

Научная статья

УДК 634.1.076:664.87:796

DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2025-74-04

EDN: AUCJRX

Специализированный напиток для спортсменов с применением биологически активных веществ ферментированных фруктов

Вадим Александрович Карлов¹, Ольга Яковлевна Мезенова²

^{1,2} Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

¹vaden1410@gmail.com; ORCID 0009-0006-1547-5772

²mezenova@klgtu.ru; ORCID 0000-0002-4716-2571

Аннотация. Активная пропаганда здорового образа жизни и медийная поддержка способствовали росту интереса к физкультуре и спорту, что увеличило спрос на специализированные продукты спортивного питания. Однако на сегодняшний день крупная доля рынка представлена импортными продуктами и добавками низкого качества, которые не отвечают физиологическим потребностям организма спортсмена. Целью настоящего исследования являлась разработка специализированного напитка для спортсменов силовых видов спорта на основе биологически активных веществ ферментированных фруктов, нестандартных по качеству из-за незначительных внешних дефектов. Данный комплекс БАВ получали из фруктовой смеси (яблоки, бананы, апельсины) путем обработки специфическими ферментами с последующей сублимационной сушкой образующейся жидкой фракции. Получены математические модели рецептуры напитка, на основе которых оптимизировано содержание основных компонентов и обоснован состав его сухой формы (концентрат биологически активных веществ ферментированных фруктов, концентрат сывороточных белков, диоксид кремния, ксантановая камедь, подсолнечный лецитин). Предложен технологический процесс изготовления напитка для спортсменов силовых видов спорта, названный «BioCarb», обеспечивающий стабилизацию качества в сухом виде и формирование равномерной консистенции в разведенной форме. Установлены особенности органолептических свойств напитка, обуславливающие его потребительскую привлекательность. Исследован химический состав продукта в сухой форме, в соответствии с которым он отнесен к категории гейнеров (белково-углеводный продукт). Оценена биологическая ценность напитка, по показателям которой он является функциональным по содержанию витаминов и минеральных веществ, важных для спортсменов силовых видов спорта. Обоснованы рекомендации по употреблению напитка для разных периодов спортивной деятельности (подготовительный, предсоревновательный, соревновательный). Показана экономическая эффективность производства разработанного напитка.

Ключевые слова: спортивное питание, гейнеры, ферментированные фрукты, силовые виды спорта, специализированный пищевой продукт

Для цитирования: Карлов В. А., Мезенова О. Я. Специализированный напиток для спортсменов с применением биологически активных веществ ферментированных фруктов // Научные труды Дальрыбвтуза. 2025. Т. 74, № 4. С. 25–37.

FOOD SYSTEMS

Original article

Specialized athletic drink based on bioactive compounds from fermented fruits**Vadim A. Karlov¹, Olga Ya. Mezenova²**^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia¹vaden1410@gmail.com; ORCID 0009-0006-1547-5772²mezenova@klgtu.ru; ORCID 0000-0002-4716-2571

Abstract. Active promotion of a healthy lifestyle and media support have contributed to a growing interest in physical education and sports, which has increased the demand for specialized sports nutrition products. However, as of today, a significant market share is occupied by low-quality imported products and supplements that do not meet the physiological requirements of an athlete's body. The aim of the present study was to develop a specialized beverage for athletes in strength sports based on biologically active substances derived from fermented fruits that are non-standard in quality due to minor external defects. This complex of bioactive substances (BAS) was obtained from a fruit mixture (apples, bananas, oranges) by treatment with specific enzymes followed by lyophilization of the resulting liquid fraction. Mathematical models of the beverage formulation were developed, based on which the content of the main components was optimized and the composition of its dry form was substantiated (fermented fruit complex, whey protein concentrate, silicon dioxide, xanthan gum, sunflower lecithin). A technological process for manufacturing the beverage for strength athletes, named "BioCarb", has been proposed; it ensures quality stabilization in the dry form and the formation of a uniform consistency in the reconstituted form. The specific organoleptic properties of the beverage that determine its consumer appeal have been identified. The chemical composition of the product in its dry form was investigated, and based on the results, it was classified as a gainer (a protein-carbohydrate product). The biological value of the beverage was assessed, and based on its indicators, it is considered functional due to its content of vitamins and minerals essential for strength athletes. Recommendations for the consumption of the beverage during different periods of athletic activity (preparatory, pre-competition, competition) have been substantiated. The economic efficiency of producing the developed beverage has been demonstrated.

Keywords: sports nutrition, gainers, fermented fruits, power sports, specialized food product

For citation: Karlov V. A., Mezenova O. Ya. Specialized athletic drink based on bioactive compounds from fermented fruits // *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2025; 74(4): 25–37. (In Russ.).

Введение

Привлекательность спорта и физкультуры сегодня вовлекают в активный образ жизни все большее количество людей во всех регионах России. Этому способствует развитие спортивной инфраструктуры, ввод в эксплуатацию новых спортивных залов, плавательных бассейнов, стадионов, тренажерных площадок и т.д. [1].

Помимо направлений оздоровительной физкультуры и любительского спорта идет активное развитие профессионального спорта, в особенности силовых направлений (тяжелая атлетика, пауэрлифтинг, кроссфит, бодибилдинг и др.), которые занимают особое место в спортивной жизни страны [2, 3]. На фоне активного спортивного и медийного роста наших спортсменов в пауэрлифтинге и бодибилдинге за последние 5–10 лет можно наблюдать рост популярности данных дисциплин и привлечение все большего числа новых спортсменов.

Перечисленные силовые дисциплины непосредственно связаны с интенсивными нагрузками и требуют высокой степени адаптации организма. В процессе подготовки и последующих соревнований спортсмен часто выходит на пределы своих возможностей, испытывает экстремальное состояние, требующее высоких энергетических затрат, вовлечение физиологических систем (нервно-мышечной, сердечно-сосудистой, эндокринной и других) в крайнее состояние [4]. В ходе адаптации к подобным нагрузкам в организме происходят также и сложные биохимические преобразования, направленные на оптимизацию обменных процессов, энергетического обмена и укрепление общей устойчивости организма к стрессовым воздействиям, что способствует поддержанию высокого уровня работоспособности в условиях интенсивных тренировок и соревнований.

Интенсивные силовые нагрузки особенно сильно влияют на костно-мышечный аппарат, провоцируя структурно-функциональные адаптации. Механическое напряжение во время упражнений приводит к микроразрывам саркомеров и повреждению цитоскелета мышечных волокон, активируя процессы воспаления [5]. Одновременно с этим усиливается секреция кортизола и катехоламинов, что мобилизует энергетические ресурсы за счет запасов гликогена (гликогенолиза) и жира (липолиза). Для компенсации этих изменений возрастает потребность в макро- (белки, углеводы) и микронутриентах (Mg, Zn, витамины D и группы B). Углеводы восполняют запасы гликогена в мышцах и печени, что особенно важно для поддержания энергетического баланса при высокоинтенсивных нагрузках. Белковые субстраты необходимы для активации mTOR-пути и синтеза миофибрилл, а антиоксиданты (например, витамины C и E) снижают окислительный стресс, вызванный накоплением свободных радикалов (ROS) в митохондриях при повышенном метаболизме. Дефицит нутриентов нарушает репарацию тканей, увеличивает риск перетренированности и замедляет восстановление гомеостаза [6, 7].

По мере подготовки спортсменов, особенно в предсоревновательные периоды, где целевая нагрузка приобретает вид высокоинтенсивных и малообъемных тренировок, сдвиги в метаболизме становятся более заметными. В такие периоды спортсмен выходит на свою пиковую форму, что сопровождается существенным наращиванием калорийности пищи, потреблением повышенных количеств основных нутриентов, обеспечивающих организм энергией [8].

Для поддержания энергетического и пластического балансов необходима корректировка рациона атлета путем оптимизации соотношения микро- и макронутриентов, обеспечения поступления достаточного количества основных витаминов и парафармацевтиков – важных биологически активных веществ. Организация полноценного питания спортсменов может быть затруднена по причине сложности регулярного приема пищи в необходимом объеме из-за технических или психологических причин [9]. Рациональным выходом в данной ситуации является применение специализированного спортивного питания («спортпита»), ориентированного на конкретные виды спорта.

Современный сегмент спортивного питания – это динамически развивающаяся область на стыке пищевой, медицинской и фармакологической отраслей, цель которой заключается в создании эффективных и безопасных продуктов, предназначенных для повышения спортивных результатов и восстановления организма. На сегодняшний день «спортпит» включает в себя различные виды продуктов и добавок: источники белка и небелковых азотосоединений (протеины, пептиды, аминокислоты и т.д.), витаминные и минеральные композиции, выпускаемые в виде отдельных углеводных матриц и гейнеров, «жиросжигатели», стимуляторы и др. [10, 11].

Среди вышеперечисленных продуктов особое значение в силовых видах спорта имеют гейнеры – белково-углеводные смеси, обладающие различными формами и сложной поликомпонентной структурой. Они эффективно обеспечивают спортсмена энергией и пластическим материалом, компенсируя затраты во время тренировочного процесса, что способствует поддержанию анаболических процессов после нагрузок [12]. Несмотря на высокую конкурентоспособность, на рынке спортивного питания реально существует дефицит гейнеров высокого качества, обладающих эффективностью и функциональностью. Так, в составе предлагаемых

гейнеров часто присутствует недостаточно сбалансированный по аминокислотам белок, значительно повышено содержание простых сахаров (мальтодекстрина и глюкозы), недостаточно или отсутствуют витамины и ценные минеральные вещества (кальций, фосфор, магний), практически нет биологически активных веществ растительного происхождения (флавоноидов, антоцианов, органических кислот), проявляющих антиоксидантные, антисептические и иммуномодулирующие свойства. Все это приводит к снижению биологической ценности гейнеров, что в конечном итоге негативно сказывается на процессе восстановления атлетов.

Рациональным подходом к разработке гейнеров нового поколения представляется использование биопотенциала натуральных фруктов как источника витаминов, минеральных и других природных биологически активных веществ. Целесообразно для их изготовления применять ферментированные композиции фруктов пониженного качества, имеющие лишь внешние дефекты (нестандартную форму, срывы кожицы, трещины и др.). При ферментации данного сырья сохраняются все его природные вещества, а последующая сублимационная сушка позволяет надежно сохранить их химически активную форму [13]. Такие концентраты биологически активных веществ (БАВ) обладают высокой биодоступностью, являются востребованными в специализированном спортивном питании.

Целью настоящего исследования являлась разработка специализированного напитка для спортсменов силовых видов спорта на основе биологически активных веществ ферментированных фруктов, нестандартных по качеству из-за незначительных внешних дефектов.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: разработать рецептуру напитка для спортсменов в сухой форме; обосновать основные технологические операции; оценить состав, содержание БАВ и функциональность напитка; разработать рекомендации по его употреблению.

Материалы и методы

Эксперименты проводили в лабораториях кафедры пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет».

Физико-химические показатели качества разрабатываемого специализированного напитка оценивали по методикам, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Методы определения физико-химических показателей качества напитка

Table 1

Methods for determining physico-chemical quality indicators of the beverage

| Показатель | Метод и принцип определения | Нормативный документ, источник |
|------------------------------|---|--------------------------------|
| Массовая доля влаги | Гравиметрический | ГОСТ 34454-2018 |
| Массовая доля белка | Метод Кьельдаля | ГОСТ 15113.4-2021 |
| Аминокислотный состав белка | Расчетно-аналитический | [14] |
| Биологическая ценность белка | | |
| Массовая доля жира | Экстракционный метод Сокслета | ГОСТ 7636-85 |
| Массовая доля углеводов | Расчетно-аналитический | – |
| Индекс растворимости порошка | Измерение объема нерастворившегося осадка | ГОСТ 30305.4-95 |
| Содержание витамина С | Йодометрическое титрование | [15] |

| | | |
|--|--|------------------|
| Содержание дубильных веществ | Пермарганатометрический метод | [16] |
| Органолептические показатели | Количественная оценка по 15-балльной шкале | ГОСТ 8756.1-2017 |
| Показатели энергетической и биологической ценности | Расчетно-аналитический | [14] |

Основными ингредиентами проектируемого напитка категории гейнеров являлись:

- концентрат биологически активных веществ (БАВ) ферментированных фруктов, полученный сублимированием водной фракции ферментолизата фруктовой смеси из яблок, бананов и апельсинов (соотношение 1 : 0,5 : 0,5), обладающих незначительными внешними дефектами, как источник усвояемых углеводов и витаминов [13, 17];
- концентрат сывороточных белков (КСБ–80, производитель ООО «ПРАЙМ-КРАФТ») как источник сбалансированного по аминокислотам низкомолекулярного белка и минеральных веществ [18, 19].

Оптимизацию дозировок данных добавок осуществляли на основе данных математического моделирования двухфакторного эксперимента при варьировании: X_1 – (КСБ – концентрата сывороточного белка) от 30 до 40 %; X_2 – (КФФ – концентрата фруктовых фитопарафармацевтиков) от 55 до 60 %.

Параметр оптимизации объединял по принципу «приближения к идеалу» три частных отклика, отражающих основные качественные признаки напитка: Y_1 – рекомендуемая суточная физиологическая потребность в белке для спортсменов силовых видов спорта («идеал» 25 % в одной порции); Y_2 – содержание витамина С («идеал» 50 мг/100 г); Y_3 – органолептическая оценка («идеал» 15 баллов).

Для получения напитка в форме однородной эмульсии и предотвращения комкования и агрегирования его в форме порошка дополнительными технологическими добавками являлись: кремния диоксид (E551), ксантановая камедь (E415) и подсолнечный лецитин (E322).

Результаты и обсуждение

На первом этапе были получены зависимости обобщенного параметра оптимизации рецептуры сухой формы напитка от варьируемых дозировок основных функциональных добавок в кодированной модели (X_1 и X_2) и в натуральной модели (КСБ и КФФ), представленные в уравнениях (1) и (2):

$$Y = 0,1405 - 0,1016X_1 - 0,0608X_2 + 0,03X_1X_2 + 0,0927X_1^2 + 0,0542X_2^2 \quad (1)$$

$$Y = 16,4484 - 0,3519КСБ - 0,3143КФФ + 0,0012КСБ \cdot КФФ + 0,0037КСБ^2 + 0,0022КФФ^2 \quad (2)$$

На основе полученных зависимостей были найдены оптимальные значения искомых дозировок: КСБ – 36,5 %; КФФ – 61,7 %.

С учетом полученных данных была предложена рецептура специализированного напитка для спортсменов (гейнера) в сухой форме, названного «BioCarb», представленная в табл. 2.

Таблица 2

Рецептура напитка для спортсменов в сухой форме «BioCarb»

Table 2

Recipe for a drink for athletes in dry form "BioCarb"

| Компонент смеси | Содержание, % |
|--|-------------------|
| Концентрат сывороточных белков (КСБ–80) | 36,50 |
| Концентрат фруктовых фитопарафармацевтиков | 61,72 |
| Диоксид кремния (E551) | 0,68 ¹ |
| Ксантановая камедь (E415) | 0,31 ¹ |
| Лецитин подсолнечный (E322i) | 0,79 ¹ |
| ИТОГО: | 100,0 |

¹ – согласно нормам применения добавок, прописанным в ТР ТС 029/2012.

Технология производства специализированного напитка для спортсменов силовых видов спорта в сухом виде основана на тщательном смешивании компонентов рецептуры, которое рекомендуется выполнять в V-образном смесителе при небольшой скорости вращения мешалки 12–15 об/мин в течение 20 мин, что обеспечит равномерное распределение ингредиентов и предотвратит агрегацию частиц. Для последующего удаления агрегированных частиц и обеспечения однородности смеси ее просеивают через сита с диаметром отверстия 800–1000 мкм, например, с помощью аппарата типа «виброгрохот» с установленными соответствующими калибровочными ситами. После этого продукт подвергается обязательному металлодетектированию (чувствительность: Fe \geq 0,3 мм, нерж. сталь \geq 0,5 мм), чтобы исключить попадание частиц от абразивного износа оборудования (лопастей мешалки, «виброгрохота»). Дозирование порошкообразной смеси проводят в емкости с закрывающимися крышками, оснащенные мембранами из фольги для предотвращения загрязнения продукта. Рекомендуемый срок годности напитка «BioCarb» при температуре хранения около от +4 до +22 °С и влажности воздуха не более 75 % без попадания прямых солнечных лучей – до 1 года (в закрытом виде) и до 6 месяцев (после вскрытия мембраны).

Органолептическая оценка разработанного специализированного напитка для спортсменов в сухом и разведенном виде (в воде), свидетельствующая об его гастрономической привлекательности, приведена в табл. 3.

Таблица 3

Органолептическая характеристика напитка «BioCarb» в сухой и разведенной форме

Table 3

Organoleptic characteristics of the drink "BioCarb" in dry and diluted form

| Показатель | Характеристика |
|---------------|---|
| В сухой форме | |
| Внешний вид | Однородный порошок с незначительным количеством агломерированных частиц и мелких растительных компонентов |
| Цвет | Светло-кремовый, кремовый, светло-коричневый, светло-оранжевый, оранжевый |

| | |
|---|---|
| Запах | Приятный, фруктовый, сладковатый, с легким ароматом фруктов и сывороточных белков, без посторонних запахов |
| Вкус | Приятный, сладковатый, сбалансированный по вкусовым оттенкам фруктовых и сывороточных добавок, без посторонних привкусов |
| В разведенной форме (190 г порошка, разведенного в 400 мл воды) | |
| Внешний вид | Непрозрачный эмульсионно-суспендированный напиток с мелкими частицами, равномерно распределенными по всему объему; допускается небольшой слой пены после взбалтывания |
| Цвет | От белого до светло-бежевого; возможны другие оттенки при растворении продукта в соке, молоке, применении дополнительных добавок |
| Консистенция | Однородная, в меру густая суспендированная жидкость |
| Запах | Выраженный, приятный, сладковатый, с молочным и фруктовым оттенками, характерными для внесенной жидкости, без посторонних и неприятных запахов |
| Вкус | Приятный, сладковатый, сбалансированный по вкусовым оттенкам, с выраженными молочно-фруктовыми привкусами, без посторонних и неприятных привкусов |

Полученные данные свидетельствуют о высоких органолептических свойствах продукта, которые характеризуются сбалансированным вкусом и ароматом, однородной консистенцией и натуральным цветом. Выявленные характеристики определяют потенциал продукта для широкого применения в питании спортсменов.

Показатели качества напитка в сухой форме, свидетельствующие о приоритетности в его содержании белково-углеводных компонентов, характерных для спортивного питания категории «гейнеров», представлены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели качества сухой формы напитка для спортсменов «BioCarb»

Table 4

Quality indicators of the dry form of the drink for athletes "BioCarb"

| Наименование показателя | Единицы измерения | Значение ¹ |
|---|-------------------------------|-----------------------|
| Массовая доля белка в сухом веществе | % | 26,6–28,8 |
| Массовая доля жира | % | 2,4–2,6 |
| Массовая доля общих углеводов | % | 54,2–54,6 |
| Массовая доля влаги | % | 6,6–7,0 |
| Содержание витамина С | мг/100 г | 40,9–47,1 |
| Содержание веществ с Р-витаминной активностью | мг/100 г | 70,2–79,8 |
| Индекс растворимости | см ³ сырого осадка | 0,22–0,38 |

¹ – значение показателя зависит от состава и вида фруктов ферментируемой фруктовой смеси.

Данные, представленные в табл. 4, свидетельствуют о высоком содержании белка (26,6–28,8 %) и углеводов (54,2–54,6 %) в разработанном продукте при низком уровне жира

(2,4–2,6 %). Такой нутриентный профиль позволяет классифицировать напиток как гейнер (согласно ГОСТ 34621-2019) – специализированный белково-углеводный комплекс, предназначенный для восполнения энергозатрат и стимуляции восстановительных процессов после интенсивных физических нагрузок. С учетом качественного состава напитка можно ожидать эффективного усвоения его компонентов организмом и обеспечение быстрого восстановления пластических и энергетических затрат спортсмена [20, 21].

Следует отметить высокое содержание витамина С (44 мг/100 г) и веществ, обладающих Р-витаминной активностью (75 мг/100 г). Аскорбиновая кислота участвует в синтезе коллагена и нейтрализации активных форм кислорода, а флавоноиды улучшают микроциркуляцию за счет укрепления капилляров [22]. Эти биологически активные вещества обладают иммуномодулирующим и антиоксидантным эффектами, способствуют процессам восстановления организма спортсмена, в том числе снижению окислительного стресса после нагрузок и ускорению репарации мышечной ткани.

Оценка калорийности и биологической ценности напитка представлена в табл. 5.

Таблица 5

Показатели биологической эффективности напитка «BioCarb» в сухом виде

Table 5

Biological efficiency indicators of the drink "BioCarb" in dry form

| Показатель | Содержание в 1 порции продукта (190 г) ¹ | Степень удовлетворения физиологической суточной потребности ² , % |
|----------------------------------|---|--|
| Калорийность, ккал | 690,8 | 21,9 |
| Белки, г | 52,6 | 47,1 |
| Жиры, г | 4,7 | 6,7 |
| Углеводы, г | 103,4 | 24,6 |
| Вода, г | 6,7 | – |
| Витамины | | |
| Тиамин (В ₁), мг | 0,38 | 25,3 |
| Рибофлавин (В ₂), мг | 0,32 | 17,7 |
| Аскорбиновая кислота (С), мг | 89,05 ⁴ | 98,9 |
| Ниацин (РР), мг | 3,89 | 19,5 |
| Витамин Р, мг | 140,52 ⁴ | 70,3 |
| Минеральные вещества | | |
| Натрий, мг | 270,25 | 20,8 |
| Калий, мг | 3010 | 120,4 ³ |
| Кальций, мг | 209,41 | 20,9 |
| Магний, мг | 208,31 | 52,1 |
| Фосфор, мг | 207,82 | 25,9 |
| Железо, мг | 14,64 | 146,4 ³ |

¹ – приведены усредненные показатели;

² – согласно нормам МР «Рекомендации по включению в базовый рацион питания высококвалифицированных спортсменов специализированных пищевых продуктов для оптимизации метаболических процессов при сверхвысоких нагрузках» для спортсмена средним весом 70 кг;

³ – верхний допустимый уровень не установлен;

⁴ – содержание установлено экспериментальным методом.

Из данных табл. 5 следует, что при употреблении суточной дозы напитка (190 г) организм спортсмена обеспечивается адекватным количеством БАВ, которые оказывают положительное воздействие на метаболизм, поддерживают энергетический и пластический балансы, обеспечивают функционирование основных физиологических систем и ускорение восстановительных процессов [23]. Эти БАВ, включая белки (степень удовлетворения 47,1 %) и углеводы (24,6 %), способствуют синтезу гликогена в мышцах и стимуляции анаболических путей, таких как активация mTOR-сигнального каскада, что критично для регенерации мышечных волокон. Витамины группы В, С, РР и Р (степень удовлетворения 17,7–98,9 %) поддерживают окислительно-восстановительные реакции и синтез коферментов, улучшая энергетический обмен, тогда как минеральные элементы Na, K, Ca, Mg, P, Fe (степень удовлетворения 20,8–146,4 %) регулируют нервно-мышечную проводимость и поддерживают гомеостаз, предотвращая дефицитные состояния [24, 25].

Однократное употребление порции напитка поставляет организму 690,8 ккал, что эквивалентно 22 % суточной энергетической потребности спортсмена, обеспечивает гликозный резерв и предотвращает катаболизм белков в условиях интенсивных тренировок и соревновательного стресса. Данные процессы способствуют сохранению мышечной массы и оптимизации физиологических адаптаций спортсмена [26].

Показатели биологической ценности белковой фракции разработанного напитка в сухом виде представлены в табл. 6.

Таблица 6

Оценка биологической ценности белковой фракции напитка «BioCarb» в сухом виде

Table 6

Assessment of the biological value of the protein fraction of the drink «BioCarb» in dry form

| Наименование незаменимой аминокислоты (НАК) | Показатель биологической ценности | | | | |
|---|--|---------|---------|-------|------|
| | Содержание ¹ , мг /190 г продукта | СКОР, % | КРАС, % | БЦ, % | U, % |
| Изолейцин | 2853 | 71,3 | 12,0 | 88,0 | 76,8 |
| Лейцин | 3010 | 43,0 | | | |
| Лизин | 2424 | 40,0 | | | |
| Метионин + цистин | 1552 | 42,9 | | | |
| Фенилаланин + тирозин | 3009 | 50,0 | | | |
| Треонин | 2060 | 52,5 | | | |
| Триптофан | 835 | 72,7 | | | |
| Валин | 2240 | 44,0 | | | |
| Сумма НАК | 17983 | – | – | – | – |

¹ – согласно данным производителя.

Исходя из данных табл. 6, можно сделать вывод о высокой аминокислотной сбалансированности белковой фракции: показатель биологической ценности (БЦ) – 88 %; коэффициент различий аминокислотных скоров (КРАС) минимальный (12 %), содержание незаменимых аминокислот (НАК) составляет 17983 мг на порцию (190 г), коэффициент утилитарности (U) – 76,8 %. Следует отметить высокое содержание лейцина и изолейцина в одной порции напитка (3010 мг и 2853 мг соответственно), что является важным при активации mTOR-пути, напрямую

стимулирующего мышечный рост («порог» активации 2000–3000 мг НАК за прием). Содержание валина (2240 мг) и треонина (2060 мг) находится на уровне, достаточном для поддержания пластического и энергетического обмена в условиях высокоинтенсивных тренировок. Полученные данные позволяют позиционировать разработанный напиток как эффективный продукт специализированного питания спортсменов силовых видов спорта [27, 28].

На основе полученных данных были разработаны рекомендации по применению белково-углеводного напитка «BioCarb», представленные в табл. 7.

Таблица 7

Рекомендации потребления специализированного напитка «BioCarb» для спортсменов силовых видов спорта

Table 7

Recommendations for the consumption of the specialized drink "BioCarb" for athletes of strength sports

| Период тренировочного цикла | Подготовительный и переходный | Предсоревновательный и соревновательный |
|---|---|--|
| Рекомендуемая дозировка и способ применения | По 1 порции ¹ : сразу после физической нагрузки | По 2–3 порции ² : <ul style="list-style-type: none"> • за 30–60 мин до нагрузки; • во время длительных тренировок; • сразу после нагрузки |
| Основные физиологические эффекты | Оперативное восполнение гликогена, ускорение регенерации тканей, снижение усталости, адаптация к нагрузкам без перегрузки пищеварительной системы | Поддержание энергетического и пластического балансов, компенсация ресурсных резервов, интенсификация восстановления мышечных ресурсов, повышение выносливости в условиях повышенного стресса |

¹ – 190 г порошка, разведенного в 300–400 мл жидкости: воде, молоке, соке;

² – кратковременное увеличение дозировки до 2–3 порций в соревновательный период обусловлено значительным ростом тренировочных нагрузок и энергозатрат, что требует повышенного поступления нутриентов для поддержания работоспособности и ускоренного восстановления.

Оценка экономической эффективности производства разработанного напитка демонстрирует его рентабельность и высокую конкурентоспособность на рынке спортивного питания. Расчетная себестоимость производства напитка составляет 989,6 руб./кг, что существенно ниже ценового сегмента наиболее востребованных аналогов (от 1495,8 руб./кг). Ценовое преимущество в сочетании с высокой биологической ценностью продукта формирует предпосылки для успешной коммерциализации разработки. Соотношение «цена–качество» соответствует стратегии импортозамещения и удовлетворения растущего потребительского спроса на специализированные продукты спортивного питания.

Заключение

Разработана рецептурная композиция и технология специализированного белково-углеводного напитка категории «гейнер» для спортсменов силовых видов спорта в сухой форме, основными ингредиентами которого являются сублимированный концентрат фруктовых фи-

топарафармацевтиков, получаемый ферментализом фруктовой смеси с незначительными внешними дефектами, и концентрат сывороточных белков. На основе математического моделирования проведена оптимизация содержания данных компонентов, обоснованные дозировки которых способствуют поступлению в организм спортсмена полноценных белков и витаминов при обеспечении гастрономической привлекательности продукта.

Установлена высокая биологическая ценность продукта по содержанию функциональных ингредиентов, важных для спортсменов силовых видов спорта: белков (показатель аминокислотной сбалансированности БЦ – 88,0 %; при коэффициенте утилитарности U – 76,8 %) и углеводов (степень удовлетворения физиологической потребности при употреблении одной порции 190 г составляет 47,1 и 24,6 % соответственно), а также витаминов (степень удовлетворения 17,7–70,3 %); минеральных веществ (степень удовлетворения 20,8–146,4 %).

Предложены рекомендации по потреблению напитка «BioCarb» спортсменами в тренировочный период (межсезонье) и непосредственно в период пиковой нагрузки (перед соревнованиями и на выступлениях). Приведены показатели экономической эффективности производства разработанного продукта.

Список источников

1. Карлов В. А., Мезенова О. Я. Технология специализированного напитка для спортивного питания на основе функциональных пищевых добавок из фруктов и овощей пониженного качества // Известия КГТУ. 2025. № 77. С. 43–57. DOI 10.46845/1997-3071-2025-77-43-57
2. Мирющенко Ю. М. Перспективные пути и направления развития современного российского профессионального спорта // Гуманитарий Юга России. 2019. Т. 8, № 1. С. 182–193. DOI 10.23683/2227-8656.2019.1.14.
3. Чалоян А. Ш., Налимова М. Н. История развития пауэрлифтинга как вида спорта в России и мире // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 5–3. С. 210–212. DOI: 10.24412/2500-1000-2024-5-3-210-212.
4. Питкин В. А., Шабельный А. П. Особенности питания тяжелоатлетов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 2. С. 122–127. DOI: 10.20914/2310-1202-2022-2-122-127.
5. Schoenfeld B. J. The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training // Journal of Strength and Conditioning Research. 2010. Vol. 24. Iss. 10. P. 2857–2872. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181e840f3.
6. Arazi, H., Khoshnoud, A., Asadi, A. [et al.]. The effect of resistance training set configuration on strength and muscular performance adaptations in male powerlifters // Scientific Reports. 2021. 11(1). P. 7844. DOI: 10.1038/s41598-021-87372-y.
7. Пронин Е. А., Фадеев А. С., Ворожейкин А. В. [и др.]. Изучение факторов, влияющих на эффективность тренировок в силовых видах спорта // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2023. № 6-220. С. 314–318. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.06.p314-318.
8. Peeling P., Sim M., McKay A. Considerations for the Consumption of Vitamin and Mineral Supplements in Athlete Populations // Sports medicine. 2023. Vol. 53. P. 15–24. DOI: 10.1007/s40279-023-01875-4.
9. Штерман С. В., Качак В. В., Штерман В. С. Научные основы формирования состава и потребительских характеристик гейнеров в качестве продуктов интенсивного спортивного питания. Часть I // Пищевая промышленность. 2012. № 5. С. 44–48.
10. Мартынюк Я. П. Спортивное питание как объект маркетинговой деятельности // Прикладные экономические исследования. 2024. № 2. С. 203–210. DOI: 10.47576/2949-1908.2024.43.20.028.

11. Cui P., Li M., Yu M. et al. Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges // *Food Res Int.* 2022. Vol. 157. P. 111258. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.111258.
12. Kloby N. L. L., Tandrup L. M. N., Jeppesen P. B. The Effect of Ingesting Carbohydrate and Proteins on Athletic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials // *Nutrients.* 2020. Vol. 12. Iss. 5. P. 1483. DOI: 10.3390/nu12051483.
13. Карлов В. А., Гольбрайх А. А., Мезенова О. Я. Получение функциональных пищевых добавок при комплексной переработке фруктов и овощей пониженного качества с применением методов биотехнологии // *Вестник МГТУ.* 2024. Т. 27, № 3. С. 302–315. DOI: 10.21443/1560-9278-2024-27-3-302-315.
14. Мезенова О. Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов. Санкт-Петербург : Проспект науки, 2015. 224 с.
15. Ключко Н. Ю. Методы научных исследований. Калининград : Изд-во КГТУ, 2017. 85 с.
16. Степанцова Г. Е. Химия биологически активных веществ. Калининград : Изд-во КГТУ, 2023. 76 с
17. Naderi A., Rezaei S., Moussa A. et al. Earnest, Fruit for sport // *Trends in Food Science & Technology.* 2018. Vol. 74. P. 85–98. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.02.013.
18. Петрова М. В. Протеиновые смеси как источник белка в период восстановления после спортивных тренировок // *Материалы XXVIII научной конференции преподавателей, аспирантов и студентов НовГУ : материалы конференции, Новгород, 05–10 апреля 2021 г. Новгород : НовГУ, 2021. С. 158–162.*
19. König D., Kohl J., Jerger S. [et al.] Potential Relevance of Bioactive Peptides in Sports Nutrition // *Nutrients.* 2021. Vol. 13. Iss. 11. P. 3997. DOI: 10.3390/nu13113997.
20. Morton R. W., Murphy K. T., McKellar S. R. [et al.]. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults // *British Journal of Sports Medicine.* 2018. Vol. 52. P. 376–384. DOI: 10.1136/bjsports-2017-097608corr1.
21. Combet E., Gray S. R. Nutrient-nutrient interactions: competition, bioavailability, mechanism and function in health and diseases // *Proceedings of the Nutrition Society.* 2019. Vol. 78. Iss. 1. P. 1–3. DOI: 10.1017/S0029665118002732.
22. Jomova, K., Alomar, S. Y., Valko, R., Liska, J., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2025). Flavonoids and their role in oxidative stress, inflammation, and human diseases. *Chemico-biological interactions*, 413, 111489. DOI: 10.1016/j.cbi.2025.111489.
23. Ghazzawi H. A., Hussain M. A., Raziq K. M. [et al.]. Exploring the Relationship between Micronutrients and Athletic Performance: A Comprehensive Scientific Systematic Re-view of the Literature in Sports Medicine // *Sports.* 2023. Vol. 6. P. 109–151. DOI: 10.3390/sports11060109.
24. Tinline-Goodfellow C. T., Lees M. J., Hodson N. The skeletal muscle fiber periphery: A nexus of mTOR-related anabolism // *Sports Med Health Sci.* 2022. Vol. 5, Iss. 1. P. 10–19. DOI: 10.1016/j.smhs.2022.11.004.
25. Гольберг Н. Д., Рогозкин В. А. Гипертрофия скелетных мышц и питание спортсменов // *Вестник спортивной науки.* 2014. № 6. С. 31–35.
26. Исмаилова А. Особенности питания при занятиях физической культурой и спортом // *Теория и практика современной науки.* 2022. № 11. С. 68–71.
27. Pitkänen H. T., Nykänen T., Knuutinen, J [et al.]. Free Amino Acid Pool and Muscle Protein Balance after Resistance Exercise // *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2003. Vol. 35. Iss. 5. P. 784–792 DOI: 10.1186/1743-7075-7-51.

28. Hulmi J. J, Lockwood C. M, Stout J. R. Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein // Nutrition & Metabolism. 2010. Vol. 7. P. 11. DOI: 10.1186/1743-7075-7-51. 51.

Сведения об авторах

В. А. Карлов – студент-магистрант кафедры пищевой биотехнологии, SPIN-код: 3829-7900.

О. Я. Мезенова – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой пищевой биотехнологии, SPIN-код: 7569-2010.

Information about the authors

V. A. Karlov – Master's degree student of the Department of Food Biotechnology, SPIN-code: 3829-7900.

O. Ya. Mezenova – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Food Biotechnology, SPIN-code: 7569-2010.

Статья поступила в редакцию 28.11.2025; одобрена после рецензирования 02.12.2025; принята к публикации 02.12.2025.

The article was submitted 28.11.2025; approved after reviewing 02.12.2025; accepted for publication 02.12.2025.