



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.02.003

EDN: FGXPWP

КОЛЛАГЕН КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКА В РЕЦЕПТУРЕ НАПИТКА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Мария Владимировна Горбачева ¹, Инесса Александровна Зачесова ²,
Наталья Николаевна Шагаева ³, Святослав Ярославович Ляхомский ⁴

^{1, 2, 3, 4} ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Москва, Россия

¹ gmv76@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3654-4440>

² inessa_zachesova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2743-0305>

³ nata-shag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1271-4030>

⁴ sportsmen@gmail.com

Аннотация. Рынок обогащенных напитков имеет хорошие устойчивые показатели в развитии спроса на долгосрочную перспективу. При этом отмечен переход от «универсальных» напитков к узкоспециализированным, что продиктовано возрастающим интересом потребителей к здоровому образу жизни и профилактике заболеваний. Настоящие исследования посвящены разработке рецептуры и обоснованию компонентного состава обогащенного напитка на основе творожной сыворотки с добавлением гидролизата белка коллагена. Аргументировано, что напиток обладает сочетанием полезных свойств, благодаря синергетическому действию компонентов творожной сыворотки, коллагена и дополнительно введенных в состав ингредиентов, таких как сок сельдерея, яблочное пюре и витаминно-минеральный премикс. Отмечено, что с повышением количества яблочного пюре улучшались такие органолептические показатели напитка, как запах, интенсивность аромата, вкусовые нотки, сывороточный тон. Наиболее предпочтительным в рецептуре признано соотношение яблочного пюре и сока сельдерея 2:1 соответственно. Использование в рецептуре гидролизата коллагена не снижает органолептических показателей продукта, а добавление его в количестве 2,5г/100г удовлетворяет потребность организма в белке не менее чем в 33,86 % от суточной нормы. Проведенные исследования доказывают возможность и преимущества использования гидролизата коллагена как обогапителя в рецептурах напитка. Принимая во внимание низкую энергетическую ценность (66,7/280,2 ккал/кДж на 100г) при необходимом содержании белка (5,13±0,10 %), макро-и микроэлементов, а также отсутствие в составе сахара, напиток можно рекомендовать для широкого круга потребителей, и, в частности, для людей, ведущих активный образ жизни и, соблюдающих низкокалорийную диету.

Ключевые слова: коллаген, высокобелковые напитки, молочная сыворотка, функциональное питание.

Для цитирования: Горбачева М. В., Зачесова И. А., Шагаева Н. Н., Ляхомский С. Я. Коллаген как дополнительный источник белка в рецептуре напитка для здорового питания // Ползуновский вестник. 2025. № 2, С. 20–26. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.02.003. EDN: <https://elibrary.ru/FGXPWP>.

Original article

COLLAGEN AS AN ADDITIONAL SOURCE OF PROTEIN IN FORMULATION OF A DRINK FOR A HEALTHY DIET

Maria V. Gorbacheva ¹, Inessa A. Zachesova ², Natalia N. Shagaeva ³,
Svyatoslav Ya. Lyakhomsky ⁴

^{1, 2, 3, 4} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after K.I. Skryabin», Moscow, Russia

¹ gmv76@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3654-4440>

² inessa_zachesova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2743-0305>

³ nata-shag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1271-4030>

⁴ sportsmen@gmail.com

Abstract. The fortified drinks market has good stable indicators in the development of demand in the long term. At the same time, the transition from "universal" drinks to highly specialized ones was noted, which is dictated by the increasing interest of consumers in a healthy lifestyle and disease prevention. The present research is devoted to the development of a formulation and substantiation of the component composition of an enriched drink based on curd whey

© Горбачева М. В., Зачесова И. А., Шагаева Н. Н., Ляхомский С. Я., 2025

КОЛЛАГЕН КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКА В РЕЦЕПТУРЕ НАПИТКА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

with the addition of collagen protein hydrolysate. It is argued that the drink has a combination of beneficial properties due to the synergistic action of the components of curd whey, collagen and additional ingredients introduced into the composition, such as celery juice, applesauce and vitamin and mineral premix. It was noted that with an increase in the amount of applesauce, such organoleptic characteristics of the drink as odor, aroma intensity, flavor notes, and serum tone improved. The ratio of applesauce and celery juice 2:1, respectively, is recognized as the most preferable in the formulation. The use of collagen in the formulation does not reduce the organoleptic characteristics of the product, and its addition in an amount of 2,5 g / 100g satisfies the body's protein requirement of at least 33,86 % of the daily value. The conducted research proves the possibility and advantages of using collagen as an enriching agent in beverage formulations. Taking into account the low energy value (66,7/280,2 kcal/ kJ per 100g) with the required protein content (5,13±0.10 %), macro- and microelements, as well as the absence of sugar and syrup in the composition, the drink can be recommended for a wide range of consumers, and in particular for people leading an active lifestyle and who follow a low-calorie diet.

Keywords: collagen, high-protein drinks, whey, functional nutrition.

For citation: Gorbacheva, M.V., Zachesova, I.A., Shagaeva, N.N. & Lyakhomsky, S.Ya. (2025). Collagen as an additional source of protein in formulation of a drink for healthy nutrition. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 20-26. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.02.003. EDN: <https://elibrary.ru/FGXPWP>.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы рынок напитков с добавленной ценностью показывает стабильный рост, что связано с растущим интересом потребителей к здоровому образу жизни и профилактике заболеваний [1]. При этом важной тенденцией является таргетирование на определенные группы потребителей. Так, наблюдается переход от универсальных напитков к специализированным, призванным решать конкретные задачи. Производители предлагают уникальные продукты для различных категорий клиентов: для женщин – с фокусом на красоту и молодость; для мужчин – для повышения энергии и выносливости; а также находят спрос отдельные линейки для детей и пожилых людей [2]. Особым вниманием пользуются напитки с пробиотиками и пребиотиками, с витаминами и растительными экстрактами, улучшающие пищеварение, нормализующие сон и нервную систему. Спрос на натуральные напитки растет, поскольку потребители чаще выбирают продукты с простым и безопасным составом без добавления синтетических добавок. Использование молочной сыворотки в пищевой промышленности обусловлено ее высокими биологическими характеристиками и многофункциональностью, что благоприятно сказывается на производстве обогащенных продуктов питания и напитков [3, 4].

Анализ научно-технической и патентной информации в области разработки рецептур функциональных и специализированных напитков показал, что в качестве одного из часто используемых компонентов выступает коллаген.

Коллаген представляет собой высокомолекулярное соединение в природе. Являясь ключевым структурным элементом всех типов соединительной ткани, коллаген существенно влияет на основополагающие физиологические функции, такие как механическая поддержка, питание, защита и пластичность.

Поскольку коллаген может выступать в формах зелей, гелей и волоконообразных структур, его удобно использовать для создания различных биоматериалов. Важно отметить, что этот биополимер безопасен, обладает низкой антигенностью, а также хорошими гидратирующими и регенериру-

ющими свойствами, способностью к образованию комплексов с активными веществами и полностью усваивается организмом. Благодаря множеству функциональных групп на своей поверхности коллаген может служить матрицей для иммобилизации различных биосубстанций и препаратов [5, 6].

Исследования отечественных ученых привели к созданию новых рецептов лечебных и функциональных молочных напитков с добавлением фруктов и овощей, что позволило улучшить их текстуру и органолептические качества [7, 8]. Учитывая растущий спрос на фортифицированные продукты питания, разработка напитка с добавлением коллагена и витаминов представляется актуальной и своевременной.

Цель исследования – разработать рецептуру и обосновать компонентный состав обогащенного напитка на основе творожной сыворотки с добавлением гидролизата белка коллагена.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследования были выбраны: сухая творожная сыворотка (производитель ООО «АРМАДА ПЛЮС», Москва, РФ); яблочное пюре, сок сельдерея, полученные по базовой технологии; коллаген «Veganpova» – натуральный гидролизированный говяжий без добавления ароматизаторов, красителей и искусственных добавок; витаминный премикс, производитель (UTSGroup, РФ, Москва); консервант «Натамикс», (производитель МКС групп, РФ, Тольятти). Яблочное пюре готовили из свежих яблок помологического сорта «Ренет-Симиренко», которые отвечали характеристикам и нормам для первого товарного сорта по ГОСТ 27572-2017. Для изготовления сока сельдерея использовали свежий корневой сельдерей, качество которого соответствовало ГОСТ 34320-2017. Для проведения исследований были приготовлены опытные варианты рецептуры обогащенного напитка на основе творожной сыворотки с добавлением гидролизата белка коллагена при следующем соотношении компонентов, указанном на рисунке 1. Контролем служила рецептура напитка без добавления коллагена.

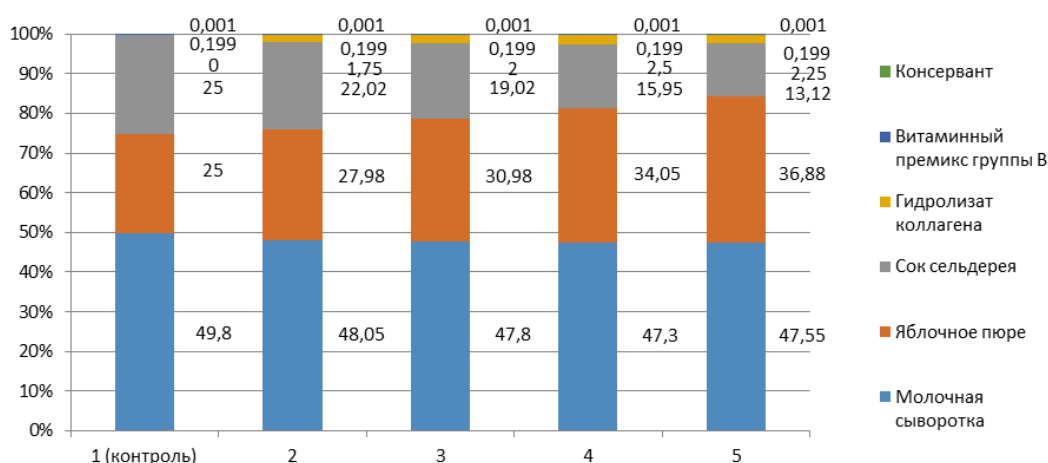


Рисунок 1 – Характеристика опытных вариантов рецептуры напитка на основе молочной сыворотки (без учёта потерь)

Figure 1 – Characteristics of experimental versions of the formulation of a drink based on whey (excluding losses)

Процесс создания обогащенного напитка включал несколько ключевых этапов: подготовку исходных материалов, формирование белково-углеводной базы, термическую обработку, охлаждение основы, добавление и смешивание ингредиентов, фильтрацию, окончательное охлаждение готового продукта и его упаковку (рис. 2).

Органолептическую оценку сырьевых компонентов и напитка проводили по ГОСТ 29245-91, ГОСТ 56833-2015, ГОСТ 32770-2014, ГОСТ 8756.1-2017, ГОСТ 32100-2013, ГОСТ Р 56303-2014. Массовую долю белка в сыворотке, гидролизате белка и опытных образцах напитка определяли методом Кьельдаля по ГОСТ 23327-98, ГОСТ Р 56303-2014 и ГОСТ 34454-2018. Массовую долю жира в творожной сыворотке устанавливали кислотным методом по ГОСТ 56833-2015. Для определения углеводов в молочной сыворотке использовали метод Бертрана, основанный на способности углеводов восстанавливать фенилиден-диамина до розового окрашивания. Массовую долю влаги и сухих веществ в сыворотке – по ГОСТ 56833-2015. Определение массовой доли жира в приготовленных образцах напитка осуществляли рефрактометрическим методом по ГОСТ 5867-90. Сухие вещества в напитке определяли согласно ГОСТ 33957-2016. Массовую долю золы – по ГОСТ 56833-2015. Метод основан на измерении показателя преломления, меняющегося в зависимости от массовой доли сухих веществ в анализируемой продукции в диапазоне значений от 5,0 % до 15,0 %, при помощи рефрактометра, фиксирующего преломление луча света в момент перехода из одной среды в другую (одна среда – стеклянная призма, другая – продукция).

Качественный и количественный анализ отдельных сахаров проводили методом жидкостной хроматографии высокого разрешения (хроматограф жидкостной Prominence LC-20, рефрактометрический детектор RID-20AL2010547961, L214654020) по ГОСТ Р 54760-2011. Для определения моно- и олигосахаридов использовали их восстанавливающую способность. Сначала их извлекали из продукта 80 %-м этиловым спиртом.

Осадок отфильтровывали, а в фильтрате устанавливали восстанавливающие (редуцирующие) сахара с использованием гесацианоферрата (III) калия, фелинговой жидкости. Для определения сахарозы (совместно с редуцирующими сахарами) ее предварительно подвергали гидролизу. При повышении температуры происходит частичное ферментативное расщепление дисахаридов, полисахаридов, а также фосфорных эфиров сахаров.

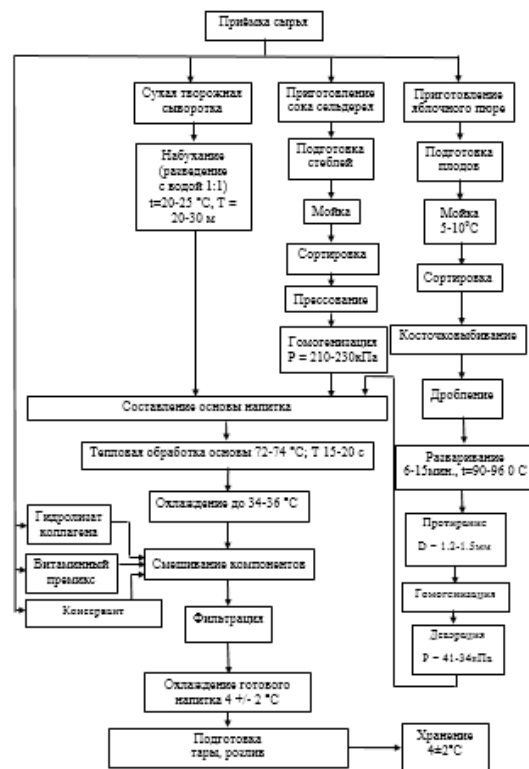


Рисунок 2 – Технологическая схема производства обогащенного напитка

Figure 2 – Technological scheme for the production of an enriched beverage

КОЛЛАГЕН КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКА В РЕЦЕПТУРЕ НАПИТКА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Эксперимент выполнен в трехкратной повторности. Погрешность измерений оценивали по нормальному закону распределения ошибок (закону Гаусса) определением среднеквадратичного отклонения усредненного результата от истинного значения. В работе использованы общепринятые и стандартные методы, удовлетворяющие цели и задачам исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обогащенные напитки представляют собой сложные системы, качество которых в значительной степени зависит от свойств сырья, а также от изменений, происходящих с его составом и структурой в процессе технологической обработки и последующего хранения. Соответственно, важной частью исследования стало изучение органолептических и физико-химических характеристик выбранных сырьевых ингредиентов (рис. 3).

Установлено, что по органолептическим показателям сырьевые компоненты, используемые для приготовления напитка, соответствовали нормам.

Определено высокое содержание белка (93,0±0,3 %) в сухом веществе исследуемого гидролизата коллагена.

Введение его в состав разрабатываемого напитка будет способствовать повышению биологической ценности продукта за счет таких важнейших для организма аминокислот, как пролин, глицин, оксипролин, участвующих в синтезе собственного коллагена. Дополнительным технологическим преимуществом является то, что коллагеновые гидролизаты характеризуются более простой пептидной структурой, хорошей растворимостью и способностью связывать ионы кальция, благодаря чему улучшается их усвояемость организмом. Эти свойства позволяют широко использовать природный биополимер коллаген в пищевых технологиях и, в частности, фортифицированных напитках [9, 10].

Важно отметить, что при разведении гидролизата коллагена в рекомендованных дозах не было зафиксировано значительных изменений во вкусе и аромате напитка.

В ходе визуального анализа также было установлено, что консистенция яблочного пюре однородная, без комков и крупинок, его можно легко намазывать на тосты, не опасаясь стекания продукта.

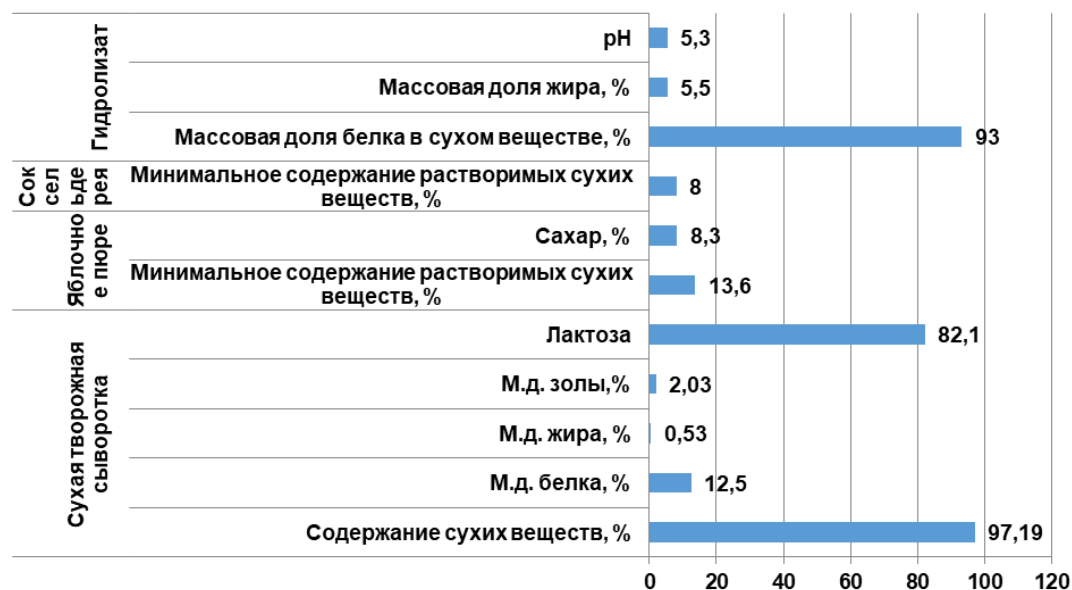


Рисунок 3 – Физико-химические показатели сырьевых компонентов

Figure 3 – Physico-chemical parameters of raw materials

Вкусовые характеристики пюре можно охарактеризовать как кисло-сладкие. Содержание сухих растворимых веществ в пюре определено на уровне 13,6 %. Этот показатель является важным с технологической точки зрения. Так органические кислоты, пектин, сахара, макроэлементы и прочие компоненты обеспечат не только высокую пищевую ценность создаваемого напитка, но и улучшат его вкусовые и ароматические качества. В составе сухого остатка пюре доминирующими элементами оказались сахара, общее количество которых в среднем составило 8,3 % (рис. 3).

Сельдерей, выбранный как еще один компонент напитка, относится к категории низкокалорийных овощей. Массовая доля сухих растворимых

веществ в соке сельдерея равна 8,0±0,1 % (рис. 3). Общеизвестно, что сок сельдерея – ценный источник множества полезных микроэлементов и аминокислот, благотворно влияющих на иммунную систему и способствующих предотвращению различных заболеваний. В 100 граммах свежего продукта содержится всего 14 ккал, в нем практически отсутствуют жиры (0,17 %) и белки (0,69 %), а также отмечено низкое содержание углеводов (2,97 %). При этом сок сельдерея богат витаминами группы В, С, Е и К [11].

Что касается основного ингредиента разрабатываемого напитка – творожной сыворотки, то на долю лактозы в ее составе приходится 84,5 % (рис. 3). Массовая доля белка и золы в сухих ве-

ществах сыворотки составили соответственно $12,53 \pm 0,22$ % и $2,03 \pm 0,04$ %, что позволяет её отнести к 70 % степени деминерализации в соответствии с требованиями ГОСТ 56833-2015. Как и следовало ожидать, массовая доля жира в образцах не превышала 0,5 %.

Таким образом, комбинация творожной сыворотки, яблочного пюре, гидролизата коллагена и сока сельдерея демонстрирует высокую степень совместимости. Купаж этих ингредиентов обеспечивает поступление разнообразных ценных питательных веществ, а также микро- и макроэлементов. Можно предположить, что разрабатываемый напиток будет обладать особым набором полезных характеристик, который станет возможным благодаря синергетическому взаимодействию сыворотки, коллагена и добавленных компонентов, таких как сока сельдерея, яблочного пюре и витаминно-минерального комплекса.

Для подтверждения выдвигаемой гипотезы проводили дегустационную оценку приготовленных образцов напитка (рис. 4). Для этого была выбрана 5-балльная оценка и разработана шкала оценивания. О качестве полученных экспериментальных образцов судили по сумме баллов по всем показателям. Образец, получивший 4,5–5,0 баллов, соответствовал оценке отлично, 4,0–4,4 – хорошо, 3,0–3,9 – удовлетворительно. В состав комиссии вошли 5 экспертов.

Согласно полученным данным, исследуемые образцы характеризовались относительно высокими органолептическими показателями качества. Лучшие показатели вкусо-ароматических свойств расположены в верхней части профилограммы. Наиболее высокие баллы набрали образцы 5 и 4 (4,7 и 4,6 соответственно). Наименьший балл установлен для образца 1 (контроль) – 3,8. Цвет напитка варьировал от кремового до светло-коричневого (рис. 4).

Следует отметить, что увеличение доли яблочного пюре способствовало улучшению таких органолептических характеристик напитка, как

аромат, его насыщенность, вкусовые оттенки и сывороточный тон. Тем не менее, при использовании максимальной дозы пюре продукт становился более густым и вязким, а также образовывал увеличенный осадок в виде волокон.

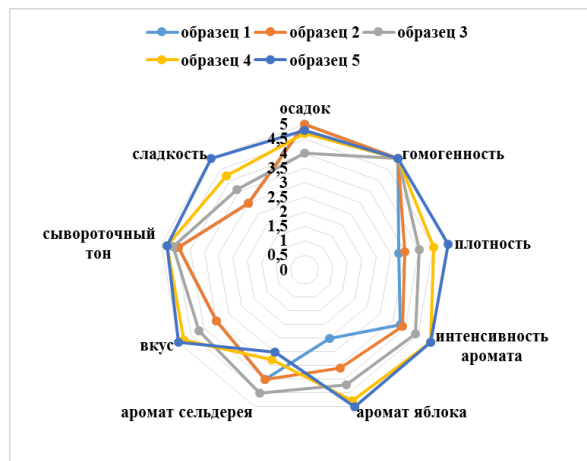


Рисунок 4 – Профилограмма органолептических показателей качества образцов напитка

Figure 4 – Profilogram of organoleptic quality indicators of beverage samples

Полученные результаты показали, что изменения во вкусовых и ароматических качествах, а также консистенции напитка в значительной степени зависели от количества добавленного яблочного пюре. Оптимальным соотношением яблочного пюре и сока сельдерея в рецептуре было признано 2:1. Важно отметить, что введение гидролизата коллагена в состав не оказало негативного влияния на органолептические свойства продукта.

Для установления эффективности разработанной рецептуры продукта проводили ряд исследований физико-химических свойств опытных образцов (табл. 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели обогащенного напитка

Table 1 – Physico-chemical parameters of the enriched beverage

Наименование показателя	Образец 1 (контроль)	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Массовая доля сухих веществ, в т.ч., %:					
белок	$14,83 \pm 0,1$	$15,40 \pm 0,1$	$15,90 \pm 0,1$	$16,90 \pm 0,1$	$16,50 \pm 0,1$
жир	$3,45 \pm 0,10$	$3,81 \pm 0,10$	$4,17 \pm 0,10$	$5,13 \pm 0,10$	$4,36 \pm 0,10$
углеводы, в т.ч. моно и дисахариды, в т.ч.:	<0,5				
фруктоза					
глюкоза	$9,9 \pm 0,2$	$10,1 \pm 0,2$	$10,2 \pm 0,2$	$10,3 \pm 0,2$	$10,8 \pm 0,2$
сахароза					
зола	$1,5 \pm 0,01$	$1,7 \pm 0,02$	$1,9 \pm 0,02$	$2,2 \pm 0,03$	$2,8 \pm 0,03$
	$0,4 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,01$	$0,6 \pm 0,01$	$0,5 \pm 0,01$
	$0,3 \pm 0,01$	$0,3 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,01$
	$1,45 \pm 0,04$	$1,45 \pm 0,04$	$1,45 \pm 0,04$	$1,41 \pm 0,04$	$1,46 \pm 0,04$
Массовая доля влаги, %	$85,1 \pm 0,5$	$84,6 \pm 0,5$	$84,1 \pm 0,5$	$83,1 \pm 0,5$	$83,5 \pm 0,5$
Энергетическая ценность, ккал/ кДж на 100г	57,9/252,6	60,1/253	62,4/262	66,7/280,2	65,1/273,6

КОЛЛАГЕН КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКА В РЕЦЕПТУРЕ НАПИТКА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Установлено, что с повышением вносимой дозы яблочного пюре и коллагена увеличивается массовая доля сухих веществ в напитке. Более высокий процент их определен в образце 4 ($16,90 \pm 0,1\%$), в который добавлено максимально заданное количество гидролизата белка коллагена $2,5 \text{ г/100г}$ по сравнению с 5 вариантом (рис. 1). Это обусловило также большее содержание белка ($5,13\%$) в напитке, выработанном по рецептуре 4 варианта.

Выбранный сырьевой состав для получения обогащенного напитка обеспечил низкий процент жировых веществ – менее $0,5\%$. Достоверной разницы между средними значениями массовой доли золы обнаружено не было, в среднем она составила $1,44\%$.

Выявлена тенденция к увеличению общего количества углеводов в зависимости от концентрации яблочного пюре, так наименьшие значения данного показателя зафиксированы в контроле ($9,9 \pm 0,2\%$), а наибольшие – в образце 5 ($10,8 \pm 0,2\%$).

При разработке состава продукта было учтено, что яблочное пюре, являющееся источником натуральных сахаров, придаст напитку нужную сладость, а добавленный премикс дополнительно

насытит его витаминами. Особо следует отметить, что в яблочных соках соотношение фруктозы и глюкозы составляет 4:1, что является существенным преимуществом, так как фруктоза в 1,5 раза слаще сахарозы и в три раза слаще глюкозы, не вызывая резкой инсулиновой реакции. Этот факт открывает возможность использовать фруктозу в качестве заменителя сахара, что рекомендуется в низкокалорийных диетах и для людей с диабетом.

Зафиксировано, что количество сахарозы и глюкозы во всех анализируемых образцах минимально (табл. 1). Наблюдаемая тенденция в отношении массовой доли фруктозы подтверждает, что ее количество зависит от дозы добавленного пюре в напиток. Важно также подчеркнуть, что все образцы не содержали добавленного сахара.

Расчёты энергетической ценности опытных образцов обогащенного напитка подтвердили, что более высокие значения имели образцы 4 ($66,7 \text{ ккал/100г}$) и 5 ($65,1 \text{ ккал/100г}$).

На основании проведенных органолептических и физико-химических исследований была составлена окончательная рецептура обогащенного напитка, представленная в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептура обогащенного напитка на основе творожной сыворотки с добавлением гидролизата коллагена, кг/100кг

Table 2 – Formulation of an enriched drink based on curd whey with the addition of collagen hydrolysate, kg / 100 kg

Наименование ингредиента	Содержание
Творожная сыворотка	47,30
Яблочное пюре	34,05
Сок сельдерея	15,95
Гидролизат коллагена	2,50
Витаминный премикс группы В	0,199
Консервант	0,001

Для обоснования полезности разработанного обогащенного напитка определяли количество белка в одной порции предлагаемого продукта, равной $0,33 \text{ л}$. В ходе произведенных расчетов установлено, что образец 4 удовлетворяет потребность организма в белке не менее, чем на $33,86\%$ от суточной нормы, что позволяет его считать обогащенным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования доказывают возможность и преимущества использования коллагена как обогатителя в рецептуре напитка. Принимая во внимание низкую энергетическую ценность при необходимом содержании белка, макро- и микроэлементов, а также отсутствие в составе сахара, напиток можно рекомендовать для широкого круга потребителей и особенно – для людей, ведущих активный образ жизни и соблюдающих низкокалорийную диету.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Функциональные напитки. Основные мировые тренды 2023 года. URL: <https://www.agroinvestor.ru/column/artur-khasanov/39389-funktsionalnye-napitki-osnovnye-mirovye-trendy-2023-goda/> (дата обращения: 07.07.2024).
2. Радионова А.В. Анализ состояния и перспектив развития российского рынка функциональных напитков //

Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2014. № 1. С. 208–217.

3. Витушкина М.А. Использование молочной сыворотки в пищевой промышленности // Вестник науки. 2021. №1 (34). Т 5. С. 127–132.

4. Бодрякова Н.П., Едомина Д.И., Белевцова Д.В. Перспективы использования вторичного молочного сырья в пищевых технологиях // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : Сборник трудов 2-й научно-практической конференции, Москва, 23 июня 2023 года / Под общей редакцией С.В. Позябина, Л.А. Гнездиловой. М. : Сельскохозяйственные технологии, 2023. С. 494–495.

5. Сапожникова А.И., Горбачева М.В., Гордиенко И.М. Товары нового поколения на основе продуктов рециклинга отходов животного происхождения // Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития : Материалы национальной научно-практической конференции, Москва, 28 октября 2020 года. М. : ЗооВетКнига, 2020. С. 11–16.

6. Богданова С.А., Сысоева М.А., Шигабиева Ю.А. Физико-химические свойства гидролизатов коллагена и их применение в создании лечебно-косметических композиций // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2023. Т. 165. кн. 3. С. 345–356.

7. Неповинных Н.В. Теоретическое обоснование и практические аспекты использования пищевых волокон в технологиях молочносодержащих продуктов диетического профилактического питания: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15. Краснодар, 2016. 48 с.

8. Антипова Л.В., Сторублевцев С.А., Гетманова А.А. Коллагенсодержащие напитки для функционального питания // Вестник ВГУИТ. 2018. № 3 (80). С. 97–103.

9. In vitro assessment of the multifunctional bioactive potential of Alaska pollock skin collagen following simulated gastrointestinal digestion / Guo L., Harnedy P.A., Zhang L. and others // Food Agric. 2015, 95, 1514–1520.

10. Pal G.K., Suresh P.V. Sustainable valorization of seafood by-products: recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients // Food Sci. Emerg. Technol. 2016, 37, 201–215.

11. Елисеева Т., Ткачева Н. Сок сельдерея – природный эликсир энергии и здоровья // Журнал здорового питания и диетологии. 2023. № 2. Т. 24 Режим доступа. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sok-seldereya-prirodnyy-eliksir-energii-i-zdorovya> (дата обращения: 07.07.2024).

Информация об авторах

М. В. Горбачева – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологии и управления качеством продукции АПК им С.А. Каспарьянца» ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МБА имени К.И. Скрябина.

И. А. Зачесова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и управления качеством продукции АПК им С.А. Каспарьянца» ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МБА имени К.И. Скрябина.

Н. Н. Шагаева – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технологии и управления качеством продукции АПК им С.А. Каспарьянца» ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МБА имени К.И. Скрябина.

С. Я. Ляхомский – магистрант факультета биотехнологии и экологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МБА имени К.И. Скрябина.

REFERENCES

1. Functional drinks. The main global trends of 2023. URL: <https://www.agroinvestor.ru/column/artur-khasanov/39389-funktsionalnye-napitki-osnovnye-mirovye-trendy-2023-goda/> (date of application: 07.07.2024). (In Russ.).

2. Radionova, A.V. (2014). Analysis of the state and prospects of development of the Russian market of functional beverages. Scientific Journal of the National Research University of ITMO. The series "Processes and devices of food production". 2014. (1). 208–217. (In Russ.).

3. Vitushkina, M.A. The use of whey in the food industry // Bulletin of Science. 2021. No.1 (34). T5. pp. 127–132. (In Russ.).

4. Bodryakova, N.P., Edomina, D.Y. & Belevtsova, D.V. (2023). Prospects for the use of secondary dairy raw materials in food technologies. Actual problems of veterinary medicine, animal science, biotechnology and expertise of raw materials and products of animal origin : Proceedings of the 2nd Scientific and Practical Conference, Moscow, June 23, 2023 / Under the general editorship of S.V. Pozymbin, L.A. Gnezdilova. M.: Agricultural technologies, 2023. 494–495. (In Russ.).

5. Sapozhnikova, A.I., Gorbacheva, M.V. & Gordienko, I.M. (2020). New generation goods based on waste recycling products of animal origin. Commodity science, technology and expertise: innovative solutions and development prospects : Materials of the national scientific and practical conference, Moscow, October 28, 2020. Moscow: ZooVet Kniga, 11–16. (In Russ.).

6. Bogdanova, S.A., Sysoeva, M.A. & Shigabieva, Yu.A. (2023). Physico-chemical properties of collagen hydrolysates and their application in the creation of therapeutic and cosmetic compositions. The cauldron. un-ta. Ser. Of course. science. (165). book 3. 345–356. (In Russ.).

7. Nevodinykh, N.V. (2016). Theoretical justification and practical aspects of the use of dietary fibers in technologies of dairy products of dietary preventive nutrition: abstract of the dissertation of the Doctor of technical Sciences: 05.18.15. Krasnodar, 2016. 48 p. (In Russ.).

8. Antipova, L.V., Storublevtsev, S.A. & Getmanova, A.A. (2015). Collagen-containing drinks for functional nutrition. Bulletin of VGUIT. 2018. No.3 (80). pp. 97–103. (In Russ.).

9. Guo, L., Harnedy, P.A., Zhang, L. and others (2015). In vitro assessment of the multifunctional bioactive potential of Alaska pollock skin collagen following simulated gastrointestinal digestion. Food Agric. (95), 1514–1520.

10. Pal, G.K. & Suresh, P.V. (2016). Sustainable valorisation of seafood by-products: recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients. Food Sci. Emerg. Technol. (37), 201–215.

11. Eliseeva, T. & Tkacheva, N. (2023). Celery juice - a natural elixir of energy and health // Journal of Healthy Nutrition and Dietetics. (2). Vol.24 Access mode. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sok-seldereya-prirodnyy-eliksir-energii-i-zdorovya> (date of application: 07.07.2024). (In Russ.).

Information about the authors

M.V. Gorbacheva - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of "Technologies and Quality Management of S.A. Kasparyants Agro-Industrial Complex" of the K.I. Scriabin Moscow State Pedagogical University.

I.A. Zachesova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Technologies and Product Quality Management of the S.A. Kasparyants Agro-Industrial Complex" of the K.I. Scriabin Moscow State Pedagogical University.

N.N. Shagaeva - Candidate of Technical Sciences, senior lecturer of the Department of "Technologies and Product Quality Management of the S.A. Kasparyants Agro-Industrial Complex" FGBOU IN MGAVMiB - MBA named after K.I. Scriabin.

S.Ya. Lyakhomsky - Master's student at the Faculty of Biotechnology and Ecology FGBOU IN MGAVMiB - MBA named after K.I. Scriabin.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 25 августа 2024; одобрена после рецензирования 20 мая 2025; принята к публикации 26 мая 2025.

The article was received by the editorial board on 25 Aug 2024; approved after editing on 20 May 2025; accepted for publication on 26 May 2025.