

Научная статья

УДК 634.1.076:635.1/.8:664.87

DOI 10.46845/1997-3071-2025-77-43-57

**Технология специализированного напитка для спортивного питания  
на основе функциональных пищевых добавок из фруктов и овощей  
пониженного качества**

**Вадим Александрович Карлов<sup>1</sup>, Ольга Яковлевна Мезенова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

<sup>1</sup> vaden1410@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-1547-5772>

<sup>2</sup> mezenova@klgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4716-2571>

**Аннотация.** Вовлечение общества в активный образ жизни и занятия спортом обусловило рост потребности в специализированном спортивном питании. Данный сегмент рынка долгое время был зависим от импортных поставок. Актуальность разработки отечественного продукта показана в обзоре ассортимента современного спортивного питания. Целью настоящего исследования являлось обоснование применения функциональных пищевых добавок из фруктов и овощей, не пригодных к пищевому использованию по внешним дефектам, в технологии напитка, предназначенного для спортсменов скоростно-силовых видов спорта. Добавки серии «ВИТУМИН» получали путем ферментации яблок, апельсинов, бананов пониженного качества с последующей сублимацией водорастворимой фракции ферментализата. Подобраны компоненты рецептуры сухой смеси напитка (добавка «ВИТУМИН», концентрат сывороточных белков, диоксид кремния, ксантановая камедь, подсолнечный лецитин), обеспечивающие стабилизацию смеси в сухом виде и формирование эмульсионной консистенции в разведенной форме. Путем математического моделирования определено оптимальное содержание основных компонентов напитка белково-углеводной направленности – добавки «ВИТУМИН» и сывороточного белка. Описан технологический процесс изготовления напитка, названного «BioCarb», охарактеризованы органолептические показатели напитка в сухой и растворенной форме. Исследован химический состав продукта: содержание белка – 27,7 %, углеводов – 54,4 %. Определена энергетическая и пищевая ценность напитка, установлена его функциональность по содержанию витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, РР, Р), минеральных веществ (Na, К, Са, Mg, Р, Fe). Спортсменам рекомендуется употреблять 190 г напитка при разведении в воде или молоке в тренировочный период один раз, в соревновательный период – два раза. Качество и технологический процесс изготовления продукта регламентированы в разработанной технической документации (ТУ и ТИ).

**Ключевые слова:** функциональные пищевые добавки, фрукты и овощи пониженного качества, специализированные продукты спортивного питания, белково-углеводный напиток, скоростно-силовые виды спорта.

**Для цитирования:** 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.

Original article

### **Technology of a specialized sports drink based on functional food additives derived from lower-grade fruits and vegetables**

**Vadim A. Karlov<sup>1</sup>, Olga Ya. Mezenova<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

<sup>1</sup> vaden1410@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-1547-5772>

<sup>2</sup> mezenova@klgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4716-2571>

**Abstract.** Involvement of the society in an active lifestyle and sports has led to an increased need for specialized sports nutrition. This market segment has long been dependent on imported supplies. The relevance of developing a domestic product is substantiated by a review of the range of modern sports nutrition. The purpose of this study was to substantiate the use of functional food additives from fruits and vegetables, unsuitable for food use due to external defects, in the technology of a drink intended for athletes in speed-strength sports. Additives of the VITUMIN series have obtained by fermentation of apples, oranges, bananas of low quality with subsequent sublimation of the water-soluble fraction of the fermentalitate. The components of the dry drink mix recipe (VITUMIN additive, whey protein concentrate, silicon dioxide, xanthan gum, sunflower lecithin) have been selected to ensure stabilization of the mixture in dry form and the formation of an emulsion consistency in diluted form. The optimal content of the main components of a protein-carbohydrate drink – the VITUMIN additive and whey protein – has been determined using mathematical modeling. The paper describes the technological process of manufacturing a drink called BioCarb. The organoleptic properties of the drink in dry and dissolved form are characterized. The chemical composition of the product has been studied: protein content is 27.7%, carbohydrates are 54.4%. The energy and nutritional value of the drink has been determined, its functionality in terms of vitamin content (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, PP, P), and minerals (Na, K, Ca, Mg, P, Fe) has been found. Athletes are recommended to consume 190 g of the drink diluted in water or milk once during the training period and twice during the competition period. The quality and technological process of manufacturing the product are regulated in the developed technical documentation (TU and TI).

**Keywords:** functional food additives, reduced-quality fruits and vegetables, specialty foods, sports nutrition products, protein-carbohydrate drink, speed and power sports.

**For citation:** Karlov V. A., Mezenova O. Ya. Technology of a specialized sports drink based on functional food additives derived from lower-grade fruits and vegetables. *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2025;(77):43–57. (In Russ.). DOI 10.46845/1997-3071-2025-77-43-57.

## ВВЕДЕНИЕ

Полезное использование вторичного пищевого сырья является одной из острых проблем в пищевом и аграрном секторах страны, включая Калининградскую область, для решения которой требуются не только административные акты, но и обоснованные технологические разработки [1].

Значительный объем пищевых отходов приходится на фрукты и овощи с внешними дефектами (битость, мягкость, порезы), по которым они относятся к сырью пониженного качества, не поступают в торговлю и не используются в пищевых целях. Это примерно 35 % всего сырья растительного происхождения, что составляет сотни тонн фруктов и овощей в год в Калининградском регионе. Данное сырье богато ценными биологически активными веществами (витамины и минералы, усвояемые углеводы и пищевые, фитопарафармацевтики и др.), использовать которые рекомендуется в здоровом, функциональном и специализированном питании, однако этот уникальный биопотенциал растительного сырья в настоящее время в основном утилизируется [2].

На кафедре пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета (КГТУ) предложено плодоовощное сырье с внешними дефектами, переработанное ферментативным путем с получением функциональных пищевых добавок, названных «ВИТУМИН», свойства и качество которых зависит от вида сырья. Добавки представляют собой сублимированную водорастворимую фракцию фруктов и овощей, обработанных специфическими ферментами (карбоксигидразами) [3]. Благодаря высокому содержанию биологически активных веществ (БАВ) в своем составе они рекомендуются к применению в различных пищевых продуктах. Целесообразно такие добавки, являющиеся концентратом функциональных ингредиентов, включать в рецептуры специализированного питания для спортсменов, испытывающих повышенные физические нагрузки [4].

Сегодня активный образ жизни и спорт являются одним из наиболее динамично развивающихся социальных направлений в стране и Калининградской области в частности. В регионе выстроена обширная спортивная инфраструктура, включающая 468 спортивных залов, 51 плавательный бассейн, 7 стадионов и 1125 плоскостных спортивных сооружений [5]. Параллельно с занятиями физкультурой и спортом развивается рынок спортивного питания как часть российской индустрии «спортпита». До 2010 г. этот сегмент увеличивался в основном за счет поступлений импортной продукции, преимущественно из США, Германии и Канады.

Введение экономических санкций и сокращение объемов импорта с 2014 г. стимулировало развитие отечественного производства продуктов спортивного питания. Одновременно под влиянием трендов на здоровый образ жизни спортивное питание становится все более востребованным. За последние 5 лет производство отечественного «спортпита» увеличилось с 0,97 до 5,88 тыс. т, среднегодовой объем продаж продукции в этот период составил около 8,9 тыс. т [6, 7].

Современное спортивное питание представлено в основном различными источниками белка (протеинами) и аминокислот, белково-углеводными смесями (гейнерами), витаминными и минеральными комплексами, отдельными соединениями в форме специализированных добавок и продуктов (батончиков, напитков,

кондитерских изделий) [7]. Однако производство данных продуктов сталкивается сегодня с рядом проблем, включая параллельный («серый») импорт, что существенно повышает стоимость продукции при ее сомнительном качестве [8].

Основными инновационными направлениями в развитии рынка спортивного питания сегодня являются высокобелковые композиции со сбалансированным аминокислотным составом, высокоэнергетические белково-углеводные продукты с «быстрой» энергией, витаминно-минеральные комплексы [6]. Особой популярностью пользуются белково-углеводные напитки (гейнеры), которые влияют на рост мышечной массы и эффективность восстановления после интенсивных физических нагрузок, снабжая организм спортсмена «строительными материалами» (аминокислотами) и энергией (усвояемыми моно-, ди- и олигосахарами). Основные компоненты их состава – сывороточный белок, казеин, соевый белок, а также глюкоза, фруктоза, мальтодекстрин, овсяная мука и другие углеводы [9].

Наиболее популярными видами спорта в нашей стране являются скоростно-силовые. К ним относятся тяжелая атлетика, пауэрлифтинг, гиревой спорт, бодибилдинг, кроссфит и другие, требующие интенсивной физической нагрузки и высокой степени функциональной адаптации. Тренировочный процесс и участие в соревнованиях в данных дисциплинах характеризуются экстремальными энергетическими и силовыми затратами, вовлекающими ресурсы нервно-мышечной, сердечно-сосудистой и других систем. В процессе адаптации организм на молекулярном уровне требует поддержания всех функциональных систем, обеспечивающих повышенную устойчивость к экстремальным воздействиям [10]. Для этого важно сбалансированное питание с достаточным поступлением биологически активных веществ с высокой физиологической и энергетической ценностью. Рациональным видом продукта этого типа являются гейнеры в форме концентрированных растворимых порошков с поликомпонентным составом [10, 11].

Получение гейнеров для спортивного питания на основе функциональной пищевой добавки «ВИТУМИН из натуральных фруктов и овощей с небольшими внешними дефектами» представляется перспективным направлением развития пищевого и биотехнологического сектора в Калининградской области.

Цель настоящей работы – обоснование технологии порошкообразного специализированного белково-углеводного напитка, предназначенного для спортсменов скоростно-силовых видов спорта, на основе биологически активных веществ ферментированных фруктов пониженного качества.

Соответствующими задачами работы являлись:

- разработка рецептуры специализированного белково-углеводного напитка для спортсменов в сухой форме;
- обоснование основных технологических операций в получении напитка;
- оценка показателей качества и пищевой ценности специализированного напитка;
- разработка документации и рекомендаций по употреблению специализированного напитка спортсменами.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили на лабораторной базе кафедры пищевой биотехнологии КГТУ в соответствии с методологической схемой, представленной на рис. 1.

Основными ингредиентами специализированного напитка являлись:

- фруктовая функциональная пищевая добавка серии «ВИТУМИН», изготовленная ферментированием яблок, апельсинов, бананов пониженного качества с последующей сублимационной сушкой водорастворимой фракции (ТУ 10.89.19.210-XXX-00471544–2024); добавка представляет собой концентрат БАВ данных фруктов, в том числе моно- и дисахаров, витаминов (С, Р, группы В), минеральных веществ (К, Na, Ca, Mg, Fe и т. д.), а также ценных фитосоединений, обладает приятными органолептическими показателями, свойственными натуральным фруктам, что обуславливает аромат, вкус и привлекательность продукта [4];
- концентрат сывороточных белков (КСБ–80), отвечающий требованиям ГОСТ Р 53456 – 2022, как источник полноценного белка, минеральных веществ, аминокислот и пептидов [12, 13].

Схема экспериментальных исследований приведена на рис. 1.



Рис. 1. Общая методологическая схема исследования

Fig. 1. General methodological scheme of the study

Для повышения хранимоспособности продукта и улучшения его органолептических свойств в составе сухой формы напитка использовали пищевые добавки, обладающие антислеживающим и эмульгирующим эффектами (табл. 1).

Определение физико-химических показателей качества специализированного напитка осуществляли с применением стандартных и общепринятых методов: массовую долю влаги – гравиметрическим методом (ГОСТ 34454-2018), содержание белка – методом Кьельдаля (ГОСТ 15113.4-2021), содержание жира – методом Сокслета (ГОСТ 7636-85), содержание общих углеводов – расчетно-аналитическим методом. Индекс растворимости порошка определяли измерением нерастворившегося осадка (ГОСТ 30305.4-95), содержание витамина С – методом йодометрии, содержание дубильных веществ – перманганатометрическим методом. Органолептические показатели напитка (в сухом и разведенном состоянии) оценивали описательно (ГОСТ 8756.1-2017) и по 15-балльной шкале. Показатели пищевой и энергетической ценности определяли расчетным методом.

Таблица 1. Характеристика пищевых добавок в составе напитка  
 Table 1. Characteristics of food additives used in the composition of the drink

Название ПД	Индекс ПД	Документ	Функция ПД
Диоксид кремния	E551	ГОСТ 34145-2017 ГОСТ 9428-73	Предотвращения агрегации компонентов порошка при хранении
Ксантановая камедь	E415	ГОСТ 33333-2015	Стабилизация консистенции при формировании раствора
Подсолнечный лецитин	E322	ГОСТ 32052-2013	Эмульгатор, оказывает влияние на равномерность получаемого раствора, обеспечивая его однородность и стабильность

Для оптимизации рецептуры специализированного напитка по содержанию основных компонентов проводили математическое моделирование методом ортогонального центрального композиционного плана (ОЦКП) 2-го порядка для двух факторов:  $X_1$  – дозировка сывороточного протеина (30–40 %),  $X_2$  – дозировка функциональной фруктовой добавки «ВИТУМИН» (55–60 %). В качестве параметра оптимизации использовали обобщенный показатель ( $Y$ ), объединяющий частные отклики, представленные в табл. 2.

Таблица 2. Частные отклики обобщенного параметра оптимизации и их «идеальные» значения

Table 2. Particular responses of the generalized optimization parameter and their "ideal" values

Наименование частного отклика	«Идеальное» значение
$Y_1$ – расчетная суточная потребность в белке (РСП), %	25
$Y_2$ – содержание витамина С, мг/100 г	50
$Y_3$ – органолептическая оценка смеси, баллы	15

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследования устанавливали содержание основных компонентов в рецептуре напитка. Прежде всего определяли количественное соотношение основных источников усвояемых углеводов, БАВ (добавки «ВИТУМИН», полученной на основе ферментированных яблок, бананов и апельсинов пониженного качества) и усвояемых незаменимых аминокислот (концентрата сывороточного протеина). Эти добавки в составе напитка определяют его основной специализированный профиль в классификации продуктов спортивного питания – белково-углеводный, называемый гейнером. В результате эксперимента по оптимизации содержания сывороточного протеина и функциональной пищевой добавки «ВИТУМИН» были получены данные, представленные в табл. 3.

Таблица 3. План эксперимента и результаты его осуществления при оптимизации рецептуры белково-углеводного продукта «BioCarb»

Table 3. Experimental plan and results of its implementation during optimization of the formulation of protein-carbohydrate product "BioCarb"

№	Значение измеряемых факторов в опытах					Частные отклики			Обобщенный параметр оптимизации, Y
	X <sub>0</sub>	Количество вносимого порошка сывороточного протеина		Количество вносимого порошка водорастворимой добавки		Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	
		X <sub>1</sub>	Нат., %	X <sub>2</sub>	Нат., %				
1	+1	+1	40	+1	65	27,6	46,8	12	0,0548
2	+1	-1	30	+1	65	20,7	46,8	9	0,1938
3	+1	+1	40	-1	55	27,6	39,6	11,3	0,1165
4	+1	-1	30	-1	55	20,7	39,6	6,8	0,3755
5	+1	+1	40	0	60	27,6	43,2	13,5	0,0392
6	+1	-1	30	0	60	20,7	43,2	8,3	0,2507
7	+1	0	35	+1	65	24,1	46,8	12	0,0453
8	+1	0	35	-1	55	24,1	39,6	9,8	0,1670
9	+1	0	35	0	60	24,1	43,2	14,3	0,0222

После обработки данных по алгоритму ОЦКП были получены математические модели рецептуры напитка в кодированном (1) и натуральном (2) видах, где Б и У – соответственно дозировки сывороточных белков и добавки «ВИТУМИН», выраженные в натуральных единицах измерения (% к массе смеси):

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

$$Y = 16,4484 - 0,35188Б - 0,31432У + 0,0012БУ + 0,003708Б^2 + 0,002168У^2 \quad (2)$$

На основе полученных зависимостей была построена геометрическая модель рецептуры (рис. 2), а также найдены оптимальные значения факторов, обуславливающих минимизацию обобщенного параметра оптимизации (содержание

сывороточного протеина (Б) – 36,5 %, содержание добавки (У) «ВИТУМИН» – 61,7 %).

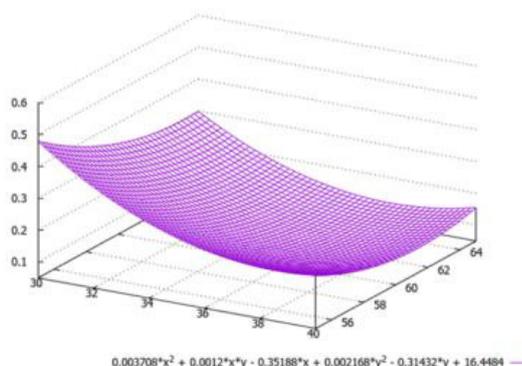


Рис. 2. Геометрическая модель содержания сывороточного белка и функциональной пищевой добавки в составе белково-углеводного напитка «BioCarb»

Fig. 2. A geometric model of whey protein content and functional food additive in a protein-carbohydrate beverage "BioCarb"

На основе полученных данных была разработана базовая рецептура специализированного белково-углеводного продукта «BioCarb», представленная в табл. 4.

Таблица 4. Рецептура специализированного белково-углеводного напитка «BioCarb»  
 Table 4. Content of main components in the formulation of specialized protein-carbohydrate drink "BioCarb"

Компонент смеси	Содержание, г/100 г
Концентрат сывороточных белков (КСБ-80)	36,5
Фруктовая функциональная добавка серии «ВИТУМИН»	61,7
Диоксид кремния (E551)	0,7
Ксантановая камедь (E415)	0,3
Лецитин подсолнечный (E322)	0,8
ИТОГО:	100,0

Получение специализированного белково-углеводного напитка «BioCarb», предназначенного для спортсменов скоростно-силовых видов спорта, представлено в технологической схеме (рис. 3).

Основной операцией при получении специализированного напитка является смешивание компонентов, которое рекомендуется проводить в течение 20 минут при скорости вращения мешалки 12 об./мин для их равномерного распределения и минимизации возможной агрегации. Для удаления агрегированных частиц и обеспечения однородности системы смесь просеивают через сита с диаметром отверстия 800–1000 мкм. Дозирование порошка предусматривается в пластиковые банки с герметичными крышками массой 1 кг. Хранение продукта проводится при температуре не выше  $20 \pm 2$  °С и относительной влажности воздуха не более 75 % в условиях, исключающих воздействие прямого солнечного света.



Рис. 3. Технологическая схема получения специализированного белково-углеводного напитка «BioCarb» в сухой форме  
 Fig. 3. Technological scheme for obtaining a specialized protein-carbohydrate drink "BioCarb" in a dry form

Органолептическая оценка разработанного специализированного белково-углеводного напитка в сухом и разведенном виде (в воде) приведена в таблице 5.

Таблица 5. Результаты органолептической оценки специализированного белково-углеводного напитка «BioCarb» в сухой и разведенной в молоке форме  
 Table 5. Results of organoleptic evaluation of specialized protein-carbohydrate drink "BioCarb" in a dry and milk-diluted form

Показатель	Характеристика
<b>В сухой форме</b>	
Внешний вид	Продукт в форме порошка, состоящий из единичных и/или агломерированных частиц, с присутствием незначительного количества мелких частиц, характерных для входящей в состав добавки «ВИТУМИН»
Цвет	Окраска порошка однородная, от светло-кремового до кремового, с мелкими включениями характерного цвета (цвет вносимой добавки «ВИТУМИН»: от светло-коричневого до коричневого).
Запах	Приятный, фруктовый, сладкий, умеренно сладкий с легким ароматом цитрусовых и сывороточных белков, посторонние запахи отсутствуют
Вкус	Приятный, сладковатый, свойственный основным ингредиентам добавки «ВИТУМИН», без выраженных посторонних привкусов
<b>В разведенной форме (190 г порошка растворены в 200 мл молока)</b>	
Внешний вид	Однородный, от белого до светло-бежевого, с мелкими включениями, характерными для вносимой добавки «ВИТУМИН», равномерно распределенными по всему объему

Консистенция	Однородная, в меру густая эмульсия, ощущаются частицы вносимой добавки, равномерно распределенной по всему объему. Присутствует небольшой слой пены после взбалтывания
Запах	Чистый, сладкий, молочный запах с легким фруктовым оттенком, характерным для использованной добавки «ВИТУМИН»
Вкус	Приятный, сладкий, молочный, насыщенный, с присутствием выраженного фруктового привкуса, характерного для состава используемой добавки «ВИТУМИН». Посторонние привкусы отсутствуют

Приведенные данные (табл. 5) свидетельствуют об органолептической привлекательности разработанного напитка, что потенциально будет способствовать его популяризации среди спортсменов.

В соответствии с разработанной рецептурой и предложенной технологической схемой был изготовлен опытный образец напитка в сухом виде, в котором определены физико-химические показатели, представленные в табл. 6.

Из данных табл. 6 видно, что разработанный продукт характеризуется высоким содержанием белка и углеводов (соответственно 27,7 % и 54,4 %) при низкой жирности (не более 2,5 %), что соответствует требованиям, предъявляемым к составам гейнеров, предназначенных для восстановления пластических и энергетических нужд организма [14, 15]. Следует отметить высокое содержание в напитке витамина С (44 мг%) и дубильных веществ, обладающих Р-витаминной активностью (75 мг%), что свидетельствует о его стимулирующем и антиоксидантном влиянии на процессы восстановления в организме спортсмена.

Таблица 6. Физико-химические показатели качества специализированного белково-углеводного напитка для спортсменов «BioCarb» в сухой форме  
 Table 6. Physicochemical quality indicators of the specialized protein-carbohydrate drink for athletes "BioCarb" in a dry form

Наименование показателя	Значение
Массовая доля белка в сухом веществе, %, не менее	27,7
Массовая доля жира, %, не более	2,5
Массовая доля общих углеводов, %, не менее	54,4
Массовая доля влаги, %, не более	6,8
Содержание витамина С, мг%, не менее	44,0
Содержание дубильных веществ, мг%, не менее	75,0
Индекс растворимости, см <sup>3</sup> сырого остатка, не более	0,3

Показатели пищевой и энергетической ценности разработанного напитка представлены в табл. 7.

Таблица 7. Результаты оценки биологической и энергетической ценности специализированного белково-углеводного напитка «BioCarb» в сухом виде  
 Table 7. Results of estimation of biological and energy value of specialized protein-carbohydrate drink "BioCarb" in a dry form

Показатель	Единицы измерения	Среднее количество в массе продукта		Степень удовлетворения суточной потребности <sup>1</sup> , %
		100 г	190 г	
Энергетическая ценность	ккал/кДж	363,6/ 1521,3	690,8/ 2890,3	7,27 / 13,81
Белки	г	27,7	52,6	24,6 / 46,7
Жиры	г	2,5	4,7	1,6 / 3,0
Углеводы	г	54,4	103,4	9,3 / 17,6
Вода	г	6,7	6,7	-/-
<b>Витамины</b>				
Тиамин (В <sub>1</sub> )	мг	0,20	0,38	13,3 / 25,3
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	мг	0,17	0,32	9,4 / 17,7
Аскорбиновая кислота (С)	мг	46,85	89,05	23,4 / 44,5
Ниацин (РР)	мг	2,05	3,89	10,3 / 19,5
Витамин Р	мг	73,96	140,52	36,9 / 70,3
<b>Минеральные вещества</b>				
Натрий	мг	142,24	270,25	10,9 / 20,8
Калий	мг	1584,56	3010	63,4 / 120,4 <sup>2</sup>
Кальций	мг	110,22	209,41	11,0 / 20,9
Магний	мг	109,64	208,31	27,4 / 52,1
Фосфор	мг	109,38	207,82	13,7 / 25,9
Железо	мг	7,71	14,64	77,1 / 146,4 <sup>2</sup>

Примечание: <sup>1</sup> – согласно МР 2.3.1.2432-08 для 5-й группы мужчин по физической активности (очень высокая физическая активность); <sup>2</sup> – согласно МР 2.3.1.2432-08 верхний допустимый уровень не установлен.

На основании данных табл. 7 можно сделать вывод, что при потреблении рекомендуемой суточной дозы специализированного напитка (190 г) организм спортсмена обеспечивается адекватным количеством БАВ, оказывающих положительное влияние на метаболизм, энергетический и пластический баланс, работу всех функциональных систем и восстановление организма спортсмена [16]. Полученные данные свидетельствуют также о функциональности спроектированного напитка по содержанию белков и углеводов (степень удовлетворения соответственно 46,7 % и 17,6 %), витаминов группы В, С, РР и Р (степень удовлетворения 17,7–70,3 %), минеральных веществ Na, K, Ca, Mg, P, Fe (степень удовлетворения 20,8–146,4 %). Однократное употребление порции продукта (190 г) обеспечивает организм 690,8 ккал, что составляет 13–15 % суточной потребности в энергии спортсмена. Данный фактор особенно важен в условиях напряженного тренировочного процесса, а также в период соревнований, когда организм находится в нервном стрессе.

С учетом химического состава и энергетической ценности специализированного напитка «BioCarb» были разработаны следующие рекомендации по его применению [17]:

- в подготовительный и переходный периоды тренировочного процесса рекомендуется употреблять 1 порцию (190 г сухой формы) напитка, разведенного в любой жидкости (воде, соке, молоке), сразу после тренировки;
- в предсоревновательный и соревновательный периоды рекомендуется принимать по 2 порции напитка (до и после тренировки/соревнования) для поддержания энергетического и пластического баланса и быстрого восстановления.

Качество и технология разработанного специализированного напитка для спортсменов были регламентированы в проекте технической документации: технические условия ТУ 10.89.19.210-XXX-00471544–2024 «Напиток сухой белково-углеводный для питания спортсменов “BioCarb”» и соответствующая технологическая инструкция (ТИ).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана технология специализированного напитка «BioCarb», предназначенного для спортсменов скоростно-силовых видов спорта, основным компонентом которой являются функциональные пищевые добавки, представляющие собой сублимированный концентрат водорастворимых биологически активных веществ ферментированных фруктов пониженного качества («ВИТУМИН»).

Технология напитка в сухой форме заключается в тщательном смешивании добавки «ВИТУМИН» с другими функциональными компонентами (концентрат сывороточных белков, диоксид кремния, ксантановая камедь, подсолнечный лецитин), обуславливающими сбалансированность состава и стабилизацию свойств, просеивании агрегированных частиц и дозировании смеси в пластиковые банки.

На основе математического моделирования оптимизирована рецептура напитка по содержанию белково-углеводных компонентов – сывороточных белков и добавки «ВИТУМИН», определяющих органолептическую привлекательность продукта и его функциональность по содержанию основных БАВ.

Обоснован прием однократной порции продукта (190 г), что обеспечивает удовлетворение физиологических норм спортсмена в углеводах на 17,6 %, белках – на 46,7 %, витаминах – на 17,7–70,03 %, минеральных веществах – на 20,8–146,4 %. Разработаны рекомендации по применению напитка спортсменами в тренировочный и предсоревновательный/соревновательный периоды. Качество и технология напитка регламентированы в проекте технической документации.

### Список источников

1. Харитонов М. С., Демидов Н. А. Перспективы применения ТКО в системах распределенной генерации на территории Калининградской области // VIII международный Балтийский морской форум (5 – 10 октября 2020): материалы. Калининград, 2020. Т. 1. С. 526 – 530.

2. Санкин С. А. Основные направления в организации сбора, транспортировки, обезвреживания и использования твердых бытовых отходов (ТБО) // Технические науки – от теории к практике. 2012. № 12. С. 91 – 98.

3. Мезенова О. Я., Карлов В. А., Гольбрайх А. А. Исследования по применению ферментализа при комплексной переработке некондиционных фруктов и овощей // XI международный Балтийский морской форум (25 – 30 сентября 2023): материалы. Калининград, 2023. Т. 4. С. 82 – 87.
4. Мезенова О. Я., Карлов В. А., Гольбрайх А. А. 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.
5. Цифра в теме. Физкультура и спорт – Калининградстат. URL: [https://39.rosstat.gov.ru/statistical\\_news/document/176932](https://39.rosstat.gov.ru/statistical_news/document/176932) (дата обращения 20.06.24).
6. Sports nutrition products raw materials and innovation direction. URL: <https://www.foodchem.com/sports-nutrition-products-raw-materials-and-innovation-direction/> (дата обращения 29.04.24).
7. Бердиев И., Гасанов Т. А. Современные исследования спортивного питания спортсменов // Наука и мировоззрение. 2024. Т. 1. № 23. С. 75 – 81.
8. Спортивное питание. Рынок России. URL: <https://zdrav.expert/index.php> (дата обращения 29.04.24).
9. Медико-биологические аспекты восстановления в профессиональном и любительском спорте / Е. Е. Ачкасов [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2018. Т. 13. С. 126 – 132.
10. Питкин В. А., Шабельный А. П. Особенности питания тяжелоатлетов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022, Т. 84. № 2. С. 122 – 127.
11. 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.
12. Петрова М. В. Протеиновые смеси как источник белка в период восстановления после спортивных тренировок // XXVIII научная конференции преподавателей, аспирантов и студентов НовГУ (05–10 апреля 2021 года): материалы. Великий Новгород, 2021. С. 158 – 162.
13. Зилова И. С., Трушина Э. Н. Белок в рационе спортсменов: обоснование уровней потребления при различной интенсивности тренировок для поддержания мышечной массы тела // Вопросы питания. 2023. Т. 92. № 4. С. 114 – 124.
14. 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 / R. W. Morton et al. // British Journal of Sports Medicine. 2018. N 52. P. 347 – 361.
15. Effects of a combined protein and anti-oxidant supplement on recovery of muscle function and soreness following eccentric exercise / S. J. Ives et al. // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2017. P. 1 – 10.
16. Exploring the Relationship between Micronutrients and Athletic Performance: A Comprehensive Scientific Systematic Re-view of the Literature in Sports Medicine / H. A. Ghazzawi et al. // Sports. 2023. N 6. P. 109 – 151.
17. Athletes' nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements / A. Amawi et al. // Frontiers in Nutrition. 2024. N 10. P. 1 – 10.

## References

1. Kharitonov M. S., Demidov N. A. Perspektivy primeneniya TKO v sistemakh raspredelennoy generatsii na territorii Kaliningradskoy oblasti [Prospects for using solid communal waste in distributed generation systems in the Kaliningrad region]. *Materialy VIII mezhdunarodnogo Baltiyskogo morskogo foruma* [Proceedings of the VIII International Baltic Maritime Forum]. Kaliningrad, 2020, vol. 1, pp. 526–530.
2. Sankin S. A. Osnovnye napravleniya v organizatsii sbora, transportirovki, obzvezhivaniya i ispol'zovaniya tverdykh bytovykh otkhodov (TBO) [Main trends in the collection, transportation, and decontamination of municipal solid waste (MSW)]. *Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike*, 2012, no. 12, pp. 91–98.
3. Mezenova O. Ya., Karlov V. A., Gol'braikh A. A. Issledovaniya po primeneniyu fermentoliza pri kompleksnoy pererabotke nekonditsionnykh fruktov i ovoshchey [Studies on application of fermentolysis in complex processing of substandard fruits and vegetables]. *Materialy XI mezhdunarodnogo Baltiyskogo morskogo foruma* [Proceedings of the XI International Baltic Maritime Forum]. Kaliningrad, 2023, vol. 1, pp. 82–87.
4. Mezenova O. Ya., Karlov V. A., Gol'braikh A. A. Poluchenie funktsionalnykh pishchevykh dobavok pri kompleksnoy pererabotke fruktov i ovoshchey ponizhennogo kachestva s primeneniem metodov biotekhnologii [Producing food supplements by complex processing of fruits and vegetables of reduced quality using biotechnology methods]. *Vestnik MGTU*, 2024, vol. 27, no. 3, pp. 302–315.
5. Tsifra v teme. Fizkul'tura i sport – Kaliningradstat [Numbers in the Topic. Physical Culture and Sports – Kaliningradstat], available at: [https://39.rosstat.gov.ru/statistical\\_news/document/176932](https://39.rosstat.gov.ru/statistical_news/document/176932) (Accessed 20 June 24).
6. Sports nutrition products raw materials and innovation direction, available at: <https://www.foodchem.com/sports-nutrition-products-raw-materials-and-innovation-direction/> (Accessed 29 April 24).
7. Berdiev I., Gasanov T. A. Sovremennye issledovaniya sportivnogo pitaniya sportsmenov [Modern Research on Athletes' Sports Nutrition]. *Nauka i mirovozzrenie*, 2024, vol. 1, no. 23, pp. 75–81.
8. Sportivnoe pitanie. Rynok Rossii [Sports Nutrition. Russian Market], available at: <https://zdrav.expert/index.php> (Accessed 29 April 24).
9. Achkasov E. E. i dr. Mediko-biologicheskie aspekty vosstanovleniya v professionalnom i lyubitelskom sporte [Medical and Biological Aspects of Recovery in Professional and Amateur Sports]. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza*, 2018, vol. 13, pp. 126–132.
10. Pitkin V. A., Shabel'nyy A. P. Osobennosti pitaniya tyazheloatletov [Nutritional features of weightlifters]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy*, 2022, vol. 84, no. 2, pp. 122–127.
11. Shterman S. V., Kachak V. V., Shterman V. S. Nauchnye osnovy formirovaniya sostava i potrebitel'skikh kharakteristik geynerov v kachestve produktov intensivnogo sportivnogo pitaniya. Chast' I [Scientific Foundations for the Formation of the Composition and Consumer Characteristics of Gainers as Intensive Sports Nutrition Products. Part I]. *Pishchevaya promyshlennost*, 2012, no. 5, pp. 44–48.
12. Petrova M. V. Proteinovye smesi kak istochnik belka v period vosstanovleniya posle sportivnykh trenirovok [Protein mixes, as a source of protein during

the recovery period after sports training]. Materialy XXVIII nauchnoy konferentsii prepodavateley, aspirantov i studentov NovGU [Proceedings of the XXVIII Scientific Conference of Teachers, Graduate Students, and Students of NovSU]. Velikiy Novgorod, 2021, pp. 158–162.

13. Zilova I. S., Trushina E. N. Belok v ratsione sportmenov: obosnovanie urovney potrebleniya pri razlichnoy intensivnosti trenirovok dlya podderzhaniya myshechnoy massy tela [Protein in Athletes' Diet: Justification of Consumption Levels at Different Training Intensities for Maintaining Muscle Mass]. *Voprosy pitaniya*, 2023, vol. 92, no. 4, pp. 114–124.

14. Morton R. W. 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. N 52. P. 347 – 361.

15. Ives S. J. et al. Effects of a combined protein and anti-oxidant supplement on recovery of muscle function and soreness following eccentric exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2017. P. 1 – 10.

16. Ghazzawi H. A. et al. Exploring the Relationship between Micronutrients and Athletic Performance: A Comprehensive Scientific Systematic Re-view of the Literature in Sports Medicine. *Sports*, 2023. N 6. P. 109 – 151.

17. Amawi A. et al. Athletes' nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements. *Frontiers in Nutrition*, 2024. N 10. P. 1 – 10.

### Информация об авторах

**В. А. Карлов** – магистрант 1-го курса кафедры пищевой биотехнологии

**О. Я. Мезенова** – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой пищевой биотехнологии

### Information about the authors

**V. A. Karlov** – 1st year master student of the Department of Food Biotechnology

**O. Ya. Mezenova** – DSc in Engineering, Professor, Head of the Department of Food Biotechnology

Статья поступила в редакцию 10.02.2025; одобрена после рецензирования 15.02.2025; принята к публикации 19.02.2025.

The article was submitted 10.02.2025; approved after reviewing 15.02.2025; accepted for publication 19.02.2025.