

УДК 664.952/.957

# Обоснование рецептуры соуса повышенной биологической ценности на основе пептидов рыбного сырья и липидов ягод облепихи

Д-р техн. наук О. Я. МЕЗЕНОВА<sup>1</sup>, Е. В. ПРИМАЧЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>mezenova@klgtu.ru, <sup>2</sup>andreeva.lizonka@gmail.com

Калининградский государственный технический университет

*Серьезной проблемой продовольственной безопасности РФ остается дефицит в питании незаменимых аминокислот и эссенциальных жирных кислот. Это ведет к заболеваниям опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы, головного мозга и другим нарушениям. В работе исследовано получение белково-жирового соуса путем обогащения сливочного соуса пептидной добавкой, изготовленной высокотемпературным гидролизом голов копченой кильки, и облепиховым маслом, полученным экстракцией из жмыха ягод облепихи крушиновидной. Целью работы являлась оптимизация состава соуса, оценка его органолептических свойств, биологической ценности и функциональности. В облепиховом масле идентифицировано 59% ценных жирных ПНЖК, а также 13,95 мг% бета-каротина, что свидетельствует о его высоком биопотенциале и антиоксидантных свойствах. С применением метода балльных шкал и профилограмм проведен сенсорный анализ качества соуса, выявлены его вкусовые особенности. Получена математическая модель рецептуры, на основе которой оптимизированы количества пептидной добавки (25,7%) и облепихового масла (16,2%). Определен химический состав соуса, показавший высокое содержание в нем белкового компонента с активными пептидами коллагеновой природы (22%) и жировой фракции (64%) со сбалансированным составом жирных кислот (НЖК: МНЖК: ПНЖК=1,1:1:1). Употребление 100 г соуса удовлетворит физиологическую потребность в витамине А на 27,4%, витамине С — 50,9%, витамине Е — 170,6%, витамине В<sub>1</sub> — 43,3%, бета-каротине — 72%, железе — 806,6%, марганце — 270%. Приведены результаты микробиологических исследований соуса в хранении, в соответствии с которыми его рекомендуемый срок годности составляет 30 сут. Соус рекомендуется использовать в качестве дополнения к салатам и многим пищевым продуктам, как обогащающий компонент и источник БАВ.*

**Ключевые слова:** соус, пептидная добавка, низкомолекулярные активные пептиды, облепиховое масло, биологическая ценность, жирнокислотный состав, полиненасыщенные жирные кислоты, функциональный продукт

## Информация о статье:

Поступила в редакцию 25.02.2025, одобрена после рецензирования 22.04.2025, принята к печати 24.04.2025

DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-2-40-47

Язык статьи — русский

## Для цитирования:

Мезенова О. Я., Примаченко Е. В. Обоснование рецептуры соуса повышенной биологической ценности на основе пептидов рыбного сырья и липидов ягод облепихи. // Вестник Международной академии холода. 2025. № 2. С. 40–47. DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-2-40-47

## Formulation for protein-fat sauce from fish processing waste and buckthorn

D. Sc. O. YA. MEZENOVA<sup>1</sup>, E. V. PRIMACHENKO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>mezenova@klgtu.ru, <sup>2</sup>andreeva.lizonka@gmail.com

Kaliningrad State Technical University

*The deficiency of essential amino acids and essential fatty acids in the diet is an important issue of food security in the Russian Federation. These leads to diseases of the musculoskeletal system, cardiovascular system, brain and other disorders. The paper studies the production of protein-fat sauce by enriching cream sauce with a peptide additive made by high-temperature hydrolysis of smoked sprat heads and sea buckthorn oil obtained by extraction from sea buckthorn berry cake. The aim of the work was to optimize the sauce composition and to evaluate its organoleptic properties, biological value and functionality. Sea buckthorn oil has been identified as containing 59% valuable PUFAs, as well as 13.95 mg% beta-carotene, which proves its high biopotential and antioxidant properties. Using the method of point scales and profilograms, a sensory analysis of the sauce quality was carried out, its taste characteristics were revealed. A mathematical model of the recipe has been obtained, based on which the amounts of the peptide additive — 25.7% and sea buckthorn oil — 16.2% have been optimized. The chemical composition of the sauce has been determined, showing a high content of the protein component*

*with active peptides (22%) of collagen nature and the fat fraction (64%) with a balanced composition of fatty acids (SFA: MUFA: PUFA=1.1: 1:1). Consumption of 100 g of the sauce satisfies the physiological need for vitamin A by 27.4%, vitamin C — 50.9%, vitamin E — 170.6%, vitamin B1 — 43.3%, beta-carotene — 72%, iron — 806.6%, manganese — 270%. The results of microbiological studies of the sauce during storage are presented, according to which its recommended shelf life is 30 days. The sauce is recommended to be used as an addition to salads and many food products, and as an enriching component and a source of biologically active substances.*

**Keywords:** sauce, peptide supplement, low molecular weight active peptides, sea buckthorn oil, biological value, fatty acid composition, polyunsaturated fatty acids, functional product.

#### Article info:

Received 25/02/2025, approved after reviewing 22/04/2025, accepted 24/04/2025

DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-2-40-47

Article in Russian

#### For citation:

Mezenova O. Ya., Primachenko E. V. Formulation for protein-fat sauce from fish processing waste and buckthorn. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2025. No 2. p. 40-47. DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-2-40-47

### Введение

Производство продуктов питания повышенной биологической ценности остается одной из главных задач пищевой биотехнологии. По статистике среднестатистический россиянин ежегодно недополучает до 30% полноценного белка и липидов, сбалансированных по составу жирных кислот. Это ведет к заболеваниям опорно-двигательного аппарата, снижению защитных функций иммунитета, проблемам сердечно-сосудистой системы [1, 2]. Одним из путей компенсации дефицитных макро-нутриентов белково-жировой природы является создание обогащенных до функционального уровня популярных продуктов, систематически употребляемых в пищу. Такими продуктами являются соусы, отличающиеся многокомпонентностью состава и богатством вкуса. Производство соусной продукции активно расширяется, постоянно создаются новые композиции. Соусы и заливки широко используются в качестве заправки к салатам, дополнения к мясным и рыбным блюдам, обогащения гарниров, бутербродного компонента [3].

Среди многочисленных рецептов соусов приятными органолептическими свойствами отличается сливочный, традиции приготовления которого имеют глубокую историю. Это универсальный продукт, простой в приготовлении (композиция сливок, муки, сливочного масла), который имеет нежный вкус, эмульсионную консистенцию, придает блюдам мягкий оттенок [4].

Недостатком состава сливочного соуса, учитывая принципы адекватного и оптимального питания, является практическое отсутствие в нем полноценных белков, повышенное содержание насыщенных жиров животного происхождения, дефицит функциональных ингредиентов (витаминов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и других биологически активных веществ (БАВ).

Для повышения биологической ценности популярной соусной продукции рациональным представляется обогащение традиционного состава сливочного соуса пищевыми биологически ценными композициями — протеинами животного происхождения и растительными жирами, богатыми полиненасыщенными жирными кислотами и каротиноидами, которые сбалансированы по вкусо-ароматическим оттенкам с базовым составом соуса.

Среди протеиновых добавок животного происхождения особыми функциональными и органолептическими свойствами отличается пептидная добавка, полученная на кафедре пищевой биотехнологии в Калининградском государственном техническом университете [5]. Добавка изготавливается из голов копченой кильки методом высокотемпературного гидролиза и представляет собой композицию активных пептидов с низкой молекулярной массой (10–100 кДа). Такие пептиды, полученные из коллагенсодержащих рыбных тканей, обладают биологической активностью и высокой усвояемостью, являются антиоксидантами и иммуномодуляторами. Доказано, что короткие пептиды коллагеновой природы способствуют укреплению опорно-двигательного аппарата человека, так как содержат аминокислоты с остеотропными и хондропротекторными свойствами (глицин, пролин, оксипролин, аргинин и др.), которые являются строительным материалом для костей и связок человека [6, 7].

Обладая порошкообразной консистенцией и высокой растворимостью, пептидная добавка из голов копченой кильки хорошо диспергируется в соусной системе, придает ей желто-светло-коричневый цвет. Однако по своей природе добавка имеет выраженный «шпротный» аромат и горьковатый привкус, что связано с наличием копильных компонентов и низкой молекулярной массой пептидов. При использовании добавки в рецептуре соуса проявляется аромат копченой рыбы и некоторая горчинка во вкусе.

Рациональным компенсационным фактором рецептуры обогащенного соуса представляется облепиховое масло. В Калининградской области широко произрастают облепиховые деревья и кустарники преимущественно рода облепиха крушиновидная (*Hipporhae rhamnoides* L.) [8], которые практически не используются в регионе. Ягоды облепихи являются источником ПНЖК, бета-каротина, витаминов В и С, флавоноидов, органических кислот и других БАВ [9], характеризующихся благотворным влиянием на организм человека.

### Цель и задачи исследования

Целью настоящего исследования являлась разработка белково-жирового соуса повышенной биологической ценности путем обогащения композиции сливочного

соуса низкомолекулярными пептидами рыбного происхождения и облепиховым маслом из ягодного жмыха.

Конкретными задачами исследования являлись:

— оптимизация рецептуры соуса по содержанию функциональных ингредиентов (пептидной добавки и облепихового масла) на основе математического моделирования;

— обоснование ингредиентной композиции соуса для достижения его гастрономической привлекательности;

— определение химического состава, органолептической оценки, биологической ценности, функциональности и срока годности обогащенного соуса.

### Материалы и методы исследования

Для разработки рецептуры нового соуса за основу был взят состав классического сливочного соуса [4], включающий сливочное масло, сливки и пшеничную муку. В целях повышения биологической ценности соуса пшеничную муку заменили на ржаную, обладающую более приятными органолептическими характеристиками и повышенным содержанием БАВ [10, 11].

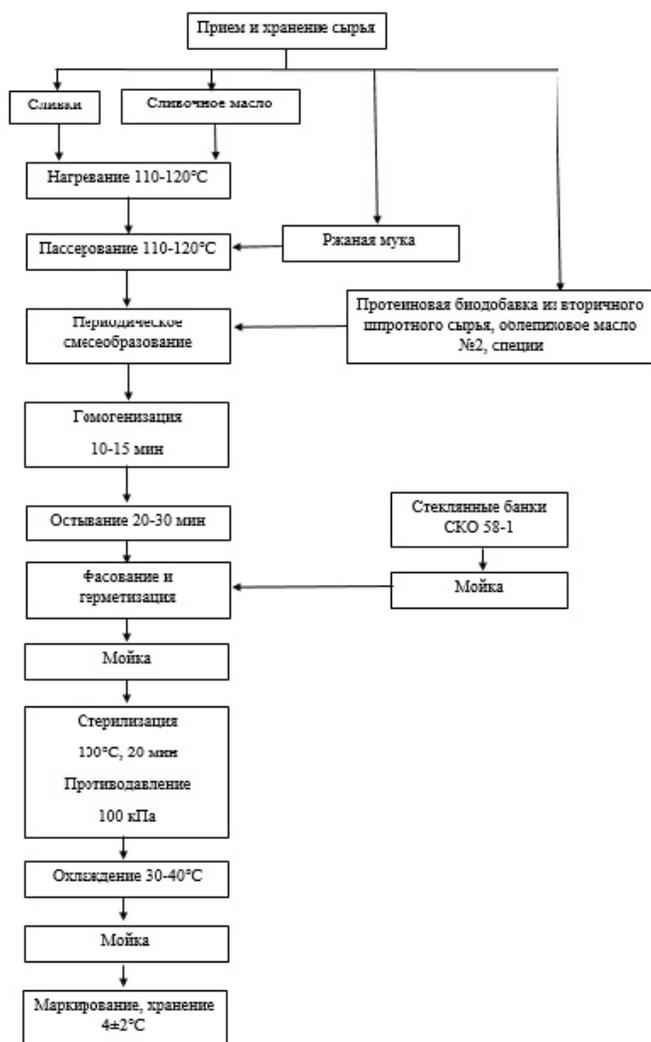


Рис. 1. Технологическая схема изготовления соуса, обогащенного рыбными пептидами и облепиховым маслом [14]

Fig. 1. Technological scheme of making sauce enriched with fish peptides and sea buckthorn oil [14]

При проведении экспериментов использовали пептидную добавку, полученную из голов копченой кильки (отходов шпротного производства), методом высокотемпературного гидролиза [5], соответствующую по качеству требованиям ТУ 10.89.19.150-002-00471544-2020 «Добавка пищевая протеино-пептидная шпротная» [6].

Облепиховое масло получали из ягод облепихи крушиновидной, собранной в поселке Янтарный Калининградской обл., методом холодной экстракции подсолнечным маслом из жмыха, остающегося после отделения сока, в соотношении 1:1 [12, 13].

В рецептуре соуса использованы сливки пастеризованные 10% по ГОСТ 31451–2013, сливочное масло 72,5% жирности (ГОСТ 32261–2013), мука ржаная хлебопекарная (ГОСТ 7045–2017), мед липовый (ГОСТ 31766–2022).

Технологический процесс изготовления соуса включал пассерование ржаной муки в сливочном масле при нагревании, смесеобразование, гомогенизацию и стерилизацию (рис. 1).

Исследование химического состава соуса проводили аналитическими и расчетными методами. Содержание бета-каротина определяли спектрофотметрическим методом, жирнокислотный состав — высокоэффективной жидкостной хроматографией. Содержание белков и жиров оценивали по ГОСТ 7635, углеводов, минеральных веществ и витаминов — расчетным методом, с применением справочной литературы.

Органолептическую оценку соуса проводили с использованием 5-балльной шкалы с применением индивидуальных коэффициентов весомости и профилограмм (суммарная оценка 20 баллов) [15].

Срок годности и санитарную безопасность продукции оценивали в сравнительных микробиологических испытаниях с двумя образцами соуса:

- 1 — экспериментальный образец (с функциональными добавками);
- 2 — контрольный образец (без функциональных добавок).

Согласно МУК 4.2.1847–04 обоснование срока годности и условий хранения соуса устанавливали первоначально теоретически, учитывая состав и технологии соуса; он был условно определен 60 сут. В процессе хранения изучали микробный фон и органолептические показатели продукта.

Для установления срока годности экспериментального соуса были выбраны оптимальные ( $4 \pm 2$  °C) и экстремальные ( $20 \pm 2$  °C) температуры хранения. Образцы массой 150 г фасовались в стеклянные банки, герметизировались, стерилизовались при указанных режимах (рис. 1), хранились и анализировались по разработанной схеме.

Для оптимизации рецептуры соуса использовали метод математического моделирования с применением ортогонального плана второго порядка для 2-х факторов. В качестве варьируемых факторов, подлежащих оптимизации в составе соуса, использовали дозировки протеиновой добавки ( $\omega_{\text{гидр}}$ , г на 100 г соуса) и облепихового масла ( $\omega_{\text{обл}}$ , на 100 г соуса). Значения изменяемых факторов, их интервалы и пределы варьирования представлены в табл. 1.

Параметром оптимизации был выбран безразмерный обобщенный показатель качества «Y», в состав которого

Таблица 1  
Значения факторов, их интервалы варьирования в рецептуре соуса

Table 1  
Values of factors, their variation intervals in the sauce recipe

Факторы	Уровни факторов			Интервал варьирования, ΔX
	-1	0	+1	
Дозировка пептидной добавки, ω <sub>гидр</sub> (X <sub>1</sub> ), г к 100 г соуса	14	16	18	2,0
Дозировка облепихового масла, ω <sub>обл</sub> (X <sub>2</sub> ), г к 100 г соуса	20	25	30	5,0

вошли частные отклики: органолептическая оценка и массовая доля белка, «идеальные» значения которых представлены в табл. 2.

**Результаты исследования, их обсуждение**

Биологическую ценность липидной составляющей обогащенного соуса оценивали с учетом содержания биологически активных жирных кислот (ЖК), привносимых с облепиховым маслом (табл. 3).

Из табл. 3 следует, что облепиховое масло богато биологически активными жирными кислотами — олеиновой ЖК (30,2%), линолевой ЖК (57,7%), при этом суммарная массовая доля ПНЖК достаточно высокая и составляет 59%. Итоговое соотношение НЖК: МНЖК: ПНЖК в масле составляет 1:4,5:8,6 при физиологически обоснованной норме 1:1:1 (МР 2.3.1.0253–21). Этот показатель свидетельствует о потенциальной возможности повышения жирнокислотной сбалансированности жировой фракции соуса путем композиционного смешивания его со сливочным маслом, которое содержит преимущественно насыщенные жирные кислоты [16].

Экспериментально установлено, что содержание в облепиховом масле бета-каротина, являющегося функциональным пищевым ингредиентом, в 100 г масла составило 13,95 мг%, что свидетельствует о его высоком антиоксидантном потенциале и рациональности внесения в соус для стабилизации ПНЖК.

План эксперимента по оптимизации содержания обогащающих добавок (пептидной рыбной добавки и об-

Таблица 2  
Частные отклики оценки качества соуса и их «идеальные» значения

Table 2  
Private responses for assessing the quality of the sauce and their «ideal» values

Наименование отклика	Размерность	Идеальное значение
Органолептическая оценка	Балл	20
Массовая доля белка	%	15

Таблица 3  
Жирнокислотный состав облепихового масла

Table 3  
Fatty acid composition of sea buckthorn oil

Жирная кислота (ЖК)	Облепиховое масло, содержание ЖК, % от суммы всех ЖК
Пальмитиновая кислота (16:0)	6,6
Пальмитолеиновая кислота (16:1 ω7)	0,9
Стеариновая кислота (18:0)	—
Олеиновая кислота (цис 18:1 ω9)	30,2
Транс-олеиновая кислота (18:1 ω9)	2,9
Линолевая кислота (цис 18:2 ω6)	57,7
Гамма-линоленовая кислота (цис 18:3 ω6)	0,1
Альфа-линоленовая кислота (цис 18:3 ω3)	0,2
Эйкозодиеновая кислота (цис 20:2 ω6)	0,3
Эйкозатриеновая кислота (цис 20:3 ω3)	0,6
Бегеновая кислота (22:0)	—
Лигноцериновая кислота (24:0)	0,2
Сумма насыщенных ЖК (НЖК)	6,9
Сумма мононенасыщенных ЖК (МНЖК)	31,2
Сумма полиненасыщенных ЖК (ПНЖК)	59,0
Сумма ω-3 жирные кислоты ЖК	0,8
Сумма ω-6 жирные кислоты ЖК	58,1

лепихового масла), а также результаты проведенного эксперимента представлены в табл. 4.

В результате обработки данных эксперимента (табл. 4) была получена модель рецептуры соуса с нату-

Таблица 4  
План и результаты эксперимента по оптимизации дозировок обогащающих добавок в составе соуса

Table 4  
Plan and results of the experiment on optimizing the dosage of enriching additives in the sauce

№	План эксперимента		Частные отклики		Частные безразмерные отклики		Y
	ω <sub>гидр</sub> (X <sub>1</sub> ), г на 100 г соуса	ω <sub>обл</sub> (X <sub>2</sub> ), г на 100 г соуса	Органолептическая оценка, балл	Массовая доля белка, %	S <sup>2</sup> <sub>орг. оц</sub>	S <sup>2</sup> <sub>масс. доля белка</sub>	
1	18	30	14,6	16,6	0,073	0,011	0,084
2	14	30	16,1	13,2	0,038	0,014	0,052
3	18	20	13,5	16,6	0,106	0,011	0,117
4	14	20	14,8	13,2	0,068	0,014	0,082
5	18	25	14,2	16,6	0,084	0,011	0,095
6	14	25	15,9	13,2	0,042	0,014	0,056
7	16	30	18,1	14,95	0,009	1,111	1,120
8	16	20	16,3	14,95	0,034	1,111	1,145
9	16	25	17,6	14,95	0,014	1,111	1,125

Таблица 5

Рецептура обогащенного белково-жирового соуса SMART SAUCE

Table 5

Optimized formulation of protein-fat sauce SMART SAUCE

Пищевой ингредиент	Белково-жировой соус, г/100 г
Сливочное масло, жирность 72,5%	32,0
Мука ржаная	6,0
Сливки, жирность 10%	44,0
Пептидная добавка	16,2
Облепиховое масло	25,7
Соль	5,0
Мед липовый	7,0
Лимонный сок	5,0

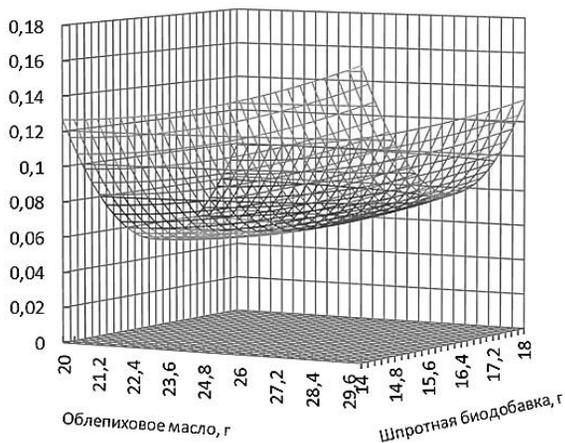


Рис. 2. Геометрическая модель рецептуры соуса

Fig. 2. Geometric model of sauce recipe

ральными значениями факторов (формула (1) и рис. 2), анализ которой позволил определить оптимальные значения содержания пептидной добавки ( $\omega_{гидр}$ ) и облепихового масла — соответственно (г на 100 г) 16,2 и 25,7.

$$y = -0,0121\omega_{гидр}^2 + 0,00884\omega_{обл}^2 - 0,000075\omega_{гидр}\omega_{обл} + 3,9269\omega_{гидр} - 0,4416\omega_{обл} - 25,703. \quad (1)$$

С учетом базовых компонентов и обогащающих добавок, а также внесенных для гастрономической привлекательности дополнительных вкусовых ингредиентов, итоговая рецептура соуса, получившего название SMART SAUCE, представлена в табл. 5.

Сенсорная оценка соуса, проведенная с помощью 5-бальной органолептической шкалы и профилограмм с индивидуальными дескрипторами, учитывающими интенсивность проявления различных вкусовых оттенков, представлена на рис. 3 [14]. Видно, что обогащенный соус обладает вкусовым многообразием. Он сохранил сливочный оттенок вкуса в качестве основного фона, при этом привкусы «рыбный», «копчености», «горький», «кислый», «облепиховый» присутствуют, но по интен-

сивности менее выражены. Итоговая композиция имеет светло-желтый цвет, однородную и вязко-текучую консистенцию, приятные вкус и аромат, сбалансированные между различными привкусами.

Химический состав обогащенного соуса по содержанию макро- и микроэлементов, показанный относительно физиологической суточной нормы потребления, приведен в табл. 6.

Согласно данным табл. 6, обогащенный соус существенно обогатился белками (16,5%) и жирами (51,2%), его можно причислить к категории «белково-жировых» соусов. При этом протеиновая фракция соуса представлена низкомолекулярными активными пептидами коллагеновой природы, а жиры — сбалансированной композицией из жирных кислот (соотношение НЖК: МНЖК: ПНЖК=1,1:1:1), что приближено к физиологической норме (1:1:1). По содержанию бета-каротина, витаминов А, С, Е, В<sub>1</sub>, железа и марганца качество соуса повышено до функционального уровня, поскольку при употреблении 100 г соуса степень удовлетворения физиологической потребности в данных БАВ составляет соответственно (в%): 72; 27,4; 50,9; 170,6; 43,3; 806,67; 270.

Результаты сравнительных микробиологических испытаний экспериментального (с пептидной и облепиховой добавками) и контрольного (без добавок) образцов соусов, на основе которых установлен рекомендуемый срок годности разработанной продукции, представлены в табл. 7.

Согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» количество КМАФАнМ в белково-жировом соусе не должно превышать  $1 \times 10^4$  КОЕ/г, количество БГКП не должно быть обнаружено в 0,1 г, а количество дрожжей и плесени не должно превышать 100 КОЕ/г. При оптимальной температуре хранения в экспериментальном образце соуса в течение 30 сут превышения данного уровня не установлено, при этом БГКП, дрожжи и плесени не обнаружены. Контрольный образец соуса был менее стоек и на 30-е сутки хранения уже был снят с эксперимента. При экстремальных условиях в опытных и контрольных образцах показатель КМАФАнМ превышал норматив уже на 5-е сутки, что свидетельствует о важности соблюдения рекомендуемой оптимальной



Рис. 3. Профилограмма вкуса белково-жирового соуса SMART SAUCE

Fig. 3. Taste profile of protein-fat sauce SMART SAUCE

Таблица 6

## Химический состав обогащенного соуса SMART SAUCE

Table 6

## Chemical composition of enriched sauce SMART SAUCE

Компонент	Содержание, в 100 г соуса	Физиологическая суточная норма потребления (МР 2.3.1.0253–21)	% удовлетворения суточной нормы
Белки	16,5 г	75–114 г/сутки для мужчин, 60–90 г/сутки для женщин	22
Жиры	51,2 г	72–127 г/сутки для мужчин, 57–100 для женщин	64
Углеводы	18,2 г	301–551 г/сутки для мужчин, 238–435 г/сутки для женщин	4,6
Бета-каротин	3,6 мг	5 мг	72
Витамин А	232,5 мкг	800 мкг для женщин, 900 мкг для мужчин	27,4
Витамин С	50,9 мг	100 мг	50,9
Витамин Е	25,6 мг	15 мг	170,6
Витамин В <sub>1</sub>	0,65 мг	1,5 мг	43,3
Железо	121 мг	10 мг для мужчин, 18 мг для женщин	806,6
Марганец	5,4 мг	2 мг	270
НЖК: МНЖК: ПНЖК	1,1:1:1	1:1:1	—

Таблица 7

## Результаты микробиологических испытаний образцов соуса

Table 7

## Results of microbiological testing of sauce samples

Наименование объекта	Контрольные точки испытаний	Микробиологические показатели		
		КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП, в 0,1 г	Дрожжи и плесени, КОЕ/г
<i>Оптимальные условия хранения (температура 4±2 °С)</i>				
Экспериментальный образец соуса	0 сут	< 15	Не обнаружены	Не обнаружены
	15 сут	2·10 <sup>2</sup>	Не обнаружены	Не обнаружены
	30 сут	0,8·10 <sup>4</sup>	Не обнаружены	Не обнаружены
	45 сут	1,2·10 <sup>5</sup>	Обнаружено	Не обнаружены
Контрольный образец соуса	0 сут	< 15	Не обнаружены	Не обнаружены
	15 сут	3·10 <sup>2</sup>	Не обнаружены	Не обнаружены
	30 сут	1,3·10 <sup>4</sup>	Не обнаружены	Не обнаружены
<i>Экстремальные условия хранения (температура 20±2°С)</i>				
Экспериментальный образец соуса	5 сут	>3·10 <sup>5</sup>	Не обнаружены	Не обнаружены
Контрольный соус	5 сут	>3·10 <sup>5</sup>	Не обнаружены	Не обнаружены

температуры при хранении для сохранения качества данной продукции.

Полученные данные микробиологического анализа разработанного белково-жирового соуса SMART SAUCE позволяют рекомендовать его срок годности 30 сут при температуре хранения 4±2 °С.

С учетом состава, оригинальных органолептических свойств и функционального уровня качества разработанный соус может быть использован в качестве обогащающего компонента для многих продуктов, особенно растительного происхождения (салаты, крупяные и макаронные изделия, картофель, сэндвичи), бедных по содержанию полноценных белков и жиров. Представляется перспективным употребление данного соуса в составе различных видов уличного фастфуда и стритфуда, особенно на спортивных площадках и аренах, что позволит спортсменам быстро и эффективно компенсировать пластические и энергетические потери за время физических нагрузок.

### Выводы

Разработана рецептура белково-жирового соуса повышенной биологической ценности путем обогащения

композиции сливочного соуса низкомолекулярными пептидами из голов копченой кильки и облепиховым маслом из ягод облепихи крушиновидной.

Получена математическая модель рецептуры, на основе которой проведена оптимизация состава соуса по содержанию пептидной добавки и облепихового масла — соответственно 16,2% и 25,7%. Обоснован состав дополнительных компонентов соуса, обуславливающих высокую гастрономическую привлекательность и сбалансированность вкусо-ароматических оттенков.

Определен химический состав соуса по содержанию макронутриентов: массовая доля белка, жира и углеводов составила соответственно 16,5%; 51,2% и 18,2%. Доказана высокая биологическая ценность соуса и его функциональность по содержанию витаминов А, С, Е, В<sub>1</sub>, бета-каротина, марганца, железа.

По результатам микробиологических исследований обоснован рекомендуемый срок годности обогащенного соуса — 30 сут.

Соус можно употреблять в качестве заправки к салатам и различным продуктам, как обогащающий вкусовый компонент и источник ценных БАВ.

## Литература

## References

1. Мезенова О. Я., Андреева Е. В., Morsel J. T. Обоснование рецептуры высокобелковых паст с использованием пептидной добавки из шпротного сырья. // Рыбохозяйственный комплекс России: проблемы и перспективы развития: I Международная научно-практическая конференция, 28–29 марта 2023 г. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2023. С. 330.
2. Peter Lembke. Chapter Six — Essential fatty acids and the importance of a balanced omega-6-to-omega-3 ratio in our diet, Editor (s): Peter Lembke, Omega-3 Fatty Acids, Academic Press, 2025. P. 69–72.
3. Тишкова А. И. Соусы как продукт в современных технологиях производства продуктов питания длительного хранения/А. И. Тишкова, В. В. Тарасова, Ю. В. Николаева // Пищевая промышленность. 2023. № 1. С. 54–58. DOI: 10.52653/PPI. 2023.1.1.012.
4. Сливочный соус. // Kukinariya.ru. [Электронный ресурс]: URL: <https://kylinariya.ru/slivochnyy-sous>
5. Патент 2727904 РФ, МПК А23L 17/00. Способ получения пищевых добавок из вторичного копченого рыбного сырья с применением термического гидролиза./О. Я. Мезенова, В. В. Волков, Л. С. Байдалинова, С. В. Агафонова, Н. Ю. Мезенова, Л. В. Городниченко, Н. С. Калинина, Т. Гримм, А. Хелинг (Россия, Германия). Опубликовано: 2020.07.24.
6. Мезенова О. Я. Перспективы получения и использования протеинов из вторичного рыбного сырья. // Вестник Международной академии холода. 2018. № 1. С. 5–10. DOI 10.17586/1606-4313-2018-17-1-5-10.
7. Мезенова О. Я., Тишлер Д., Агафонова С. В., Мезенова Н. Ю., Волков В. В., Бараненко Д. А., Гримм Т., Ридель С. Исследование и рациональное применение пептидных и липидных композиций, получаемых при гидролизной переработке коллагенсодержащих тканей // Вестник Международной академии холода. 2021. № 1. С. 46–58. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-1-46-58
8. Мезенова О. Я., Мёрсель Й.-Т., Воронцов С. А., Воронцов П. А. Оценка биопотенциала дикорастущей облепихи и перспектив ее комплексного использования // Вестник Международной академии холода. 2020. № 3. С. 44–51. DOI 10.17586/1606-4313-2020-19-3-44-51.
9. Дугарова И. К. Комплексное использование плодов облепихи в производстве пищевых продуктов/И. К. Дугарова, Г. Ц. Цыбикова, И. Т. Александрова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. Т. 6, № 3 (18). С. 128–134. DOI: 10.21285/2227-2925-2016-6-3-128-134.
10. Мука пшеничная — химический состав, пищевая ценность. // FITaudit. [Электронный ресурс]: URL: <https://fitaudit.ru/food/158992>
11. Мука ржаная — химический состав, пищевая. // FITaudit. [Электронный ресурс]: URL: <https://fitaudit.ru/food/157644>
12. Андреева Е. В. Сравнительный анализ технологий изготовления облепихового масла из Калининградской дикорастущей облепихи и его качества/Е. В. Андреева, О. Я. Мезенова // Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию образования факультета прикладной биотехнологии и инженерии. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2024. С. 9–15.
1. Mezenova O. Ya., Andreeva E. V., Morsel J. T. Substantiation of the formulation of high-protein pastes using a peptide additive from sprat raw materials. Russian fisheries complex: problems and development prospects: I International Scientific and Practical Conference. March 28–29, 2023. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, 2023. p. 330. (in Russian)
2. Peter Lembke. Chapter Six — Essential fatty acids and the importance of a balanced omega-6-to-omega-3 ratio in our diet, Editor (s): Peter Lembke, Omega-3 Fatty Acids, Academic Press, 2025. P. 69–72.
3. Tishkova A. I. Sauces as a product in modern technologies of long-term food production/A. I. Tishkova, V. V. Tarasova, Yu. V. Nikolaeva. *Food industry*. 2023. No. 1. pp. 54–58. DOI 10.52653/PPI. 2023.1.1.012. (in Russian)
4. Creamy sauce. // Kukinariya.ru. [Electronic resource]: URL: <https://kylinariya.ru/slivochnyy-sous> (in Russian)
5. Patent 2727904 of the Russian Federation, IPC A23L 17/00 Method of obtaining food products from secondary smoked fish raw materials using thermal hydrolysis. O. Ya. Mezenova, V. V. Volkov, L. S. Baidalinova, S. V. Agafonova, N. Yu. Mezenova, L. V. Gorodnichenko, N. S. Kalinina, T. Grimm, A. Heling (Russia, Germany). Published: 2020.07.24.
6. Mezenova O. Ya. Prospects for obtaining and using proteins from secondary fish raw materials. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2018. No. 1. pp. 5–10. DOI 10.17586/1606-4313-2018-17-1-5-10. (in Russian)
7. Mezenova O. Ya., Tischler D., Agafonova S. V., Mezenova N. Yu., Volkov V. V., Baranenko D. A., Grimm T., Riedel S. Research and rational use of peptide and lipid compositions obtained by hydrolysis processing of collagen-containing tissues. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2021. No 1. p. 46–58. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-1-46-58 (in Russian)
8. Mezenova O. Ya., Mörsel Y.-T., Vorontsov S. A., Vorontsov P. A. Assessment of the biopotential of wild buckthorn and prospects of its integrated use. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2020. No 3. p. 44–51. DOI 10.17586/1606-4313-2020-19-3-44-51. (in Russian)
9. Dugarova I. K. Complex use of sea buckthorn fruits in food production/I. K. Dugarova, G. Ts. Tsybikova, I. T. Alexandrova. *Izvestiya vuzov. Applied chemistry and biotechnology*. 2016. Vol. 6, No. 3 (18). pp. 128–134. DOI: 10.21285/2227-2925-2016-6-3-128-134. (in Russian)
10. Wheat flour — chemical composition, nutritional value. FITaudit. [Electronic resource]: URL: <https://fitaudit.ru/food/158992> (in Russian)
11. Rye flour — chemical composition, nutritional value. FITaudit. [Electronic resource]: URL: <https://fitaudit.ru/food/157644>. (in Russian)
12. Andreeva E. V. Comparative analysis of technologies for the production of sea buckthorn oil from Kaliningrad wild sea buckthorn and its quality/E. V. Andreeva, O. Ya. Mezenova. *Actual problems of applied Biotechnology and Engineering: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 50th anniversary of the Faculty of Applied Biotechnology and Engineering*. Orenburg: Orenburg State University, 2024. pp. 9–15. (in Russian)

13. Турдумамбетов К., Шалпыков К. Т., Эрнazarова Э. Э. и др. Углеводный состав шрота из облепихи крушиновидной и получение облепихового масла из шрота и семян // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. 2017. № 1. С. 26–28.
14. Андреева Е. В. Обоснование применения биопотенциала вторичного шпротного и облепихового сырья в технологии белковых соусов/Е. В. Андреева, О. Я. Мезенова // Хим-БиоSeasons 2024: Сборник тезисов докладов X юбилейного всероссийского форума молодых исследователей, Калининград, 15–20 апреля 2024 года. Калининград: Балтийский федеральный университет им. И. Канта, 2024. С. 77.
15. Чугунова О. В. Научный обзор: сенсорный анализ и его значение в оценке качества и безопасности пищевых продуктов // Научное обозрение. Технические науки. 2016. № 3. С. 118–129.
16. Ковалева А. И. Определение химического состава молочных продуктов (на примере сливочного масла, сгущенного молока, творога)/А. И. Ковалева, Ю. В. Фомина, Е. П. Надточей // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: сборник статей по материалам LXX студенческой международной научно-практической конференции. № 11 (69): Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга», 2018. С. 110–113.
13. Turdumambetov K., Shalpykov K. T., Ernazarova E. E. et al. The carbohydrate composition of buckthorn meal and the production of sea buckthorn oil from meal and seeds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*. 2017. No. 1. pp. 26–28.
14. Andreeva E. V. Substantiation of the use of the biopotential of secondary sprat and sea buckthorn raw materials in the technology of protein sauces/E. V. Andreeva, O. Ya. Mezenova. *Chembiosis 2024: Collection of abstracts of the X annual All-Russian Forum of Young Researchers*, Kaliningrad, April 15–20, 2024. Kaliningrad: I. Kant Baltic Federal University, 2024, p. 77. (in Russian)
15. Chugunova O. V. Scientific review: sensory analysis and its significance in assessing the quality and safety of food products. *Scientific Review. Technical sciences*. 2016. No. 3. pp. 118–129. (in Russian)
16. Kovaleva A. I. Determination of the chemical composition of dairy products (on the example of butter, condensed milk, cottage cheese)/A. I. Kovaleva, Yu. V. Fomina, E. P. Nadtochey. *Scientific community of students of the XXI century. Natural Sciences: a collection of articles based on the materials of the LXX International Student Scientific and Practical conference*. No. 11 (69): Association of Researchers «Siberian Academic Book», 2018. pp. 110–113. (in Russian)

### Сведения об авторах

#### Мезенова Ольга Яковлевна

Д. т. н., профессор, зав. кафедрой пищевой биотехнологии, Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр. 1, mezenova@klgtu.ru. ORCID 0000-0002-4716-2571

#### Примаченко Елизавета Васильевна

студентка магистратуры по направлению «Биотехнология», Калининградский государственный технический университет, 236022, Россия, Калининград, Советский пр. 1, andreeva.lizonka@gmail.com. ORCID 0009-0005-2209-1657

### Information about authors

#### Mezenova Olga Ja.

D. Sc., Professor, Chair of the Department of food biotechnology, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Sovetskiy Ave. 1, mezenova@klgtu.ru. ORCID 0000-0002-4716-2571

#### Primachenko Elizaveta V.

Master's student in Biotechnology, Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Sovetskiy Ave. 1, andreeva.lizonka@gmail.com. ORCID 0009-0005-2209-1657



Статья доступна по лицензии  
Creative Commons «Attribution-NonCommercial»