

Научная статья  
УДК 664.38;796/799  
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2025-2-105-112>  
EDN DRDNKC

## **Технология рыборастворительного батончика с CO<sub>2</sub>-экстрактами лемонграсса и элеутерококка**

**Геннадий Иванович Касьянов<sup>1</sup>,  
Наталья Владимировна Неповинных<sup>2</sup>, Анастасия Александровна Невалённая<sup>3</sup>✉**

<sup>1</sup>Кубанский государственный технологический университет,  
Краснодар, Россия

<sup>2</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова,  
Саратов, Россия

<sup>3</sup>Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Россия, [nasty\\_n92@rambler.ru](mailto:nasty_n92@rambler.ru)✉

**Аннотация.** Разработана оригинальная технология рыборастворительного батончика специализированного назначения, обогащенного CO<sub>2</sub>-экстрактами с антиоксидантными свойствами. Исследован химический состав карпа голого, карпа чешуйчатого, картофеля, моркови, чечевицы, CO<sub>2</sub>-экстрактов лемонграсса и элеутерококка. Разработана структурная схема и рецептуры рыборастворительных батончиков. Выполнено исследование по оценке актуальности работ, посвященных созданию многокомпонентных продуктов быстрого питания. Представлена последовательность технологических этапов переработки в фарш мышечной ткани гибрида голого карпа, выращиваемого в рыбколхозе «Шапариевский» Славянского района Краснодарского края. Из овощного сырья объектами исследования выбраны чечевица сорта «Донская краснотерная», картофель сорта «Голубизна» и морковь сорта «Лакомка». В качестве минерального обогатителя использовали криопорошок из костей карпа. Установлено, что наиболее эффективным способом переработки лекарственных растений на пищевые добавки является способ субкритической CO<sub>2</sub>-экстракции. Впервые в рецептурный состав рыборастворительных продуктов включены CO<sub>2</sub>-экстракты лемонграсса и элеутерококка, что позволило повысить антиоксидантные свойства готового продукта. Такой рыборастворительный батончик имеет специализированное назначение, например, в качестве продукта спортивного питания.

**Ключевые слова:** рыба, овощи, CO<sub>2</sub>-экстракты, антиоксиданты, лемонграсс, элеутерококк, рыборастворительный батончик

**Для цитирования:** Касьянов Г. И., Неповинных Н. В., Невалённая А. А. Технология рыборастворительного батончика с CO<sub>2</sub>-экстрактами лемонграсса и элеутерококка // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 105–112. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2025-2-105-112>. EDN DRDNKC.

Original article

## **Fish-growing bar technology with CO<sub>2</sub> lemongrass and eleutherococcus extracts**

**Gennady I. Kasyanov<sup>1</sup>, Nataliia V. Nepovinnykh<sup>2</sup>, Anastasiia A. Nevalennaia<sup>3</sup>✉**

<sup>1</sup>Kuban State Technological University,  
Krasnodar, Russia

<sup>2</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov,  
Saratov, Russia

<sup>3</sup>Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russia, [nasty\\_n92@rambler.ru](mailto:nasty_n92@rambler.ru)✉

**Abstract.** An original technology of a specialized fish-growing bar enriched with CO<sub>2</sub> extracts with antioxidant properties has been developed. The chemical composition of naked carp, scaly carp, potatoes, carrots, lentils, CO<sub>2</sub> lemongrass and eleutherococcus extracts has been studied. A structural scheme and formulations of fish-growing bars

have been developed. A study was carried out to assess the relevance of works devoted to the creation of multicomponent fast food products. The sequence of technological stages of processing into minced meat of a hybrid of naked carp grown at the Shaparievsky fish farm in the Slavyansky district of the Krasnodar Territory is presented. Among the vegetable raw materials, the objects of the study were lentils of the Donskaya Krasnozernaya variety, potatoes of the Golubizna variety and carrots of the Lakomka variety. Cryopowder from carp bones was used as a mineral concentrator. It has been established that the most effective way of processing medicinal plants for food additives is the method of subcritical CO<sub>2</sub> extraction. For the first time, CO<sub>2</sub> lemongrass and eleutherococcus extracts have been included in the formulation of fish-growing products, which has increased the antioxidant properties of the finished product. Such a fish-growing bar has a specialized purpose, for example, as a sports nutrition product.

**Keywords:** fish, vegetables, CO<sub>2</sub> extracts, antioxidants, lemongrass, eleutherococcus, fish-growing bar

**For citation:** Kasyanov G. I., Nepovinnikh N. V., Nevalennaia A. A. Fish-growing bar technology with CO<sub>2</sub> lemongrass and eleutherococcus extracts. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry.* 2025;2:105-112. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2025-2-105-112>. EDN DRDNKC.

### Состояние проблемы и задачи исследования

В Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса России до 2030 г. предусмотрено значительное расширение производства продуктов питания на рыбной основе. Практическую реализацию этого направления сдерживают два обстоятельства. Во-первых, стоимость переработанных рыбных продуктов высока, т. к., в отличие от советского периода, цены на рыбу практически сравнялись с ценами на мясо. Во-вторых, несмотря на сравнительно высокое содержание в рыбе белка и жира, в ней отсутствуют углеводы, пищевые волокна и водорастворимые витамины, имеющиеся в растительном сырье.

На фоне возросшего ритма жизни, постоянного дефицита времени особую актуальность получили продукты быстрого питания. В последние годы снековая продукция специализированного назначения с антиоксидантными свойствами пользуется повышенным спросом. Особенно высокими темпами развивается рынок продуктов спортивного питания [1, 2].

В Кубанском государственном технологическом университете (КубГТУ) разработаны комбинированные продукты из животного и растительного сырья для спортсменов игровых команд, обогащенные фитопрепаратами [3]. Однако в работе не проанализирована адекватность взаимозаменяемых животных и растительных белков.

В статье [4] проведено сравнение аминокислотного состава мышечных тканей карпа, выловленного в естественном водоеме и выращенного в условиях замкнутого водоснабжения.

В контексте исследования заслуживает внимания работа по изготовлению сублимированных продуктов с использованием рыбного сырья [5]. Однако используемый для обезвоживания сырья способ сублимационной сушки считается энергозатратным и повышает себестоимость готового продукта.

Для придания рыбопродуктам антиоксидантных и противовирусных свойств авторы работы [6] использовали CO<sub>2</sub>-экстракты и CO<sub>2</sub>-шроты, в состав которых входили аскорбиновая и элла-

говая кислоты, кверцетин, коричный альдегид, β-каротин, пиперин и миристицин.

При разработке технологии зерновых батончиков быстрого питания верифицировано соотношение и основные параметры базовых компонентов – взорванных зерен амаранта, киноа и риса [7].

Освоение новых технологий позволяет расширить ассортимент продуктов быстрого питания.

Калининградские ученые обосновали технологию и рецептурный состав снеков и протеиновых батончиков, с применением метода термомодификации мышечной ткани рыбы и включением в рецептуру тонкодисперсного порошка рыбных костей и яблочного жома [8, 9].

Сотрудники Астраханского государственного технического университета (АГТУ) разработали и запатентовали технологии производства рыбных снеков и крипсов на основе мышечной ткани рыб, выращенных в условиях замкнутого водоснабжения, порошка семян тыквы и CO<sub>2</sub>-экстракта перца душистого [10, 11]. Сотрудники Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова разработали технологию и рецептуры бездрожжевых галет с обогащением состава порошками моркови, тыквы и использованием модифицированного крахмала [12].

В работах [13, 14] описан принцип работы газожидкостных экстракционных установок для получения CO<sub>2</sub>-экстрактов и обоснована возможность их использования в продуктах спортивного питания.

При исследовании рынка пищевых добавок с антиоксидантными свойствами особое внимание обращено на продукты переработки травы лемонграсса и корней элеутерококка [15–17].

Как следует из выполненного обзора литературы, для изготовления специализированного продукта быстрого питания можно использовать белковую матрицу из рыбного сырья, углеводную составляющую из овощного и зернового сырья, а антиоксидантные свойства можно усилить за счет добавления CO<sub>2</sub>-экстрактов из нетрадиционного вкусоароматического сырья.

Цель исследования заключалась в разработке рыбо-растительного батончика быстрого питания, обогащенного CO<sub>2</sub>-экстрактами с антиоксидантными свойствами. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- выполнить подбор животного и растительно-го сырья, адекватного поставленной цели;
- усовершенствовать технологию получения CO<sub>2</sub>-экстрактов с антиоксидантными свойствами;
- разработать технологию и рецептуру рыбо-растительного батончика, обогащенного CO<sub>2</sub>-экстрактами.

#### Материалы и методы исследования

В южных регионах России активно развивается производство аквакультуры, в частности выращивание рыб карповых пород. В Краснодарском крае, даже в условиях экстенсивного рыбоводства, в год выращивается в среднем 25 тыс. т рыбопродукции. Наибольшим успехом пользуется выращивание карпа.

Объектом исследования выбран высокорентабельный гибрид карпа, выращиваемый в рыбколхозе «Шапариевский» Славянского района Краснодарского края. Гибрид получен в результате скрещивания карпов двух пород: венгерского «голового» карпа и черепешных «голых» самцов. Мясо гибрида карпа обладает высокими вкусовыми качествами и легко усвояемым белком.

Из растительного сырья выбраны среднеспелый сорт чечевицы «Донская краснотерная», выращива-

емый в Краснодарском крае, обладающий не только пищевыми, но и лечебно-профилактическими свойствами; картофель сорта «Голубизна» среднеспелых сроков созревания; ранний сорт моркови «Лакомка», отличающийся сочностью, нежным вкусом и высоким содержанием углеводов и β-каротина.

Выполнение задач исследования сопровождалось аналитическими работами по оценке массового состава выбранного животного и растительного сырья. С этой целью использовались стандартные методы определения основных пищевых веществ в сырье (белков, липидов, углеводов, минеральных веществ). Из нетрадиционных методов использовались методы капиллярной хроматографии фенолподобных ингредиентов, входящих в состав CO<sub>2</sub>-экстрактов антиоксидантной направленности. Содержание антиоксидантов определяли спектрофотометрическим методом DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом), с длиной волны 517 нм. По методическим рекомендациям МР 2.3.1.2432-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» оценивали потребность организма в пищевых веществах.

#### Результаты исследования химического состава сырья

В табл. 1 приведены сравнительные данные химического состава карпа чешуйчатого и гибрида карпа голого.

Таблица 1

Table 1

**Массовый состав пищевых и биологически активных веществ мышечной ткани карпа чешуйчатого и гибрида карпа голого**

**Mass composition of nutritional and biologically active substances of scaly carp and hybrid of naked carp muscle tissue**

| Вода, г/100 г       | Белок, г/100 г | Жир, г/100 г | Зола, г/100 г | Холестерин, г/100 г | Ниацин, мг/100 г | Витамин С, мг/100 г | Витамин Е, мг/100 г | β-каротин, мг/100 г |
|---------------------|----------------|--------------|---------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Карп чешуйчатый     |                |              |               |                     |                  |                     |                     |                     |
| 72,3                | 16,6           | 4,1          | 1,15          | 0,55                | 2,5              | 1,5                 | 0,5                 | 0,02                |
| Гибрид карпа голого |                |              |               |                     |                  |                     |                     |                     |
| 76,2                | 21,8           | 4,6          | 1,16          | 0,42                | 3,1              | 1,7                 | 0,6                 | 0,04                |

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что показатели содержания ценных компонентов и биологически активных веществ в мышечной ткани гибрида карпа голого значительно выше показателей карпа чешуйчатого.

В табл. 2 приведены данные о содержании основных пищевых и биоактивных веществ в растительном сырье, входящем в состав продуктов быстрого питания.

Таблица 2

Table 2

**Массовый состав ценных компонентов в 100 г растительного сырья**

**Mass composition of valuable components in 100 g of vegetable raw materials**

| Вид сырья | Сухие вещества, г | Белки, г | Жиры, г | Углеводы, г | β-каротин, мкг | Витамин Е, мкг | Витамин С, мг |
|-----------|-------------------|----------|---------|-------------|----------------|----------------|---------------|
| Картофель | 24,0              | 2,2      | 0,4     | 20,3        | 8,0            | –              | 22,0          |
| Морковь   | 13,6              | 1,1      | 0,2     | 11,3        | 9,0            | 0,6            | 8,0           |
| Чечевица  | 86,2              | 24,5     | 1,5     | 57,5        | 23,0           | 13,0           | –             |

Комбинированное использование предложенных ингредиентов в одной рецептуре позволяет сбалансировать химический состав, например, недостаток белка в картофеле и моркови компенсируется высоким содержанием белка в чечевице (см. табл. 2).

#### Выбор антиоксидантных добавок

Из значительного числа фитопрепаратов, обладающих антиоксидантными свойствами, выбраны CO<sub>2</sub>-экстракты, выпускаемые на экстракционном заводе ООО «Компания Караван» (г. Краснодар). По содержанию фенолподобных веществ выбор сделан в пользу CO<sub>2</sub>-экстрактов лемонграсса и элеутерококка. Лемонграсс (*Cymbopogon citratus*) – травянистое растение азиатского происхождения и культивируемое в Центрально-Черноземном регионе России. Лимонное сорго, или лемонграсс, содержит гераниол и цитраль, придающие траве лимонно-имбирный вкус и аромат. Препараты из лемонграсса

обладают антиоксидантным, иммуностимулирующим и противовоспалительным действием.

Препараты, получаемые из корней и корневищ элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus*), считаются адаптогенами и повышают сопротивляемость организма человека неблагоприятным воздействиям. В экстрактах элеутерококка обнаружены антиоксиданты – двух- и трехатомные фенолы и элеутерозид В, а также повышенное содержание три-терпеновых сапонинов, лигнанов, фенолкарбоновых кислот и флавоноидов. Такие компоненты способны стимулировать тонус и факторы физической и умственной трудоспособности. Трудом сотрудников АГТУ и КубГТУ установлено, что наиболее эффективным способом переработки лекарственных растений на пищевые добавки является способ субкритической CO<sub>2</sub>-экстракции.

В табл. 3 представлен химический состав используемых экстрактов.

Таблица 3

Table 3

#### Содержание химических соединений в CO<sub>2</sub>-экстрактах

##### Content of chemical compounds in CO<sub>2</sub> extracts

| Группа химических соединений | Значение показателя, масс. % от экстракта |                                         |
|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                              | CO <sub>2</sub> -экстракт лемонграсса     | CO <sub>2</sub> -экстракт элеутерококка |
| Азотсодержащие               | 2,36                                      | 2,48                                    |
| Альдегиды                    | 1,63                                      | 4,65                                    |
| Гликозиды                    | 4,58                                      | 14,53                                   |
| Карбоновые кислоты           | 7,36                                      | 4,83                                    |
| Кетоны                       | 2,68                                      | 12,33                                   |
| Серосодержащие               | 0,31                                      | 2,41                                    |
| Спирты                       | 9,32                                      | 2,49                                    |
| Углеводороды                 | 0,53                                      | 2,21                                    |
| Фенолы                       | 19,26                                     | 31,07                                   |
| Эфиры                        | 12,22                                     | 5,14                                    |

Приведенные в табл. 3 данные по содержанию основных химических соединений в CO<sub>2</sub>-экстрактах лемонграсса и элеутерококка свидетельствуют о высоком содержании в экстрактах спиртов, фенолов и эфиров, обладающих адаптогенными и антиоксидантными свойствами.

На рис. 1 приведена хроматограмма CO<sub>2</sub>-экстракта лемонграсса: методом капиллярной хроматографии определено содержание лимонена (1), 6-метил-5-гептен-2-она (2), цитронеллала (3), кариофиллена (4), нерала (5), гераниала (6), геранилацетата (7) и гераниола (8).

Входящие в состав CO<sub>2</sub>-экстракта лемонграсса фенолподобные соединения и высшие спирты обладают антиоксидантными и иммунозащитными свойствами.

На рис. 2 приведена хроматограмма CO<sub>2</sub>-экстракта элеутерококка, в составе CO<sub>2</sub>-экстракта идентифицированы соединения: даукостерин (1), сирингин (2), элеутерозид В<sub>1</sub> (3), элеутерозид В<sub>2</sub> (4), элеутерозид С (5), элеутерозид Е (6), элеутерозид Е<sub>1</sub> (7).

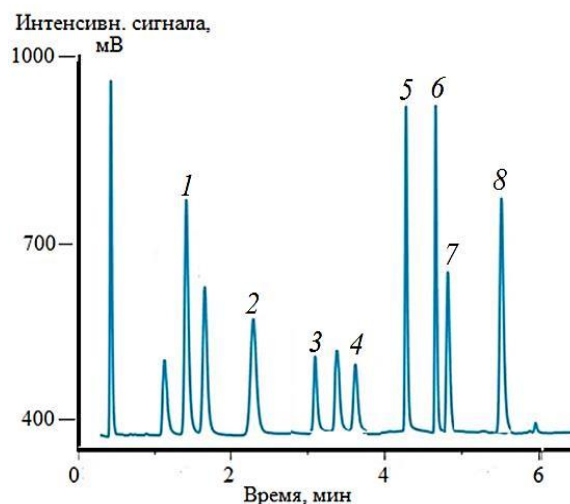


Рис. 1. Хроматограмма CO<sub>2</sub>-экстракта лемонграсса

Fig. 1. Chromatogram of CO<sub>2</sub> lemongrass extract

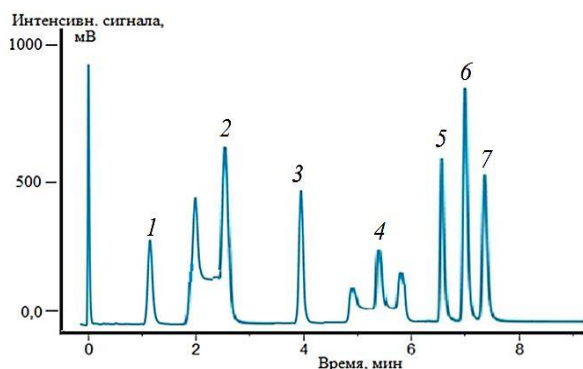


Рис. 2. Хроматограмма CO<sub>2</sub>-экстракта элеутерококка

Fig. 2. Chromatogram of CO<sub>2</sub> eleutherooccus extract

Приведенная на рис. 2 хроматограмма свидетельствует о содержании в CO<sub>2</sub>-экстракте элеутерококка фенолпропаноидов, обладающих антиоксидантными и бактерицидными свойствами.

### Совершенствование технологии рыборасти-тельных батончиков, обогащенных антиокси-дантными CO<sub>2</sub>-экстрактами

На рис. 3 приведена структурная схема изгото-вления рыборастительных батончиков. Выбранное для переработки рыбное и растительное сырье про-ходило стадии инспекции, мойки, удаления несъе-добных частей, смешивания с чечевичной мукой, картофельным и морковным пюре, антиоксиданта-ми в виде CO<sub>2</sub>-экстрактов и тонкодисперсным крио-порошком из рыбных костей.

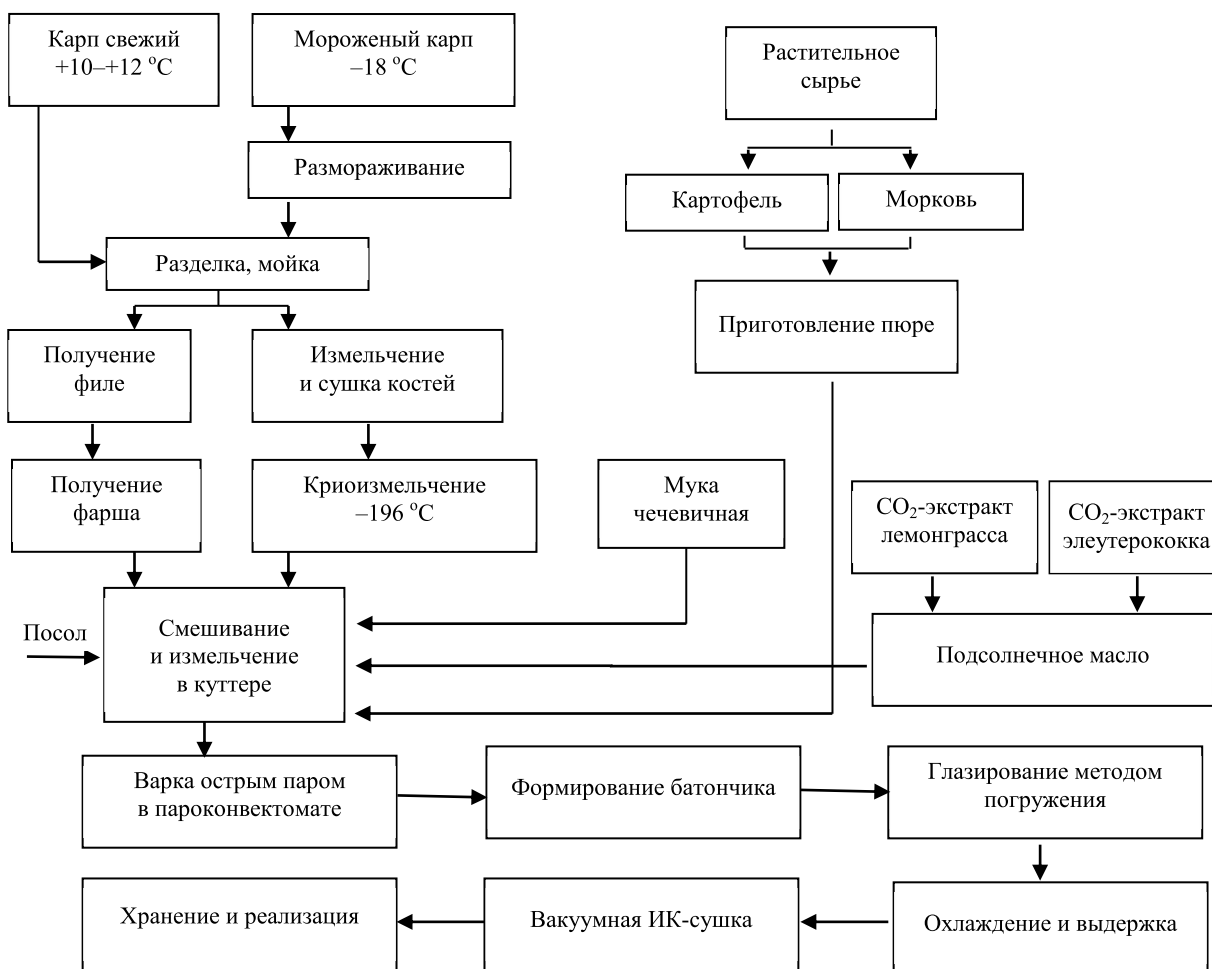


Рис. 3. Последовательность технологических процессов производства рыборастительных батончиков

Fig. 3. Sequence of technological processes for the production of fish-growing bars

В табл. 4 приведены рецептуры разработанных рыборастительных батончиков.

Таблица 4

Table 4

Массовый состав компонентов рецептур рыборастворительных батончиков

Mass composition of components of formulations of fish-growing bars

| Ингредиент                              | Количество ингредиентов, % |             |
|-----------------------------------------|----------------------------|-------------|
|                                         | Рецептура 1                | Рецептура 2 |
| Фарш мяса карпа                         | 57,0 ± 2,7                 |             |
| Чечевичная мука                         | 19,0 ± 0,9                 | 20,0 ± 0,9  |
| Картофельное пюре                       | 18,0 ± 0,7                 | –           |
| Морковное пюре                          | –                          | 17,0 ± 0,7  |
| Подсолнечное масло рафинированное       | 3,0 ± 0,1                  |             |
| Криопорошок рыбных костей               | 1,2 ± 0,06                 |             |
| СО <sub>2</sub> -экстракт лимонграсса   | 0,06                       |             |
| СО <sub>2</sub> -экстракт элеутерококка | 0,04                       |             |
| Соль пищевая поваренная                 | 1,7 ± 0,08                 |             |

В табл. 5 приведены данные массового состава компонентов рыборастворительных батончиков.

Таблица 5

Table 5

Массовый состав компонентов рыборастворительных батончиков

Mass composition of components of fish-growing bars

| Показатель                               | Значение показателя |             |                             |
|------------------------------------------|---------------------|-------------|-----------------------------|
|                                          | Рецептура 1         | Рецептура 2 | Суточная потребность, г/сут |
| Влага, %                                 | 14,3                | 14,5        | –                           |
| Сухие вещества, %                        | 85,7                | 85,5        |                             |
| Белок, %                                 | 23,5                | 23,9        | 81,6                        |
| Жир, %                                   | 9,4                 | 9,2         | 95,5                        |
| Углеводы, %                              | 47,4                | 47,6        | 72,1                        |
| Минеральные вещества, %                  | 4,6                 | 4,4         | –                           |
| Са, %                                    | 0,48                | 0,44        | 1,0                         |
| Р, %                                     | 0,32                | 0,36        | 0,8                         |
| Антиоксиданты, %                         | 2,0                 | 2,1         | –                           |
| Энергетическая ценность, ккал (на 100 г) | 368,2               | 369,2       |                             |

Таким образом, проведенные исследования демонстрируют возможность изготовления рыборастворительного батончика быстрого питания, обогащенного СО<sub>2</sub>-экстрактами с антиоксидантными свойствами.

**Заключение**

Выполнена оценка актуальности работ, посвященных созданию многокомпонентных продуктов быстрого питания. Разработана оригинальная технология рыборастворительного батончика специализированного назначения, обогащенного СО<sub>2</sub>-экстрактами с антиоксидантными свойствами. Представлена последовательность технологических этапов переработки в фарш мышечной ткани гибрида голого

карпа, выращиваемого в рыбколхозе «Шапариевский» Славянского района Краснодарского края. Из овощного сырья объектами исследования выбраны чечевица сорта «Донская красносезонная», картофель сорта «Голубизна» и морковь сорта «Лакомка». В качестве минерального обогатителя использовали криопорошок из костей карпа. Впервые в рецептурный состав рыборастворительных продуктов включены СО<sub>2</sub>-экстракты лимонграсса и элеутерококка, что позволило повысить антиоксидантные свойства готового продукта. Исследован химический состав карпа голого, карпа чешуйчатого, картофеля, моркови, чечевицы, СО<sub>2</sub>-экстрактов лимонграсса и элеутерококка. Разработана структурная схема и рецептуры рыборастворительных батончиков.

**Список источников**

1. Фомин С. В., Касьянов Г. И., Мостовой И. С. Особенности рынка спортивного питания // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2023. № 4. С. 91–97.
2. Штерман С. В., Сидоренко М. Ю., Штерман В. С., Сидоренко Ю. И. Современные тенденции развития производства продуктов спортивного питания // Пищевая промышленность. 2019. № 1. С. 56–59.

3. Абонеева А. В., Мазуренко Е. А., Бутов С. П. Технология приготовления спортивного питания, основные требования и воздействие на организм человека // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2019. № 2. С. 44–49.
4. Гусева Ю. А., Авдеева У. Е. Оценка аминокислотного состава мышечной ткани карпа, выращенного в естественных и промышленных условиях // *Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы V Нац. науч.-практ. конф. (Калининград, 22–23 октября 2020 г.)*. Саратов: ООО «Амирит», 2020. С. 77–81.
5. Зарубин Н. Ю., Строкова Н. Г., Бредихина О. В., Краснова И. С., Лаврухина Е. В. Сублимированные продукты «быстрого питания» на основе гомогенизированных рыборастиельных систем // *Рыбное хозяйство*. 2021. № 2. С. 99–103.
6. Золотокопова С. В., Запорожская С. П., Косенко О. В., Лебедева Е. Ю. Инновационная технология рыборастиельных паштетов с антиоксидантными и противовирусными свойствами // *Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство*. 2021. № 1. С. 114–124.
7. Красина Е. В., Красина И. Б., Крицкая С. С., Куракина А. Н. Влияние соотношения базовых компонентов на качество зерновых энергетических батончиков // *Изв. вузов. Пищевая технология*. 2021. № 1 (378). С. 90–93.
8. Мезенова О. Я., Баротова М. А., Бедарева О. М., Шендерюк В. И. Обоснование рецептуры и технологии сушеных рыборастиельных снеков на основе термомодифицированных тканей балтийского леща // *Вестн. междунар. акад. холода*. 2020. № 1. С. 52–59.
9. Некрасова Ю. О., Мезенова О. Я. Моделирование рецептуры протеинового батончика, предназначенного для спортивного питания // *Вестн. молодеж. науки*. 2021. № 5 (32). URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49173959\\_21038186.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49173959_21038186.pdf) (дата обращения: 03.11.2024).
10. Неваляная А. А., Грязнова Т. Н., Миронов А. И. Совершенствование рецептур рыборастиельных снеков // *Всероссийский конкурс кулинарного и кондитерского мастерства – 2023: сб. науч. тр. молодых ученых и специалистов*. М.: Русайнс, 2023. С. 104–109.
11. Пат. RU 2819161. Способ получения рыборастиельных крипсов / Золотокопова С. В., Лебедева Е. Ю., Неваляная А. А.; заявл. 27.11.2023, опубл. 14.05.2024.
12. Филина Д. К., Новикова Ю. Д., Ахметжанов И. А., Неповинных Н. В. Использование нетрадиционного растительного сырья в технологии бездрожжевых галет // *Индустрия питания*. 2024. Т. 9. № 1. С. 26–34.
13. Ольховатов Е. А., Гринченко В. С., Мазуренко Е. А. Получение CO<sub>2</sub>-экстрактов и их использование в рационах питания спортсменов // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2017. № 5. С. 45–49.
14. Medvedev A. M., Savin V. N., Shipulin V. I. The mathematical justification of the extraction plant elements operation // *Modern Science and Innovations*. 2022. № 1 (37). С. 91–99.
15. Белозерова Л. И., Хадарцев А. А., Платонов В. В. Сравнительная характеристика химического состава женьшеня, элеутерококка и родиолы розовой // *Вестн. новых мед. технологий. Электрон. изд.* 2017. № 4. Публикация 1-1. URL: [10.12737/article\\_5a3216884f5e40.55095987](https://doi.org/10.12737/article_5a3216884f5e40.55095987) (дата обращения: 03.11.2024).
16. Вьяльцева К. Ю., Колобаева А. А., Фалалеев А. В., Котик О. А., Королькова Н. В., Паринов Д. Б. Получение и исследование эфирного масла лимонграса (*Cymbopogon citratus*), выращенного в условиях Центрально-Черноземного региона // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 5-2. С. 265–268. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38204> (дата обращения: 03.11.2024).
17. Комарова А. А., Степанова Т. А. Элеутерококк колючий – популярный адаптоген Дальнего Востока: история изучения, исследование биологической и фармакотерапевтической активности // *Дальневосточ. мед. журн.* 2018. № 2. С. 65–71.
1. Fomin S. V., Kas'ianov G. I., Mostovoi I. S. Osobennosti rynka sportivnogo pitaniia [Features of the sports nutrition market]. *Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnikheskii vestnik)*, 2023, no. 4, pp. 91-97.
2. Shterman S. V., Sidorenko M. Iu., Shterman V. S., Sidorenko Iu. I. Sovremennye tendentsii razvitiia proizvodstva produktov sportivnogo pitaniia [Current trends in the development of sports nutrition products]. *Pishchevaia promyshlennost'*, 2019, no. 1, pp. 56-59.
3. Aboneeva A. V., Mazurenko E. A., Butov S. P. Tekhnologiya prigotovleniia sportivnogo pitaniia, osnovnye trebovaniia i vozdeistvie na organizm cheloveka [Technology of sports nutrition preparation, basic requirements and effects on the human body]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov*, 2019, no. 2, pp. 44-49.
4. Guseva Iu. A., Avdeeva U. E. Otsenka aminokislotoznogo sostava myshechnoi tkani karpa, vyrashchennogo v estestvennykh i industrial'nykh usloviakh [Assessment of the amino acid composition of carp muscle tissue grown in natural and industrial conditions]. *Sostoianie i puti razvitiia akvakul'tury v Rossiiskoi Federatsii: materialy V Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Kaliningrad, 22–23 oktiabria 2020 g.)*. Saratov, OOO «Amirit», 2020. Pp. 77-81.
5. Zarubin N. Iu., Strokovna N. G., Bredikhina O. V., Krasnova I. S., Lavrukhina E. V. Sublimirovannye produkty «bystrago pitaniia» na osnove gomogenizirovannykh ryborastitel'nykh sistem [Freeze-dried fast food products based on homogenized fish growing systems]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2021, no. 2, pp. 99-103.
6. Zolotokopova S. V., Zaporozhskaia S. P., Kosenko O. V., Lebedeva E. Iu. Innovatsionnaia tekhnologiya ryborastitel'nykh pashetov s antioksidantnymi i protivovirusnymi svoistvami [Innovative technology of fish-growing pates with antioxidant and antiviral properties]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2021, no. 1, pp. 114-124.
7. Krasina E. V., Krasina I. B., Kritskaia S. S., Kurakina A. N. Vliianie sootnosheniia bazovykh komponentov na kachestvo zernovykh energeticheskikh batonchikov [The effect of the ratio of the basic components on the quality of grain energy bars]. *Izvestiia vuzov. Pishchevaia tekhnologiya*, 2021, no. 1 (378), pp. 90-93.
8. Mezenova O. Ia., Barotova M. A., Bedareva O. M., Shenderiuk V. I. Obosnovanie retseptury i tekhnologii sushenykh ryborastitel'nykh snekov na osnove termomodifitsirovannykh tkanei baltiiskogo leshcha [Substantiation of the formulation and technology of dried fish-growing snacks based on thermomodified Baltic bream tissues]. *Vestnik mezhdunarodnoi akademii kholoda*, 2020, no. 1, pp. 52-59.
9. Nekrasova Iu. O., Mezenova O. Ia. Modelirovanie retseptury proteinovogo batonchika, prednaznachennogo dlia sportivnogo pitaniia [Modeling the formulation of a protein bar designed for sports nutrition]. *Vestnik molodezhnoi*

nauki, 2021, № 5 (32). Available at: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49173959\\_21038186.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49173959_21038186.pdf) (accessed: 03.11.2024).

10. Nevalennaia A. A., Griaznova T. N., Mironov A. I. Sovershenstvovanie retseptur ryborastitel'nykh snekov [Improving the recipes of fish-growing snacks]. *Vserossiiskii konkurs kulinarного i konditerskogo masterstva – 2023: sbornik nauchnykh trudov molodykh uchenykh i spetsialistov*. Moscow, Rusains Publ., 2023. Pp. 104-109.

11. Zolotokopova S. V., Lebedeva E. Iu., Nevalennaia A. A. *Sposob polucheniia ryborastitel'nykh kripsov* [The method of obtaining fish-growing creeps]. Patent RU 2819161; 14.05.2024.

12. Filina D. K., Novikova Iu. D., Akhmetzhanov I. A., Nepovinnykh N. V. Ispol'zovanie netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ia v tekhnologii bezdrozhzhevykh galet [The use of non-traditional vegetable raw materials in the technology of yeast-free biscuits]. *Industriia pitaniia*, 2024, vol. 9, no. 1, pp. 26-34.

13. Ol'khovaty E. A., Grinchenko V. S., Mazurenko E. A. Poluchenie SO<sub>2</sub>-ekstraktov i ikh ispol'zovanie v ratsionakh pitaniia sportsmenov [Obtaining CO<sub>2</sub> extracts and their use in athletes' diets]. *Tekhnologiia i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov*, 2017, no. 5, pp. 45-49.

14. Medvedev A. M., Savin V. N., Shipulin V. I. The mathematical justification of the extraction plant elements operation.

*Modern Science and Innovations*, 2022, no. 1 (37), pp. 91-99.

15. Belozero L. I., Khadartsev A. A., Platonov V. V. Sravnitel'naia kharakteristika khimicheskogo sostava zhen'shenia, eleuterokokka i rodioly rozovoi [Comparative characteristics of the chemical composition of ginseng, Eleutherococcus and Rhodiola rosea]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie*, 2017, no. 4. Publikatsiia 1-1. Available at: [10.12737/article.5a3216884f5e40.55095987](https://doi.org/10.12737/article.5a3216884f5e40.55095987) (accessed: 03.11.2024).

16. Vial'tseva K. Iu., Kolobaeva A. A., Falaleev A. V., Kotik O. A., Korol'kova N. V., Parinov D. B. Poluchenie i issledovanie efirnogo masla lemongrassa (*Cymbopogon citratus*), vyrashchennogo v usloviakh Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Obtaining and researching lemongrass essential oil (*Cymbopogon citratus*) grown in the Central Chernozem region]. *Fundamental'nye issledovaniia*, 2015, no. 5-2, pp. 265-268. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38204> (accessed: 03.11.2024).

17. Komarova A. A., Stepanova T. A. Eleuterokokk koliuchii – populiarnyi adaptogen Dal'nego Vostoka: istoriia izucheniia, issledovanie biologicheskoi i farmakoterapevticheskoi aktivnosti [Eleutherococcus prickly is a popular adaptogen of the Far East: a history of study, a study of biological and pharmacotherapeutic activity]. *Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal*, 2018, no. 2, pp. 65-71.

Статья поступила в редакцию 17.12.2024; одобрена после рецензирования 27.03.2025; принята к публикации 18.06.2025  
The article was submitted 17.12.2024; approved after reviewing 27.03.2025; accepted for publication 18.06.2025

#### Информация об авторах / Information about the authors

**Геннадий Иванович Касьянов** – доктор технических наук, профессор; профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения; Кубанский государственный технологический университет; [g\\_kasjanov@mail.ru](mailto:g_kasjanov@mail.ru)

**Наталья Владимировна Неповинных** – доктор технических наук, доцент; профессор кафедры технологии продуктов питания; Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова; [nnepovinnykh@yandex.ru](mailto:nnepovinnykh@yandex.ru)

**Анастасия Александровна Невалённая** – кандидат технических наук; доцент кафедры технологии товаров и товароведения; Астраханский государственный технический университет; [nasty\\_n92@rambler.ru](mailto:nasty_n92@rambler.ru)

**Gennady I. Kasyanov** – Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department of Animal Food Technology; Kuban State Technological University; [g\\_kasjanov@mail.ru](mailto:g_kasjanov@mail.ru)

**Nataliia V. Nepovinnykh** – Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor; Professor of the Department of Animal Food Technology; Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov; [nnepovinnykh@yandex.ru](mailto:nnepovinnykh@yandex.ru)

**Anastasiia A. Nevalennaia** – Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Product Technology and Commodity Research; Astrakhan State Technical University; [nasty\\_n92@rambler.ru](mailto:nasty_n92@rambler.ru)

