для тортов и пирожных // XII Международной конференции «кондитерские изделия XXI века». 2019. С. 146–151.
11. Красникова Л.В., Маркелова В.В., Вербицкая Н.Б., Добролеж О.В. Функциональные продукты из молочной сыворотки с использованием антагонистически активных штаммов ацидофильных лактобактерий // Известия вузов. Пищевая технология. 2019. №. 1. С. 171.
12. Кручинин А.Г., Агаркова Е.Ю. Биологически активные пептиды молока: обзор // Пищевая промышленность. 2020. №. 12. С. 86–87.
13. Кунашева Ж.М. Разработка рецептуры сдобного печенья с молочной сывороткой // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты: сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 2. Нальчик, 2021. С. 303–308.
14. Литвин Ф.Б., Брук Т.М., Клочкова С.В., Калоша А.И. и др. Использование специализированного пищевого продукта на основе ферментированной молочной сыворотки для повышения адаптационного потенциала спортсменов (лыжников-гонщиков) // Вопросы питания. 2018. №. 1. С. 53–58.
15. Литвин Ф.Б., Брук Т.М., Терехов П.А., Никитюк Д.Б. и др. использование специализированного пищевого продукта для повышения функционального состояния легкоатлетов // Вопросы питания. 2018. №. 5. С. 174–180.
16. Мой здоровый рацион: официальный сайт. URL: <https://health-diet.ru/>
17. Никитина А.А., Мощенко А.В., Шмат Е.В. Диетическая молочная сыворотка – полезный продукт и экономическая выгода на производстве // Научный альманах. 2016. С. 196–198.
18. Сарницкая Н.А., Сарницкая Д.А. Особенности технологии производства мучных кондитерских изделий специализированного питания // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей V международной научной конференции в 2 х частях. Часть 1. Казань, 2021. С. 149–152.
19. Струпан Е.А., Типсина Н.Н. Основные направления повышения пищевой ценности кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. 2017. №. 6. С. 271.
20. Терехова А.А., Нелюбина Е.Г., Сидоренко Ю.И. Разработка технологии производства замороженных овощных сыровоточных десертов // Вестник ВСГУТУ. 2021. №. 2. С. 81.
21. Cereda E., Pisati R., Rondanelli M., Caccialanza R. Whey Protein, Leucine – and Vitamin-D-Enriched Oral Nutritional Supplementation for the Treatment of Sarcopenia // Nutrients. 2022. V. 14. P. 1524.
22. Gupta C., Prakash D. Therapeutic Potential of Milk Whey // Beverages. 2017. V. 3. P. 31.
23. Hemmati F., Abbasi A., Bedeltavana A. et al. Development of fortified probiotic dairy desserts with added date extract, whey protein, inulin, folic acid, vitamin D and calcium // J Food Sci Technol. 2022. V. 59. P. 3754–3764.
24. Kinder Россия: официальный сайт. Москва, 2022. URL: <https://www.kinder.com>
25. Królczuk J.B. et al. Use of whey and whey preparations in the food industry-a review // Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. 2016. V. 66. №. 3. P. 157.
26. Kronic T., Rakin M., Bulatovic M., Zaric D. Chapter 9 – The Contribution of Bioactive Peptides of Whey to Quality of Food Products // Food Processing for Increased Quality and Consumption Handbook of Food Bioengineering. 2018. P. 251–285.
27. Mehra R. et al. Whey proteins processing and emergent derivatives: An insight perspective from constituents, bioactivities, functionalities to therapeutic applications // Journal of Functional Foods. 2021. V. 87. P. 104760.

28. Rocha-Mendoza D., Kosmerl E., Krentz A., Zhang L. et al. Invited review: Acid whey trends and health benefits // *Journal of Dairy Science*. 2021. V. 104. № 2. P. 1262–1275.
29. Shahi J.K., Roy S.K. Geeta Chauhan Texture profile analysis of developed ready to eat (RTE) low fat functional milk slice // *Journal of Interacademia*. 2017. V. 21. № 1. P. 60–67.
30. Shahi J.K., Roy S.K., Chauhan G., Kumari R. et al. Economics of production of Ready to eat (rte) low fat functional milk slice // *Veterinary practitioner*. 2017. V. 18. P. 304–306.
31. Srinivasaraghavan N. et al. Effect of whey protein supplementation on perioperative outcomes in patients with cancer – a systematic review and meta-analysis (PROSPERO 2020: CRD42020188666) // *Nutrition and Cancer*. 2022. V. 74. №. 7. P. 2351–2364.
32. Tsermoula P. et al. Whey-The waste-stream that became more valuable than the food product // *Trends in Food Science & Technology*. 2021. V. 118. P. 230–241.
33. 马镡莉, 卢会霞, 苗晓雪. 基于膜技术分离纯化乳清蛋白的研究进展 // *化工进展*. 2022. V. 41. №. 6. P. 2826–2838. doi: 10.16085/j.issn.1000-6613.2021-1566.

References

1. Agarkova E.Yu., Ryazantseva K.A., Kruchinin A.G. Whey proteins as a source of antioxidant peptides. Cheese-making and butter-making. 2020. no. 2. pp. 57-58. (in Russian).
2. Belova N.M., Kalitina A.Yu., Nevodinykh N.V. Development of balanced product technology for the prevention of cardiovascular diseases. International scientific and practical conference dedicated to the memory of Vasily Matveevich Gorbato. 2018. no. 1. pp. 30-32. (in Russian).
3. Berezhnaya E.A. The current state and prospects of whey processing. *Bulletin of Science*. 2021. no. 1. pp. 34. (in Russian).
4. Bogatyreva T.G., Vaskina V.A. Investigation of the effect of amaranth flour and the protein base of emulsion gel on the quality of custard. Project: Application of protein-polysaccharide mixtures in confectionery. 2021. pp. 50-53. (in Russian).
5. Burova T.E., Rachevskaya O.E. Biotechnology of low-lactose dairy-fruit desserts and drinks based on whey. *International Research Journal*. 2016. no. 8. pp. 50. (in Russian).
6. Vasilyevna S.Yu., Fedorovna R.V., Radzhabovna Yu.E. Food ingredients in the composition of sweets. Youth and systemic modernization of the country, collection of scientific articles of the 4th International Scientific Conference of Students and Young scientists. 2019. vol. 4. pp. 236-239. (in Russian).
7. Vaskina V.A., Dvoeglazova A.A. The use of whey to create an emulsion-foam structure in cream. *Food industry*. 2019. no. 2. pp. 40. (in Russian).
8. GOST R 55577-2013. Functional food products. Information about distinctive features and effectiveness. M.: Standartinform. Available at: <https://internet-law.ru/gosts/gost/55874/?ysclid=1brzsr2q8332661472> (in Russian).
9. Dambarovich L.V., Naumova E.A. Development of jelly dessert technology based on whey. *Bulletin of Youth Science*. 2017. no. 3. pp. 10. (in Russian).
10. Dvoeglazova A.A., Vaskina V.A. Whey as a foaming agent in the production of cream for cakes and pastries. XII International Conference "confectionery of the XXI century". 2019. pp. 146-151. (in Russian).
11. Krasnikova L.V., Markelova V.V., Verbitskaya N.B., Dobrolezh O.V. Functional products from whey using antagonistically active strains of acidophilic lactobacilli. *News of universities. Food technology*. 2019. no. 1. pp. 171. (in Russian).
12. Kruchinin A.G., Agarkova E.Yu. Biologically active peptides of milk: review. *Food industry*. 2020. no. 12. pp. 86-87. (in Russian).
13. Kunasheva Zh.M. Development of a pastry recipe with whey. Actual problems of agrarian science: applied and research aspects: collection of scientific papers of the All-Russian (national) scientific and practical conference. Volume 2. Nalchik, 2021. pp. 303-308. (in Russian).
14. Litvin F.B., Brook T.M., Klochkova S.V., Kalosha A.I. et al. The use of a specialized food product based on fermented whey to increase the adaptive potential of athletes (ski racers). *Nutrition issues*. 2018. no. 1. pp. 53-58. (in Russian).
15. Litvin F.B., Brook T.M., Terekhov P.A., Nikityuk D.B. et al. the use of a specialized food product to improve the functional state of athletes. *Nutrition issues*. 2018. no. 5. pp. 174-180. (in Russian).
16. My healthy diet: official website. Available at: <https://health-diet.ru/> (in Russian).
17. Nikitina A.A., Moshenko A.V., Shmat E.V. Dietary whey is a useful product and economic benefit in production. *Scientific Almanac*. 2016. pp. 196-198. (in Russian).
18. Sarnitskaya N.A., Karnitskaya D.A. Features of the technology of production of flour confectionery products of specialized nutrition. Priority directions of innovation activity in industry: collection of scientific articles of the V International Scientific Conference in 2 parts. Part 1. Kazan, 2021. pp. 149-152. (in Russian).
19. Strupan E.A., Tipsina N.N. The main directions of increasing the nutritional value of confectionery products. *Bulletin of KrasGAU*. 2017. no. 6. pp. 271. (in Russian).
20. Terekhova A.A., Nelyubina E.G., Sidorenko Yu.I. Development of technology for the production of frozen vegetable whey desserts. *Vestnik VSGUTU*. 2021. no. 2. pp. 81. (in Russian).
21. Cereda E., Pisati R., Rondanelli M., Caccialanza R. Whey Protein, Leucine – and Vitamin-D-Enriched Oral Nutritional Supplementation for the Treatment of Sarcopenia. *Nutrients*. 2022. vol. 14. pp. 1524.
22. Gupta C., Prakash D. Therapeutic Potential of Milk Whey. *Beverages*. 2017. vol. 3. pp. 31.
23. Hemmati F., Abbasi A., Bedeltavana A. et al. Development of fortified probiotic dairy desserts with added date extract, whey protein, inulin, folic acid, vitamin D and calcium. *J Food Sci Technol*. 2022. vol. 59. pp. 3754–3764.
24. Kinder Russia: official website. Moscow, 2022. Available at: <https://www.kinder.com> (in Russian).
25. Królczyk J.B. et al. Use of whey and whey preparations in the food industry-a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2016. vol. 66. no. 3. pp. 157.
26. Krunić T., Rakin M., Bulatović M., Žarić D. Chapter 9 – The Contribution of Bioactive Peptides of Whey to Quality of Food Products. *Food Processing for Increased Quality and Consumption Handbook of Food Bioengineering*. 2018. pp. 251–285.

27. Mehra R. et al. Whey proteins processing and emergent derivatives: An insight perspective from constituents, bioactivities, functionalities to therapeutic applications. *Journal of Functional Foods*. 2021. vol. 87. pp. 104760.
28. Rocha-Mendoza D., Kosmerl E., Krentz A., Zhang L. et al. Invited review: Acid whey trends and health benefits. *Journal of Dairy Science*. 2021. vol. 104. no. 2. pp. 1262–1275.
29. Shahi J.K., Roy S.K. Geeta Chauhan Texture profile analysis of developed ready to eat (RTE) low fat functional milk slice. *Journal of Interacademia*. 2017. vol. 21. no. 1. pp. 60–67.
30. Shahi J.K., Roy S.K., Chauhan G., Kumari R. et al. Economics of production of Ready to eat (rte) low fat functional milk slice. *Veterinary practitioner*. 2017. vol. 18. pp. 304–306.
31. Srinivasaraghavan N. et al. Effect of whey protein supplementation on perioperative outcomes in patients with cancer – a systematic review and meta-analysis (PROSPERO 2020: CRD42020188666). *Nutrition and Cancer*. 2022. vol. 74. no. 7. pp. 2351–2364.
32. Tsermoula P. et al. Whey-The waste-stream that became more valuable than the food product. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. vol. 118. pp. 230–241.
33. Ma Xiaoli, Lu Huixia, Miao Xiaoxue. Research progress on the separation and purification of whey protein based on membrane technology. *Chemical progress*. 2022. vol. 41. no. 6. pp. 2826–2838. doi: 10.16085/j.issn.1000-6613.2021-1566 (in Chinese).

Сведения об авторах

Наталья В. Рубан к.т.н., доцент, зав. кафедрой кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусовых технологий, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, Россия, rubannv@mgupp.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2511-172X>

Анна В. Солопова студент, кафедра кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусовых технологий, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, Россия, solopovaa@inbox.ru

Дарина И. Половинкина ассистент, кафедра пищевой безопасности, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, Россия, darina.ruban@yandex.ru

Мария В. Солопова студент, кафедра кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусовых технологий, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, mariaavso15@gmail.com

Дмитрий И. Быстров к.т.н., доцент, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, bystrovdi@mgupp.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4132-0839>

Олег А. Суворов д.т.н., профессор, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское ш., 11, г. Москва, 125080, SuvorovOA@mgupp.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2100-0918>

Вклад авторов

Наталья В. Рубан написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Анна В. Солопова предложил методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания

Дарина И. Половинкина консультация в ходе исследования

Мария В. Солопова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провел эксперимент, выполнил расчёты

Дмитрий И. Быстров написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Олег А. Суворов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Natalya V. Ruban Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, head Department of Confectionery, Sugar, Subtropical and Food Flavoring Technologies, Biotechnological University (ROSBIOTECH), Volokolamskoe sh., 11, Moscow, 125080, Russia, rubannv@mgupp.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2511-172X>

Anna V. Solopova student, Department of Confectionery, Sugar, Subtropical and Food Flavor Technologies, Biotechnological University (ROSBIOTECH), Volokolamskoe sh., 11, Moscow, 125080, Russia, solopovaa@inbox.ru

Darina I. Polovinkina assistant, Department of Food Safety, Biotechnological University (ROSBIOTECH), Volokolamskoe sh., 11, Moscow, 125080, Russia, darina.ruban@yandex.ru

Maria V. Solopova student, Department of Confectionery, Sugar, Subtropical and Food Flavor Technologies, Biotechnological University (ROSBIOTECH), Volokolamskoe sh., 11, Moscow, 125080, Russia, mariavso15@gmail.com

Dmitry I. Bystrov Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of food industry, hotel business and service, Biotechnological University (ROSBIOTECH), Volokolamskoe sh., 11, Moscow, 125080, Russia, bystrovdi@mgupp.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4132-0839>

Oleg A. Suvorov Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of food industry, hotel business and service, Biotechnological University (ROSBIOTECH), Volokolamskoe sh., 11, Moscow, 125080, Russia, SuvorovOA@mgupp.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2100-0918>

Contribution

Natalya V. Ruban wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Anna V. Solopova proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Darina I. Polovinkina consultation during the study

Maria V. Solopova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Dmitry I. Bystrov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Oleg A. Suvorov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/06/2022	После редакции 12/07/2022	Принята в печать 22/07/2022
Received 20/06/2022	Accepted in revised 12/07/2022	Accepted 22/07/2022