

УДК 637.352:637.33:636.39.034:  
613.287.6

# Мягкий сыр на основе козьего молока для специализированного питания

<sup>1</sup> Алтайский государственный  
технический университет  
им. И.И. Ползунова

<sup>2</sup> Омский государственный аграрный  
университет им. П.А. Столыпина

<sup>3</sup> Московский государственный  
университет пищевых производств

Е. М. Щетинина<sup>1</sup>, Н. Б. Гаврилова<sup>2</sup>, Н. Л. Чернопольская<sup>2</sup>,  
М. П. Щетинин<sup>3</sup>

## КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

**Чернопольская Наталья Леонидовна**  
Адрес: 644008, г. Омск,  
ул. Институтская площадь, 1  
E-mail: n.l.chernopolskaya@omgau.org

**ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:**  
данные текущего исследования  
доступны по запросу  
у корреспондирующего автора.

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Щетинина, Е. М., Гаврилова, Н. Б.,  
Чернопольская, Н. Л., & Щетинин, М. П.  
(2022). Мягкий сыр на основе козьего  
молока для специализированного  
питания. *Хранение и переработка сель-  
хозсырья*, (3). [https://doi.org/10.36107/  
spfp.2021.360](https://doi.org/10.36107/spfp.2021.360)

**ПОСТУПИЛА:** 31.08.2022

**ПРИНЯТА:** 15.09.2022

**ОПУБЛИКОВАНА:** 30.09.2022

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии  
конфликта интересов.



## АННОТАЦИЯ

**Введение.** В настоящее время здоровый образ жизни становится общемировым трендом, который обусловлен комплексом социальных и экологических факторов, имеющих определённые особенности в каждой стране. При этом 70 % населения в мире и 67 % в России активно следят за своим рационом питания. Особенно популярными и востребованными являются продукты здорового питания, в их числе функциональные, специализированные на молочной основе.

**Цель.** Описать разработку биотехнологии мягкого сыра на основе козьего молока для специализированного питания.

**Материалы и методы.** Для определения химических, микробиологических, органолептических показателей и показателей безопасности использовались стандартные методы согласно методикам и нормативам. Исследование активности молокосвёртывающих препаратов проводили относительно отраслевого контрольного образца в ФГБНУ СИБНИИС г. Барнаула в лаборатории биохимии. Для оценки органолептических показателей опытного сыра в процессе экспериментальных исследований использовалась новая шкала, предложенная ВНИИМС.

**Результаты.** Приведены результаты научного обоснования и экспериментальной разработки рецептурного состава и биотехнологических параметров производства мягкого сыра на основе козьего молока с добавлением функциональных и специальных компонентов: концентрата сывороточного белка «Simplex® – 100»; витаминно-минеральный комплекс с антиоксидантами «Селмевит»; трёхкомпонентный животно-растительный препарат «Рекодепан».

**Выводы.** Мягкий козий сыр, рекомендуется для использования при организации здорового питания лиц, занимающихся физическими упражнениями, фитнесом, любительским или профессиональным спортом, а так же для населения, ведущего здоровый образ жизни.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

козье молоко, мягкий козий сыр, функциональные ингредиенты, специализированный пищевой продукт, специальные компоненты, физико-химические показатели, пищевая ценность

# Soft Cheese Based on Goat's Milk for Specialized Nutrition

<sup>1</sup> Polzunov Altai State Technical University

<sup>2</sup> Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

<sup>3</sup> Moscow State University of Food Production

Elena M. Shchetinina<sup>1</sup>, Natalya B. Gavrilova<sup>2</sup>,  
Natalya L. Chernopolskaya<sup>2</sup>, Mikhail P. Shchetinin<sup>3</sup>

## ABSTRACT

**Introduction.** Currently, a healthy lifestyle is becoming a global trend, which is due to a complex of social and environmental factors that have certain characteristics in each country. At the same time, 70% of the world's population and 67% in Russia actively monitor their diet. Particularly popular and in demand are healthy food products, including functional, specialized milk-based products.

**Purpose.** Describe the development of soft cheese biotechnology based on goat's milk for specialized nutrition.

**Materials and Methods.** To determine the chemical, microbiological, organoleptic and safety indicators, standard methods were used in accordance with the procedures and standards. The study of the activity of milk-clotting preparations was carried out relative to the industry control sample at the Federal State Budgetary Scientific Institution SIBNIIS, Barnaul, in the laboratory of biochemistry. To assess the organoleptic characteristics of experimental cheese in the process of experimental studies, a new scale proposed by VNIIMS was used.

**Results.** The results of scientific substantiation and experimental development of the recipe composition and biotechnological parameters for the production of soft cheese based on goat's milk with the addition of functional and special components are presented: whey protein concentrate "Simplex®-100"; vitamin-mineral complex with antioxidants "Selmevit"; three-component animal-vegetable preparation "Recodepan".

**Conclusions.** Soft goat cheese, recommended for use in organizing a healthy diet for people involved in physical exercise, fitness, amateur or professional sports, as well as for the population leading a healthy lifestyle.

## KEYWORDS

goat milk, soft goat cheese, functional ingredients, specialized food product, special components, physical and chemical parameters, nutritional value

## CORRESPONDENCE:

**Natalya L. Chernopolskaya**

Address: 644008, г. Омск,

ул. Институтская площадь, 1

E-mail: n.l.chernopolskaya@omgau.org

## FOR CITATIONS:

Shchetinina, E. M., Gavrilova, N. B., Chernopolskaya, N. L., & Shchetinin, M. P. (2022). Soft cheese based on goat's milk for specialized (sports) nutrition. *Storage and Processing of Farm Products*, (3). <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.360>

RECEIVED: 31.08.2022

ACCEPTED: 15.09.2022

PUBLISHED: 30.09.2022

## DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.



## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России, так же как и в странах Европейского союза, Канады, Австралии, Королевства Норвегии и многих других зарубежных стран наблюдается перспективный тренд поддержание здорового образа жизни. Необходимо отметить, что это понятие комплексное, в которое входят регулярные занятия физическими упражнениями, или любительским, профессиональным спортом, а также здоровое питание. В связи с чем, как в России, так и в странах Западной Европы активно развивается процесс научного обоснования и практического создания принципиально нового поколения продуктов здорового питания на молочной основе, обогащенных функциональными ингредиентами. Их основными характеристиками является: сбалансированный состав, пониженное содержание жира, легкоусвояемых углеводов, высокое содержание белка, а также пробиотические свойства. При этом благодаря современным биотехнологическим приемам в комплексе с традиционными методами пищевой технологии можно создавать уникальные по своему составу и свойствам ферментированные молочные и молочносодержащие продукты с контролируемым химическим составом, заданными физиолого-биохимическими свойствами, предназначенные для специализированного питания (Gavrilova et al., 2019; Гаврилова и соавт., 2017).

Важной составляющей композиционного состава специализированных пищевых продуктов является научно-обоснованный выбор биологически активных компонентов, оказывающих регулирующее воздействие на восстановление после субэкстремальных нагрузок спортсменов, а так же ускоряющие адаптацию его организма к нагрузкам. Данный процесс основывается на Европейском законодательстве, которое можно разделить на три основные составляющие:

- законодательство в отношении безопасности пищевой продукции, которое распространяется на такие области, как гигиена пищевой продукции, применение пищевых добавок, материалов, контактирующих с пищевой про-

дукцией, новых видов пищевой продукции, а также на системы контроля. Большинство этих законов имеет горизонтальный характер, это означает, что требования устанавливаются для широкой номенклатуры продукции и процессов производства;

- законы, относящиеся к информации для потребителей, которая, в основном, представляется на этикетке;
- законы, устанавливающие требования к качеству пищевой продукции, включающие в себя «вертикальные» директивы, то есть директивы в отношении отдельных видов пищевой продукции, например молочной, масложировой, для специального питания (Костылева и соавт., 2012; Кочеткова и соавт., 2018).

Для питания спортсменов, так же как и для детского, диетического, диабетического питания необходимо использовать регламент ЕС № 953/2009 «О веществах, которые могут добавляться для специальных целей в пищевые продукты специального диетического назначения» дополняет директиву 2009/39/ЕС. Согласно данному регламенту и Директиве 2001/15/ЕС к веществам, разрешенным для использования при производстве данной группы пищевых продуктов, относятся: витамины, минеральные вещества, аминокислоты, карнитин, таурин, нуклеотиды, холин и инозит<sup>1,2</sup>.

Наибольшее внимание исследователей сконцентрировано на следующих аспектах производства продуктов спортивного питания: (1) регулирование химического состава продуктов, предназначенных для питания спортсменов. Valenta & Dorofeev (2018) отмечают, что специализированные продукты должны содержать такие микроэлементы, как витамины, минералы и биологически активные вещества; (2) разработка новых групп пищевых продуктов для индивидуализации спортивного питания в различные периоды тренировочного макроцикла. D. Sekulic и соавт. (2019) обсуждая вопрос значимости питания в деятельности спортсменов утверждают, что правильная организация питания способствует поддержанию физического статуса во время интенсивных тренировок

<sup>1</sup> Commission Regulation (EC) 536/2013. (2013). *Establish list of permitted health claims made on other than those referring to the reduction of disease risk and to childrens develop and health*. <https://lexpency.org/eu/32013R0536/>

<sup>2</sup> Commission Regulation № 432/2012. (2012). *Establish a list of permitted health claims made foods, other those referring to reduction of disease risk and to childrens development and health*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0432>

канадских спортсменов. Определено, что 88,4 % канадских спортсменов часто используют в питании биологически активные добавки (DSU), витамин С, белок, поливитамины и минералы; у европейских спортсменов отмечена более низкая распространенность DSU от 70 % до 80 %. Анализ проведен на основе профессиональных командно-спортивных игроков из Юго-Восточной Европы во время соревновательного сезона. Chappell et al. (2019), обсуждая стратегию питания британских профессионалов и любителей бодибилдеров во время подготовки их к соревнованию по бодибилдингу, отмечает, что важно добиться эстетики, например, размера мышц, пропорций, внешнего вида. Во время соревновательного периода, в дополнение к обычной диете, профессионалы употребляют продукты с высоким содержанием белка и калорий, больше углеводов и меньше жиров для наращивания и сохранения мышечной массы. Trakman et al. (2019) в 2015–2017 годах принимали участие в разработке системы питания, включающей анкеты знаний NSQK и ANSQK, которые вызвали большой интерес у специалистов. Учёные перевели анкету NSQK на немецкий, итальянский, шведский, турецкий, китайский и малайский языки. С момента разработки анкет NSQK и ANSQK Международное общество спортивного питания опубликовало новые рекомендации по белку и Всемирное антидопинговое агентство (ВАДА) изменили положение о законности глицерина. Так же изменения коснулись продуктов с низким содержанием жира — творога, сыра «чеддер» и другие рекомендации, касающиеся различных элементов питания. Grubic et al. (2019) провели исследование по влиянию употребления продуктов, содержащих сывороточные белки, растительные волокна, изомальтоолигосахариды (ИМО) на гликемический (GI) индекс во время интенсивных тренировок группы спортсменов, состоящих из 12 человек. Участники выполняли 11 упражнений, после чего сдавали кровь на анализ для оценки катаболических и воспалительных маркеров. Результаты пилотного исследования свидетельствуют о том, что прием FB может положительно повлиять на уровень глюкозы. При этом гомеостаз помогает поддерживать эффективность результатов во время тренировок и уменьшает восприятие мышечной боли; (3) создание функциональных продуктов на молочной основе для питания спортсменов разных квалификаций. Jang et al. (2019) принимали участие в обсервационном исследовании влияния спорта и спортивной диеты

на кишечную микробиоту, цель которого укрепление здоровья, лечение заболеваний и их профилактика. Причиной исследований стали рекомендации для спортсменов по снижению употребления пищевых волокон и крахмалов, чтобы уменьшить желудочно-кишечные расстройства во время тренировок. Предметом исследований стали культуристы и бегуны на длинные дистанции, а в качестве контроля использовались здоровые «сидячие» мужчины. В процессе исследований было установлено, что состояние кишечной микробиоты в значительной степени связано с рационом питания спортсменов (культуристы с высоким содержанием белка, жира; низким содержанием углеводов и клетчатки; бегуны на длинные дистанции — низкоуглеводная и низкокалорийная диета). В результате пришли к заключению, что высокобелковые и низкоуглеводные диеты могут оказывать негативное влияние на разнообразие кишечной микробиоты атлетов. Alcantara и соавт. (2019) провели аналитическое исследование на основании поиска литературы в базах данных MEDLINE через PubMed и Web of Science по вопросу, как оказывает влияние употребление спортсменами молока и молочных продуктов на их физическую подготовку, восстановление мышечной функции и выносливость. Объектом исследований было коровье молоко. Многочисленными данными, полученными учёными разных стран подтверждено, что правильное питание является ключевым фактором в оптимизации тренировочных циклов (например, положительным стимулом для синтеза белка в скелетных мышцах) и восстановлении мышечных функций. При этом необходим строгий контроль потребления количества, вида пищи и сроков её принятия; и др.

Есть все основания для того, чтобы рассматривать молоко и молочные продукты с точки зрения специализированного, в том числе спортивного питания. В настоящее время рынок молочных продуктов специального назначения для питания спортсменов не насыщен. Необходимы разработка и внедрение в практику отечественных специализированных продуктов различной ориентации: высокобелковых, высоко-углеводных, углеводно-минеральных и др. Эти продукты должны отвечать не только вкусу спортсменов, но и современным медико-биологическим требованиям: регулировать массу тела спортсменов, повышать работоспособность во время соревнований, при усиленных тренировках и пр. (Азизбекян и соавт., 2009).

Проблема увеличения объёмов производства высококачественных и биологически полноценных белковых продуктов питания, в числе которых сыры и сырные продукты для специализированного (спортивного) питания, в настоящее время особенно актуальна.

Цель исследования — разработка биотехнологии мягкого сыра на основе козьего молока для специализированного питания. В основу экспериментальных исследований положена рабочая гипотеза, направленная на организацию здорового питания населения России в рамках решения приоритетных задач государственной политики РФ по увеличению объёма и расширению ассортимента важных категорий пищевых продуктов, обогащённых функциональными и специализированными ингредиентами, и предполагающая проведение исследований по изучению состава и свойств нетрадиционных для действующей в Российской Федерации молочной промышленности, но получившей развитие в зарубежных странах, козьего молока. Определение его технологических характеристик и закономерностей формирования заданных качественных показателей и безопасности новых продуктов на его основе, в частности козьих сыров.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование козьего молока и козьих мягких сыров проводилось в лаборатории ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (г. Москва).

### Объект исследования

Молоко козье сырое по ГОСТ 32940–2014<sup>3</sup>. Новым российским трендом является увлечение козьим молоком и продуктами его переработки (Рыбалова, 2019) Необходимо отметить, что развитие динамики интереса к потреблению козьего молока, как в Европейских странах, так и в Российской Федерации определяется следующими факторами<sup>4</sup>: белки и жиры козьего молока вследствие особенностей

строения молекул этих веществ, легко усваиваются в организме человека; козье молоко обладает гипоаллергенными и биологическими свойствами, поскольку в нем содержатся альбумины и полиненасыщенные мелкодисперсные жиры. Когда организму нужны силы, но много пищи принимать нельзя, козье молоко как раз и способно дать и калории, и питательные вещества в оптимальной пропорции. Легкоусвояемый кальций, незаменимый микроэлемент, необходимый для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма. В нем нуждается как раз организм спортсмена, которому приходится преодолевать повышенные физические нагрузки.

Ключевой особенностью жирового состава козьего молока является сравнительно малый размер жировых глобул. Вследствие чего, жир козьего молока представлен в виде тонкой жировой эмульсии, не образующей, в отличие от жира коровьего молока, плёнки и агрегаты (Lopez-Calleja et al., 2005). Небольшие размеры жировых глобул создают в целом большую поверхность, доступную для воздействия панкреатической липазы, что в конечном итоге обеспечивает более высокую усвояемость жира козьего молока по сравнению с коровьим (Симоненко, 2018). В козьем молоке значительно выше содержание коротко- и среднецепочечных жирных кислот (C<sub>6:0</sub>—C<sub>14:0</sub>) — капроновой, каприловой, каприновой, лауриновой и миристиновой, которые, как известно, всасываются в кишечнике непосредственно в венозную сеть, минуя лимфатическую, не требуют участия панкреатической липазы и желчных кислот, что в значительной степени облегчает усвоение козьего жира по сравнению с коровьим. Кроме того, коротко- и среднецепочечные триглицериды, являясь энергетическим субстратом для энтероцитов, улучшают транспорт нутриентов через клеточную мембрану и способствуют восстановлению повреждённых клеток слизистой кишечника (Kehoe et al., 2008).

Функциональные ингредиенты: (1) концентрат лиофилизированных молочно-кислых бактерий и би-

3 ГОСТ 32940–2014. (2015). *Молоко козье сырое. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

4 Вобликова, Т. В. Научно-практические аспекты использования козьего и овечьего молока в производстве сыров и цельномолочных продуктов с иммобилизованными культурами бифидобактерий : автореферат диссертации доктора технических наук : 05.18.04 / Вобликова Татьяна Владимировна. — Кемерово, 2020. — 42 с.

фидобактерий БК — Алтай — ЛС Бифи; (2) ферментный препарат «Kalase — 150».

Специальные компоненты: (1) витаминно-минеральный препарат «Селмевит» по действующей нормативной документации ОАО «Фармстандарт-УфаВИТА»; (2) натуральный трёхкомпонентный препарат «Рекодепан» в соответствии с ТУ 9197-042-13148879-15; (3) концентрат сывороточных белков Simplesse®-100 по действующей нормативной документации.

## Оборудование и инструменты

Для определения химических, микробиологических, органолептических показателей и показателей безопасности использовались стандартные методы: отбор и подготовка проб к анализу по ГОСТ 26809.1-2014<sup>5</sup>; массовая доля жира по ГОСТ Р ИСО 2446-2011<sup>6</sup>; массовая доля белка по ГОСТ 25179-2014<sup>7</sup>; титруемая кислотность ГОСТ Р 54669-2011<sup>8</sup>; активная кислотность ГОСТ 32892-2014<sup>9</sup>; определение молочнокислых микроорганизмов ГОСТ 33951-2016<sup>10</sup>; количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов ГОСТ 32901-2014<sup>11</sup>; массовую долю общего количества белка определяли методом Кьельдаля по ГОСТ 23327-98<sup>12</sup>. Органолептические показатели готовых продуктов проводили по методике указанной в ГОСТ 28283-89<sup>13</sup>. Исследование активности молокосвёртывающих препаратов проводили относительно отраслевого контрольного образца в ФГБНУ СИБНИИС г. Барнаула в лаборатории биохимии. Для оценки органолептических показателей опытного сыра в процессе экспериментальных исследований использовалась новая шкала, предложенная ВНИИМС; и современные приборы: при анализе состава

молока использовался газовый хроматограф «Кристалл 5000.1», капиллярная колонка INNOWAX-55 м; хроматограф жидкостной WATERS HPLS № 2695, колонка Symmetry® С 18,5 мкм, 150,0×3,9 мм; для определения вязкости — консистомер POLYVISC® FV; белок — на элементном анализаторе rapid N cube.

## Процедура исследования

На первом этапе экспериментальных исследований осуществлен выбор молочной основы, изучены физико-химические, органолептические, качественные показатели, показатели безопасности и технологические свойства молока коз зааненской породы Алтайского края, определен вид функциональных ингредиентов. Второй этап посвящен исследованию технологического потенциала выбранных компонентов для производства сыра. На третьем этапе определены биотехнологические аспекты производства мягкого козьего сыра, основные технологические параметры, изучены его качественные показатели, пищевая, энергетическая и биологическая ценность.

## Анализ данных

Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований проводилась с применением компьютерной программы Statistica 6.14. с помощью инструмента иерархической группировки, позволяющей осуществлять категоризацию данных по многим переменным и строить различные категоризованные графики, описательные статистики и корреляционные матрицы для подгрупп данных.

<sup>5</sup> ГОСТ 26809.1-2014. (2019). *Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты*. М.: Стандартинформ.

<sup>6</sup> ГОСТ Р ИСО 2446-2011. (2012). *Молоко. Метод определения содержания жира*. М.: Стандартинформ.

<sup>7</sup> ГОСТ 25179-2014. (2019). *Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка*. М.: Стандартинформ.

<sup>8</sup> ГОСТ Р 54669-2011. (2019). *Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности*. М.: Стандартинформ.

<sup>9</sup> ГОСТ 32892-2014. (2015). *Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности*. М.: Стандартинформ.

<sup>10</sup> ГОСТ 33951-2016. (2016). *Молоко и молочная продукция. Методы определения молочнокислых микроорганизмов*. М.: Стандартинформ.

<sup>11</sup> ГОСТ 32901-2014. (2015). *Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа*. М.: Стандартинформ.

<sup>12</sup> ГОСТ 23327-98. (2009). *Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка*. М.: Стандартинформ.

<sup>13</sup> ГОСТ 28283-2015. (2015). *Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха*. М.: Стандартинформ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Выбор молочной основы, определение вида функциональных ингредиентов для производства мягкого сыра для специализированного питания

В качестве молочной основы для производства сыра изучено молоко зааненских коз Алтайского края. Среднестатистические данные физико-химических показателей козьего молока представлены в Таблице 1.

Результаты определения физико-химических показателей козьего молока свидетельствуют о том, что выбранное сырье соответствует требованиям ГОСТ 32940–2014 «Молоко козье сырое. Технические условия» и ТР ТС «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013)<sup>14</sup>.

**Таблица 1**

Физико-химические показатели козьего молока

Наименование показателя	Значения
Массовая доля жира, %	4,30 ± 0,05
Массовая доля влаги, %	87,74 ± 0,04
Массовая доля сухих веществ, %	12,26 ± 0,11
Массовая доля общего белка, % в том числе	2,94 ± 0,03
Содержание сывороточных белков, %	0,77 ± 0,01
Содержание казеиновых белков, %	1,86 ± 0,01
Содержание общего азота, %	0,461 ± 0,01
Содержание небелкового азота, %	0,0490 ± 0,002
Массовая доля истинного белка, %	2,63 ± 0,02
Содержание мочевины, мг%	57,90 ± 0,03
Массовая доля лактозы, %	4,35 ± 0,05
Кислотность, °Т	19,30 ± 0,04
Плотность, кг/м	1027,00 ± 0,50

В процессе экспериментальных выработок, которые проводились в опытно-производственном цехе Международного колледжа сыроделия (г. Барнаул) были определены вид и количество функциональных ингредиентов — концентрат лиофи-

лизированных культур молочнокислых бактерий и бифидобактерий БК — Алтай — ЛС Бифи, состоящий из *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis* subs. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subs. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophiles*, *Bifidobacterium bifidum* или *Bifidobacterium longum* и ферментный препарат для реализации процесса кислотно-сычужного свёртывания козьего молока и повышения пробиотических свойств нового продукта. Для повышения пищевой и биологической ценности в нормализованную смесь на основе козьего молока добавляется два специальных компонента.

### Исследованию технологического потенциала функциональных ингредиентов

Состав витаминно-минерального комплекса с антиоксидантами «Селмевит», который содержит 11 витаминов и 9 минералов, представлен в Таблице 2.

Натуральный трехкомпонентный препарат, изготовленный на основе экстрактов природных энергетиков животного и растительного происхождения «Рекодепан», который рекомендуется в качестве средства повышающего скоростно-силовые качества спортсменов, ускоряющего восстановление сил после интенсивных тренировок. Характеристика представлена в Таблице 3.

### Изучение биотехнологических аспектов производства мягкого козьего сыра для специализированного питания

Мягкий сыр производят следующим образом: козье молоко подогревают до 40–45 °С, бактофугируют, вносят: концентрат сывороточного белка, полученного путём микропартикуляции, в виде натуральной пищевой добавки Simplex®-100, предварительно растворённой в 4 частях обезжиренного коровьего молока при перемешивании в течение 20±5 минут при температуре 35±5 °С, жидкий «Рекодепан» в количестве 5 % и витаминно-минеральный комплекс с антиоксидантами «Селмевит» в количестве 0,5 % к массе молока. Выдерживают смесь козьего молока и внесенных компонентов для их полного растворения и набухания белка в течение 1 часа, при перемешивании. Па-

<sup>14</sup> ТР ТС 033/2013. (2022). *О безопасности молока и молочной продукции*. <https://docs.cntd.ru/document/499050562>

**Таблица 2**

Состав витаминно-минерального комплекса с антиоксидантами «Селмевит»

Наименование	Количество, мг
Витамин А (ретинола ацетат)	0,568
Витамин Е, ( $\alpha$ -токоферола ацетат)	7,50
Витамин В <sub>1</sub> (тиамина гидрохлорид)	0,581
Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин)	1,00
Витамин В <sub>6</sub> (пиридоксина гидрохлорид)	2,50
Витамин С (аскорбиновая кислота)	35,00
Никотинамид	4,00
Фолиевая кислота	0,05
Рутин (рутозид)	12,50
Кальция пантотенат	2,50
Витамин В <sub>12</sub> (цианокобаламин)	0,003
Тиоктовая кислота (липоевая кислота)	1,00
Метионин	100,00
Фосфор (в виде кальция гидрофосфата дигидрата и в виде магния гидрофосфата тригидрата)	30,00
Железо (в виде железа сульфата гептагидрата)	2,50
Марганец (в виде марганца сульфата пентагидрата)	1,25
Медь (в виде меди сульфата пентагидрата)	0,40
Цинк (в виде цинка сульфата гептагидрата)	2,00
Магний (в виде магния гидрофосфата тригидрата и в виде магния карбоната)	40,00
Кальций (в виде кальция гидрофосфата дигидрата)	25,00
Кобальт (в виде кобальта сульфата гептагидрата)	0,05
Селен (в виде натрия селенита)	0,025

стерилизуют при температуре 82±2 °С без выдержки, охлаждают до температуры свёртывания 30–35 °С, вносят при постоянном перемешивании концентрат лиофилизированных молочнокислых бактерий и бифидобактерий БК-Алтай-ЛСБифи состоящего из *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* или *Bifidobacterium longum*) в количестве 1,5 % от массы перерабатываемой смеси. Добавляют 0,1 % хлорида кальция в виде раствора 40 %-ной концентрации и сычужный фермент из расчета 1 г на 1000 кг

**Таблица 3**

Состав и свойства препарата «Рекодепан»

Состав	Свойства
Экстракт из пантов северного оленя	Обладает комплексным эффектом воздействия на организм человека, содержит целый комплекс биоактивных веществ (пептиды, липиды, углеводы, нуклеотиды, гормоны роста, глюкозиды, минеральные вещества и витамины). Это ценный источник незаменимых аминокислот, которые человек получает только с пищей
Левзея маралий корень	Содержит множество полезных компонентов (эфирное масло, витамин С, алкалоиды, каротин, инулин и т.п.). Левзея в спорте известна в первую очередь как растение, содержащее экдистерон. Именно по этой причине корень левзеи традиционно входит в состав специализированного питания для спортсменов, за счет потребления которого усиливается распад белков, ускоряется восстановление клеток мышечных тканей
Родиола розовая или золотой корень	Это растение имеет уникальный химический состав дубильных веществ, эфирного масла высокого качества, органических кислот, сахаров, белков, жиров, стеаринов, флавоноидов. Традиционно считается, что родиола розовая нормализует обменные процессы, способствует регуляции энергообмена в мышцах; препараты из этого растения обладают выраженным стимулирующим свойством, и так же как левзея в спорте, значительно увеличивают физические возможности и положительно влияют на психику и моральное состояние

смеси (кислотно-сычужное свертывание). Продолжительность свёртывания 34–36 мин. Проводят разрезание сгустка на кубики с размером граней 20 мм при постоянном перемешивании в течение 30–40 минут до достижения кислотности 5,25 ед. рН, удаление сыворотки. В сырное зерно вносят поваренную соль в количестве 1,0–1,5 % от массы сырного зерна при перемешивании. Сырную массу формируют в групповых перфорированных формах. Самопрессование составляет 3–4 часа, затем обсушка 1–2 часа. Полученные головки мягкого сыра, весом по 195 ± 5 г, охлаждают и упаковывают

под вакуумом или в инертной среде в двухслойную полиэтиленовую плёнку.

В Таблице 4 приведены органолептические показатели мягкого сыра, полученного по вышеизложенному способу производства.

**Таблица 4**

Органолептические показатели мягкого козьего сыра

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Сыр не имеет корки. Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения.
Консистенция	Однородная, пластичная
Вкус и запах	Выраженные сырные, допускается лёгкий привкус козьего молока
Цвет	Равномерный по всей массе от белого до кремового

Анализ данных, представленных в таблице 4, свидетельствует о высоких органолептических показателях нового вида мягкого козьего сыра.

В Таблице 5 приведены химические и микробиологические показатели мягкого козьего сыра.

**Таблица 5**

Химические и микробиологические показатели мягкого козьего сыра

Наименование показателя	Значение
Массовая доля жира, в сухом веществе сыра, %	45,0 ± 1,0
Массовая доля влаги, %	60,0 ± 1,0
Массовая доля белка, %	15,0 ± 0,5
Активная кислотность, ед. рН	5,8
Пробиотические микроорганизмы, в том числе <i>Lactobacillus acidophilus</i> , КОЕ/г, не менее	5 · 10 <sup>8</sup>
Бифидобактерий КОЕ/г, не менее	1 · 10 <sup>7</sup>

Данные Таблицы 5 показывают, что мягкий козий сыр, производимый по данной технологии, обладает пробиотическими свойствами, в соответствии с ГОСТ Р 52349–2005<sup>15</sup> (с изм.).

Биологическая ценность пищевых продуктов характеризуется качественным и количественным состоянием белков, в данном продукте — белков козьего молока, которые по составу и свойствам отличаются от протеинов коровьего молока, вызывающих гиперсенсibilизацию организма при его употреблении. Наоборот, отсутствие повышенной чувствительности к белкам козьего молока приводит к снятию негативных симптомов аллергических реакций, вызванных коровьим молоком, так как козье молоко является гипоаллергенным. Результаты исследований аминокислотного состава белков козьего сыра приведены в Таблице 6.

**Таблица 6**

Аминокислотный состав белков нового вида мягкого козьего сыра для специализированного (спортивного) питания

Наименование аминокислоты	Массовая доля аминокислоты, мг/100 г	Отклонения, (±)
Незаменимые, в том числе:	9,280	–
валин	1,350	0,54
лейцин+изолейцин	3,700	0,71
лизин	1,460	0,49
метионин	0,590	0,20
треонин	1,020	0,41
триптофан	0,200	0,006
фенилаланин	6,960	0,29
Заменимые, в том числе:	8,360	–
аланин	0,49	0,13
аргинин	0,61	0,24
аспарагиновая кислота	1,26	0,05
гистидин	0,54	0,27
глицин	0,70	0,24
глутаминовая кислота	2,99	0,60
пролин	0,64	0,60
серин	1,11	0,29
тирозин	0,66	0,26
цистеин	0,17	0,09
<b>Всего</b>	<b>17,640</b>	<b>–</b>

В результате жизнедеятельности заквасочных культур, участвующих в процесс производства мягкого козьего обогащённого сыра, накапливаются все аминокислоты, но в большей степени такие

<sup>15</sup> ГОСТ Р 52349–2005. (2008). *Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения*. М.: Стандартинформ.

аминокислоты, как валин, лизин, изолейцин, лейцин, глутаминовая кислота, серин. Общее количество аминокислот, определённых в мягком сыре соответствует количеству белков. Лимитирующие аминокислоты отсутствуют, что свидетельствует о высокой биологической ценности.

Мягкий козий сыр также содержит все основные витамины и минеральные вещества, необходимые для удовлетворения в них суточной потребности спортсменов.

Энергетическая ценность мягкого козьего сыра определена расчётным путём и приведена в Таблице 7.

Таблица 7

Энергетическая ценность нового вида мягкого козьего сыра

Наименование	Жир	Белки	Энергетическая ценность	
			ккал	кДж
Мягкий сыр для специализированного (спортивного) питания	17,8 ± 0,5	18,0 ± 0,5	241,2	1008,2

Новому виду продукта для питания спортсменов присвоено торговое название «Спортивный». Его порционная фасовка по 195±5 г в выстланные пергаментом коробочки или термоусадочную плёнку позволяет спортсменам употреблять мягкий сыр в удобное для них время суток, в связи, с чем происходит удовлетворение их организма в энергии, затраченной во время тренировочного и соревновательного периода.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате комплексных экспериментальных и аналитических исследований изучены физико-химические показатели молока коз зааненской породы Алтайского края, которые соответствуют нормативным требованиям ГОСТ 32940–2014<sup>16</sup>. Исследование химического состава и свойств козьего молока позволили получить результаты

по коррекции его сыропригодности, что позволило предложить использовать определённые технологические параметры и функциональные ингредиенты. Основная цель корректировки химического состава козьего молока — увеличение в нем фракций казеина и, соответственно, количества СОМО. Следует отметить, что к особо значимым факторам получения козьего сыра высокого качества и обеспечения экономических показателей его производства относятся: использование заквасочных культур определённого вида и качества; вид и доза ферментных препаратов для получения качественных сгустков; правильный подбор высококачественных ингредиентов, в том числе CaCl<sub>2</sub>; определение конкретных технологических параметров производства козьих сыров. Немаловажным является тот факт, что в производстве сыров для образования их специфических свойств определённую роль играет состав заквасок (Буянова, 2005). Многочисленными исследованиями российских и зарубежных учёных установлено, что для эффективности производства сыра важно так же в каком состоянии находятся микроорганизмы, включённые в состав заквасок (Корткая, 2017). Скотт и соавт. (2005) утверждают, что заквасочные бактерии используют, прежде всего, для преобразования лактозы в молочную кислоту, которая понижает рН системы и создаёт условия, необходимые для множества реакций, имеющих место в сыроделии. Во-вторых, что не менее важно, ферменты живых или погибших заквасочных бактерий разрушают некоторые компоненты молока и выделяют предшественников веществ, обуславливающих вкус и аромат продукта. Использование при производстве мягкого сыра для специализированного питания концентрата лиофилизированных молочнокислых бактерий и бифидобактерий БК — Алтай — ЛС Бифи способствует повышению пробиотических свойств продукта и получению качественного сгустка. В результате жизнедеятельности заквасочных культур, накапливаются все аминокислоты, но в большей степени валин, лизин, изолейцин, лейцин, глутаминовая кислота, серин. Общее количество аминокислот, определённых в мягком сыре, соответствует количеству белков. Лимитирующие аминокислоты отсутствуют, что свидетельствует о его высокой биологической ценности. При разработке основных технологических параметров производства

<sup>16</sup> ГОСТ 32940–2014. (2019). *Молоко козье сырое. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

мягкого козьего сыра была сформулирована рабочая гипотеза, комплексного характера. Для повышения эффективности производства козьего сыра необходимо сочетать коррекцию его химического состава, а также экспериментальный выбор температурно-временных параметров производства. Согласно гипотезе, для коррекции химического состава в состав продукта введены витаминно-минеральный комплекса с антиоксидантами «Селмевит» и натуральный трехкомпонентный препарат, изготовленный на основе экстрактов природных энергетиков животного и растительного происхождения «Рекодепан» позволяющие обогатить продукт незаменимыми макро- микро-элементами, антиоксидантами, способствующие стимуляции и тонизированию организма, восстановлению после сверхэкстремальных нагрузок и спортивных травм. С целью максимального сохранения количество витаминно-минеральных веществ выбраны щадящие биотехнологические параметры производства мягкого козьего сыра, что важно при создании продуктов для специализированного питания.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, в ходе проведенных исследований разработан компонентный состав мягкого сыра на основе козьего молока, рекомендуемого для специализированного питания и определены биотехнологические параметры производства. Изучены его химические и микробиологические показатели, определены биологическая и энергетическая ценность. Новизна технического решения производства мягкого козьего сыра отражена в патенте 2735423 РФ «Способ производства мягкого сыра».

## АВТОРСКИЙ ВКЛАД

**Щетинина Е. М.:** создание черновика рукописи; создание рукописи и её редактирование.

**Гаврилова Н. Б.:** создание черновика рукописи; визуализация.

**Чернобыльская Н. Л.:** создание черновика рукописи; создание рукописи и её редактирование; формальный анализ.

**Щетинин М. П.:** концептуализация; методология; руководство исследованием.

## ЛИТЕРАТУРА

- Азизбеян, Г. А., Мустафина, О. К., Лешик, Я. Д., Поздняков, А. Л., & Никитюк, Д. Б. (2009). Теоретические предпосылки к разработке индивидуального питания спортсменов. *Вопросы питания*, 78(2), 73–76.
- Буянова, И. В. (2005) *Физико-химические особенности технологии низкотемпературного хранения сыров: Монография*. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.
- Гаврилова, Н. Б., Щетинин, М. П., & Чернопольская, Н. Л. (2017) Научно-экспериментальное обоснование рецептуры специализированного продукта для питания спортсменов, обогащённого пробиотическими микроорганизмами. *Вопросы питания*, 86(5), 22–28. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00072>
- Короткая, Е. В. (2012). *Исследование генетической стабильности молочнокислых микроорганизмов при замораживании и низкотемпературном хранении* [Докторская диссертация, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности]. Кемерово, Россия.
- Костылева, О. Ф., Аронов, И. З., & Ковальчук, О. В. (2012). Обзор системы обеспечения безопасности пищевых продуктов в ЕС. *Стандарты и качество*, (9), 24–27.
- Кочеткова, А. А., Воробьева, В. М., Воробьева, И. С., Глазкова, И. В., Саркисян, В. А., & Зорина, Е. Е. (2018). Мониторинг международных, межгосударственных и национальных документов в сфере технического регулирования качества и безопасности специализированных пищевых продуктов. *Пищевая промышленность*, (2), 50–53.
- Рыбалова, Т. И. (2019). Тренды и особенности потребительского поведения на молочном Рынке. *Сырделие и маслоделие*, (5), 25–28.
- Симоненко, С. В., Фелик, С. В., Симоненко, Е. С., Антипова, Т. А. (2018). Козье молоко как сырье для детского питания. *Переработка молока*, (12), 32–34.
- Скотт, Р., Робинсон, К., Уилби, Р. А. (2005). *Производство сыра: Научные основы и технологии*. СПб.: Профессия.
- Alcantara, J. M. A., Sanchez-Delgad, G., Martinez-Tellez, B., Labayen, I., & Ruiz, J. R. (2019). Impact of cow's milk intake on exercise performance and recovery of muscle function: a systematic review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 22. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0288-5>

- Chappell, A., Simper, T., & Helms, E. (2019). Nutritional strategies of British professional and amateur natural bodybuilders during competition preparation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 35. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0302-y>
- Gavrilova, N., Chernopolskaya, N., & Konovalov, S. (2019). Substantiated screening of functional ingredients for extended shelf life of fermented milk products. In *The fifth technological order: Prospects for the development and modernization of the Russian agro-industrial sector* (p. 9–12). <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.128>
- Grubic, T. J., Sowinski, R. J., Nevares, B. E., Jenkins, V. M., Williamson, S. L., Reyes, A. G., Rasmussen, C., Greenwood, M., Murano, P. S., Earnest, C. P., & Kreider, R. B. (2019). Comparison of ingesting a food bar containing whey protein and iso-maltooligosaccharides to carbohydrate on performance and recovery from an acute bout of resistance-exercise and sprint conditioning: An open label, randomized, counterbalanced, crossover pilot study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 34. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0301-z>
- Jang, L.-G., Choi, G., Kim, S.-W., Kim, B.-Y., Lee, S., Park, H. (2019). The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 21. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0290-y>
- Kehoe, J. J., Remondetto, G. E., Subirade, M., Morris, E. R., & Brodtkorb, A. (2008). Tryptophan-mediated denaturation of beta-lactoglobulin A by UV irradiation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12), 4720–4725. <https://doi.org/10.1021/jf0733158>
- Lopez-Calleja, I., Gonzalez, I., Fajardo, V. Martín, I., Hernández, P. E., García, T., & Martín, R. (2005). Application of polymerase chain reaction to detect adulteration of sheep's milk with goats. *Journal of Dairy Science*, 88(9), 3115–3120. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72993-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72993-3)
- Sekulic, D., Tahiraj, E., Maric, D., Olujic, D., Bianco, A., & Zaletel, P. (2019). What drives athletes toward dietary supplement use: objective knowledge or self-perceived competence? Cross-sectional analysis of professional team-sport players from Southeastern Europe during the competitive season. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 25. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0292-9>
- Trakman, G. L., Brown, F., Forsyth, A., & Belski, R. (2019). Modifications to the nutrition for sport knowledge questionnaire (NSQK) and abridged nutrition for sport knowledge questionnaire (ANSKQ). *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 26. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0293-8>
- Valenta, R., & Dorofeeva, Y. (2018). Sport nutrition: the role of macronutrients and minerals in endurance exercises. *Foods and Raw Materials*, 6(2), 403–412. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-2-403-412>

## REFERENCES

- Azizbekyan, G. A. Mustafina, O. K., Leshik, Ya. D., Pozdnyakov, A. L., & Nikityuk, D. B. (2009). Teoreticheskie predposylki k razrabotke individual'nogo pitaniya sportsmenov [Theoretical prerequisites for the development of individual nutrition of athletes]. *Voprosy pitaniya [Nutrition Issues]*, 78(2), 75–76.
- Buyanova, I. V. (2005) *Fiziko-khimicheskie osobennosti tekhnologii nizkotemperaturnogo khraneniya syrov: Monografiya [Physico-chemical features of low-temperature cheese storage technology: Monograph]*. Kemerovo: Kemerovskii tekhnologicheskii institut pishchevoi promyshlennosti.
- Gavrilova, N. B., Shchetinin, M. P., & Chernopol'skaya, N. L. (2017) Nauchno-eksperimental'noe obosnovanie retseptury spetsializirovannogo produkta dlya pitaniya sportsmenov, obogashchennogo probioticheskimi mikroorganizmami [Scientific and experimental substantiation of the formulation of a specialized product for athletes' nutrition enriched with probiotic microorganisms]. *Voprosy pitaniya [Nutrition Issues]*, 86(5), 22–28. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00072>
- Kochetkova, A. A., Vorob'eva, V. M., Vorob'eva, I. S., Glazkova, I. V., Sarkisyan, V. A., & Zorina, E. E. (2018). Monitoring mezhdunarodnykh, mezhgosudarstvennykh i natsional'nykh dokumentov v sfere tekhnicheskogo regulirovaniya kachestva i bezopasnosti spetsializirovannykh pishchevykh produktov [Monitoring of international, interstate and national documents in the field of technical regulation of quality and safety of specialized food products]. *Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry]*, (2), 50–53.
- Korotkaya, E. V. (2012). *Issledovanie geneticheskoi stabil'nosti molochnokisl'nykh mikroorganizmov pri zamorazhivanii i nizkotemperaturnom khranении [Investigation of the genetic stability of lactic acid microorganisms during freezing and low-temperature storage]* [Doctoral Dissertation, Kemerovskii tekhnologicheskii institut pishchevoi promyshlennosti]. Kemerovo, Russia.
- Kostyleva, O. F., Aronov, I. Z., & Koval'chuk, O. V. (2012). Obzor sistemy obespecheniya bezopasnosti pishchevykh produktov v ES [Overview of the food safety system in the EU]. *Standarty i kachestvo [Standards and Quality]*, (9), 24–27.
- Rybalova, T. I. (2019). Trendy i osobennosti potrebitel'skogo povedeniya na molochnom Rynke [Trends and features of consumer behavior in the dairy market]. *Syrodelie i maslodeliye [Cheese Making and Butter Making]*, (5), 25–28.
- Simonenko, S. V., Felik, S. V., Simonenko, E. S., Antipova, T. A. (2018). Koz'e moloko kak syr'e dlya detskogo pitaniya [Goat's milk as a raw material for baby food]. *Pererabotka moloka [Milk Processing]*, (12), 32–34.

- Skott, R., Robinson, K. & Uilbi, R. A. (2005). *Proizvodstvo syra: Nauchnye osnovy i tekhnologii* [Cheese production: Scientific foundations and technologies]. S-Petersburg: Professiya.
- Alcantara, J. M. A., Sanchez-Delgad, G., Martinez-Tellez, B., Labayen, I., & Ruiz, J. R. (2019). Impact of cow's milk intake on exercise performance and recovery of muscle function: a systematic review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 22. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0288-5>
- Chappell, A., Simper, T., & Helms, E. (2019). Nutritional strategies of British professional and amateur natural bodybuilders during competition preparation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 35. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0302-y>
- Gavrilova, N., Chernopolskaya, N., & Konovalov, S. (2019). Substantiated screening of functional ingredients for extended shelf life of fermented milk products. In *The fifth technological order: Prospects for the development and modernization of the russian agro-industrial sector* (p. 9–12). <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.128>
- Grubic, T. J., Sowinski, R. J., Nevaes, B. E., Jenkins, V. M., Williamson, S. L., Reyes, A. G., Rasmussen, C., Greenwood, M., Murano, P. S., Earnest, C. P., & Kreider, R. B. (2019). Comparison of ingesting a food bar containing whey protein and iso-maltooligosaccharides to carbohydrate on performance and recovery from an acute bout of resistance-exercise and sprint conditioning: An open label, randomized, counterbalanced, crossover pilot study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 34. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0301-z>
- Jang, L.-G., Choi, G., Kim, S.-W., Kim, B.-Y., Lee, S. & Park, H. (2019). The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 21. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0290-y>
- Kehoe, J. J., Remondetto, G. E., Subirade, M., Morris, E. R., & Brodtkorb, A. (2008). Tryptophan-mediated denaturation of beta-lactoglobulin A by UV irradiation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12), 4720–4725. <https://doi.org/10.1021/jf0733158>
- Lopez-Calleja, I., Gonzalez, I., Fajardo, V. Martín, I., Hernández, P. E., García, T., & Martín, R. (2005). Application of polymerase chain reaction to detect adulteration of sheep's milk with goats. *Journal of Dairy Science*, 88(9), 3115–3120. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72993-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72993-3)
- Sekulic, D., Tahiraj, E., Maric, D., Olujic, D., Bianco, A., & Zaletel, P. (2019). What drives athletes toward dietary supplement use: objective knowledge or self-perceived competence? Cross-sectional analysis of professional team-sport players from Southeastern Europe during the competitive season. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 25. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0292-9>
- Trakman, G. L., Brown, F., Forsyth, A., & Belski, R. (2019). Modifications to the nutrition for sport knowledge questionnaire (NSQK) and abridged nutrition for sport knowledge questionnaire (ANSKQ). *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), Article 26. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0293-8>
- Valenta, R., & Dorofeeva, Y. (2018). Sport nutrition: the role of macronutrients and minerals in endurance exercises. *Foods and Raw Materials*, 6(2), 403–412. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-2-403-412>