



## Рыболовство и переработка водных биоресурсов

УДК 664.9.022

[https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2024\\_7\\_1\\_83](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2024_7_1_83)

EDN: XNVNFS



### РАЗРАБОТКА РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ (СНЕКОВ) ИЗ РЫБ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

И. А. Сыромятников<sup>1\*</sup>, Е. Е. Иванова<sup>1</sup>, Н. В. Чибич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ),  
Краснодар 350072, Россия

<sup>2</sup>Керченский государственный морской технологический университет (КГМТУ),  
Керчь 298309, Россия

\*E-mail: [vestburg1997@gmail.com](mailto:vestburg1997@gmail.com)

#### Аннотация

**Введение.** Пищеконцентраты относятся к востребованным видам питания, так как отличаются длительными сроками хранения, высокой пищевой ценностью и максимальной готовностью к употреблению. **Актуальность.** Ассортимент пищеконцентратов из рыбного сырья ограничен из-за наличия межмышечных костей, высокой скорости окисления рыбных жиров, а также специфического вкуса и запаха, не всегда являющихся привлекательными для потребителей. По этим причинам исследования по улучшению потребительских свойств рыбного фарша и разработке рецептур рыбоарастительных пищеконцентратов на его основе являются актуальными. **Цель** данной статьи — разработка рецептур рыбоарастительных пищеконцентратов (снеков) на основе предварительно подготовленного рыбного фарша с улучшенными органолептическими и реологическими показателями. **Методы.** При проведении исследований использованы стандартные и общепринятые методы исследований. **Результаты.** Установлено, что промывание рыбного фарша 1%-ным водным раствором (водной системой) на основе горчичного порошка позволяет улучшить его консистенцию, цвет, запах и вкус. С помощью математического моделирования установлены оптимальные соотношения массовых долей основных компонентов рыбоарастительных пищеконцентратов: рыбный фарш (70–85 %), пшеничные отруби (9–10 %), порошки моркови (5 %) и свеклы (10 %). **Выводы.** Установлена возможность применения в качестве промывочного раствора для рыбного фарша 1%-ного водного раствора (водной системы) горчичного порошка, в результате промывки которым фарш приобретает свежий запах с приятными нотками горчицы, а цвет и консистенция значительно улучшаются. Оптимизированное соотношение массовых долей основных компонентов (рыбный фарш, пшеничные отруби, порошки моркови и свеклы) позволило получить пищеконцентраты с высокими органолептическими показателями.

**Ключевые слова:** рыбоарастительные пищеконцентраты, снеки, рецептура, промывка, рыбный фарш, органолептические показатели

## DEVELOPMENT OF THE MIXED FISH- AND PLANT-BASED CONCENTRATED FOOD PRODUCTS (SNACKS) DERIVED FROM THE FISH CAUGHT IN INLAND WATER BODIES

I. A. Syromyatnikov<sup>1\*</sup>, E. E. Ivanova<sup>1</sup>, N. V. Chibich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kuban State Technological University (KubSTU), Krasnodar 350072, Russia

<sup>2</sup>Kerch State Maritime Technological University (KSMTU), Kerch 298309, Russia

\*E-mail: vestburg1997@gmail.com

### Abstract

**Introduction.** Concentrated food products are in great demand for their lengthy storage time, high nutritional value and full readiness for consumption. The range of existing concentrated food products derived from fish is limited by the presence of intermuscular bones, high rates of fish oil oxidization, and by pronounced specific taste and flavor, usually undesirable by the consumers. These reasons contribute to the *relevance* of the exploration of possible ways to improve marketability and consumer appeal of minced fish and the development of recipes for the mixed fish- and plant-based concentrated food products derived from it. This work is *aimed* at the development of formulations for the mixed fish- and plant-based concentrated food products (snacks) derived from preprocessed fish mince with improved organoleptic and rheological properties. Over the course of this research, established and currently accepted research *methods* have been used. **Results.** It has been found out that rinsing fish mince with 1 % aqueous solution (aqueous system) based on mustard powder allows for the improvement of its texture, color, flavor and taste. With the use of mathematical modeling, optimal proportions (by weight) for the main components of the mixed fish- and plant-based concentrated food products have been identified: fish mince (70–85 %), wheat bran (9–10 %), carrot powder (5 %), and beet powder (10 %). **Conclusion.** It has been established that 1 % aqueous solution (aqueous system) of mustard powder can be used as a rinsing solution for fish mince to ensure its fresh flavor with pleasant mustard undertones, as well as vastly improved color and texture. The optimized weight percentages of the main components (fish mince, wheat bran, powdered carrot and beet) made it possible to obtain concentrated food products with attractive organoleptic properties.

**Keywords:** mixed fish- and plant-based concentrated food products, snacks, recipe, rinsing, fish mince, organoleptic properties

### ВВЕДЕНИЕ

В современный период пищевые концентраты получили широкое распространение, став продуктами массового потребления. Они применяются туристами, входят в состав военных и спасательных сухпайков, доставляемых в виде гуманитарной помощи в регионы, пережившие стихийные бедствия, эпидемии или боевые действия, а также используются в домашних условиях и общественном питании.

Общепринятая классификация пищевых концентратов включает следующие их виды: обеденные блюда, продукты для детского и диетического питания, сухие завтраки, кофе и другие напитки, натуральные пряности, снеки (закуски). Снеки в нашей стране классифицируют в основном на сладкие и несладкие. Относят к снекам и традиционные русские продукты, такие как семечки и сухарики [1]. Пищевые концентраты отличаются дли-

тельными сроками хранения без потери качества, хорошей транспортабельностью, высокой концентрацией и усвояемостью питательных веществ при малом объеме и массе по сравнению с обычными продуктами, а также максимальной готовностью к употреблению или быстротой и простотой приготовления.

Ассортимент пищевых концентратов из рыбного сырья в нашей стране ограничен и обычно включает снеки из вяленой рыбы и рыбные супы. Между тем известно, что рыба богата полноценными белками, моно- и полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами и минеральными веществами, а значит, является сырьем с высокой пищевой и биологической ценностью.

К недостаткам рыбного сырья, ограничивающим расширение ассортимента пищевых концентратов, относятся значительное содержание межмышечных костей, высокая скорость окисления

рыбных жиров, а также сильные рыбные вкус и запах, не всегда являющиеся привлекательными для потребителей.

К способам улучшения органолептических и технологических свойств фарша, используемого в дальнейшем для производства рыбных изделий, относится промывка, которая позволяет увеличить содержание миофибриллярных белковых фракций, что, в свою очередь, повышает влагоудерживающую способность и стабилизирует структуру фарша, а также улучшает его органолептические показатели.

Известны работы, где в качестве промывочного раствора используют электрически активированную воду (ЭХА-вода) и растворы на ее основе. Такая обработка улучшает качество исходного сырья, интенсифицирует процесс ферментативного гидролиза, улучшает качество готового продукта и повышает его безопасность. Промывка органическими кислотами (лимонная, янтарная) и их комбинацией с концентрацией раствора 0,1 % к массе фарша, гидромодулем 1:3, продолжительностью 10–15 мин способствует повышению формирующей способности рыбного фарша, улучшению консистенции и цвета [2–6].

Улучшение потребительских свойств и обогащение готовых изделий из рыбного фарша достигаются введением в их рецептуру растительного сырья и различных биологически активных добавок [7–10].

Для стабилизации рыбных жиров и рыбных продуктов в настоящее время применяются жировые, водные и  $\text{CO}_2$ -экстракты таких растений, как розмарин, зеленый чай, шалфей, имбирь, расторопша, чабрец, лаванда, мята, чеснок, зверобой, кора дуба, гинкго билоба, соя, хмель, амарант, черный перец и др. [11].

Таким образом, анализ литературных источников показал, что промывание рыбного фарша водой, электрически активированной водой или растворами органических кислот показывает хорошие результаты по улучшению его органолептических показателей и реологических свойств, снижает скорость окисления рыбных жиров, что, возможно, не имеет решающего значения при производстве полуфабрикатов и кулинарных изделий, но важно в случае пищевых концентратов, технологический процесс производства которых включает сушку и длительное хранение.

Целью исследований является разработка рецептур рыбо-растительных пищевых концентратов

(снеков) на основе предварительно подготовленного рыбного фарша с улучшенными органолептическими и реологическими показателями.

Задачи исследования:

- установить влияние промывочного раствора на органолептические и реологические показатели рыбного фарша;
- оптимизировать соотношение массовых долей основных компонентов рецептуры рыбо-растительных пищевых концентратов (снеков).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования были выбраны: толстолобик (*Hypophthalmichthys*) массой экземпляра 800–1300 г, отруби пшеничные, натуральные порошки моркови и свеклы, горчичный порошок (изготовленный из жмыха горчицы), лимонная кислота.

Для промывки фарша использовали 1%-ный водный раствор (водную систему) на основе горчичного порошка в сравнении с водопроводной водой и 0,1%-ным раствором лимонной кислоты. Температура промывочного водного раствора (системы) составляла 15–20 °С. Гидромодуль фарш : водный раствор (водная система) — 1:2.

После промывания фарша водными растворами (водными системами) лишнюю влагу удаляли путем прессования с помощью винтового пресса.

Органолептические показатели фарша оценивали по консистенции, цвету, запаху, вкусу (после термической обработки).

Консистенцию фарша анализировали по показателям статического предельного напряжения сдвига. Статическое предельное напряжение сдвига устанавливали по ГОСТ Р 50814-95 на структурометре «Структурометр СТ-2», но с поправкой на конусный индентор с углом при вершине 45°, для которого константа конуса ( $K$ ) равняется 4,1 Н/кг [12]. На основании измеренных данных (глубина внедрения индентора) для каждого из образцов рассчитывали величину статического предельного напряжения сдвига (ПНС) по зависимости академика П.А. Ребиндера.

Инструментальные измерения цвета исследуемых образцов проводили в цветовой системе RGB с использованием компьютерной программы FastColorPick, исходя из того, что каждый цвет (R — красный, G — зеленый и B — синий) имеет 256 уровней интенсивности.

Вкус (после термической обработки) и запах определяли органолептически в соответствии с ГОСТ 7631-2008. Содержание влаги, липидов и белка определяли по ГОСТ 7636-85.

Содержание углеводов в готовых рыборастворительных пищевых концентратах определяли расчетным методом на основе полученной информации по содержанию влаги, липидов и белка.

Для компьютерного моделирования соотношения массовых долей основных компонентов рецептуры рыборастворительных пищевых концентратов применяли симплекс-центроидные планы. Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Office Excel 2010 и Statistica 12.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подготовку рыбного фарша, используемого в дальнейшем для производства рыборастворительных пищевых концентратов, проводили его промыванием водным раствором (водной системой) на основе пряно-ароматических растений, добываясь при этом решения следующих задач: улучшение реологических показателей фарша за счет вымывания водорастворимой фракции саркоплазматических белков; улучшение органолептических показателей за счет вымывания водорастворимых азотистых веществ, отвечающих за рыбный вкус и запах, и диффузии в фарш пряно-ароматических веществ, содержащихся в водном растворе (водной системе); стабилизация скорости окисления рыбных жиров за счет диффузии в фарш водорастворимых фенольных соединений, содержащихся в водном растворе (водной системе).

Рассмотрены и проанализированы наиболее распространенные и применяемые для стабилизации жиров в различных отраслях пищевой промышленности пряно-ароматические растения с высокой ресурсной достаточностью. Как известно, эффективность действия того или иного растительного антиоксиданта определяется содержанием в нем веществ, проявляющих антиоксидантную активность. В частности, к ним относятся природные фенольные и полифенольные соединения: фенолспирты, фенолкарбоновые кислоты, лигнаны, дубильные вещества, кумарины, биофлавоноиды, хромоны, оксикоричные кислоты, хиноны. По относительной растворимости в воде и липидах фенольные антиоксиданты подразделяют на гидрофильные (водорастворимые) и гидрофобные

(жирорастворимые) соединения. Способность растворяться в воде у оксидантов определяет их эффективность всасывания в ткани и клетки, обеспечивая антиоксидантную защиту. В растениях природные фенолы в основном находятся в гликозидированной форме; при этом большинство фенольных гликозидов растворимы в воде [13].

Исследования показали, что наиболее приемлемым для промывочного раствора (промывочной системы) является горчичный порошок, изготавливаемый из жмыха горчицы, образующегося при производстве горчичного масла. Водная система на основе горчичного порошка содержит вдвое больше водорастворимых флавоноидов, чем водные растворы (системы) с другими пряно-ароматическими растениями, и может быть использована для промывки рыбного фарша. Водная система с горчичным порошком имеет рН 6,2–6,4, что по значению ближе к изоэлектрической точке белка, в которой гидратация мицеллы белка уменьшается, а его способность растворяться — усиливается [13].

Значения предельного напряжения сдвига рыбного фарша, промытого 1%-ным водным раствором (водной системой) на основе горчичного порошка, составляют от 1471,6 Па до 1646,3 Па, что характеризует консистенцию фарша как хорошую, оцениваемую органолептически на 4,8–4,9 баллов (по 5-балльной шкале). Фарш становится более липким и хорошо формуемым. Значения предельного напряжения сдвига рыбного фарша, промытого 0,1%-ным раствором лимонной кислоты, больше, чем фарша, промытого раствором (водной системой) горчичного порошка, и составляют от 2077,6 Па до 2631,4 Па. Фарш, промытый раствором лимонной кислоты, характеризуется более плотной и сухой консистенцией и оценивается органолептически на 4,2–4,4 баллов (по 5-балльной шкале).

Запах и вкус (после термической обработки) рыбного фарша, промытого 1%-ным водным раствором (водной системой) на основе горчичного порошка, также получили высокие баллы — 4,8–4,9. Установлено, что вкус и запах промытого фарша определялись как незначительно рыбные, с легкой пряно-горчичной примесью.

Цвет промытого фарша стал светлее. В результате промывки из фарша удалась часть гемпигментов, о чем свидетельствует значение R-координаты (среднее), т. к. фарш остается не совсем однородным даже после его промывания (табл. 1). Средние значения RGB-координат формулы цвета

фарша, промытого 0,1%-ным раствором лимонной кислоты и 1%-ным водным раствором (водной системой) на основе горчичного порошка, более приближены к формуле белого цвета.

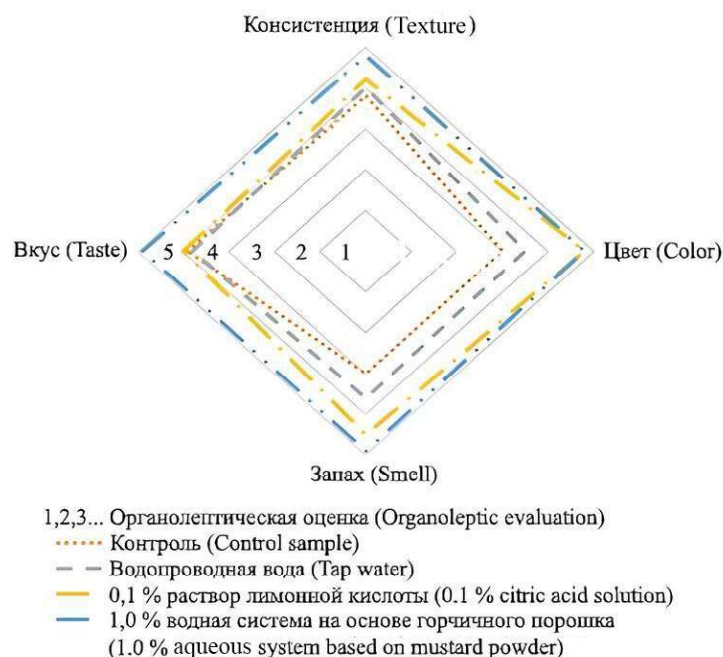
График сравнения органолептических показателей рыбного фарша, промытого разными промывочными жидкостями, представлен на рис. 1.

Как видно из рис. 1, совокупная органолептическая оценка выше у рыбного фарша, промытого 1%-ным водным раствором (водной системой) на основе горчичного порошка (19,4 балла). Фарш, промытый 0,1%-ным раствором лимонной кислоты, получил более низкие баллы дегустаторов из-за появившейся во вкусе фарша кислинки.

**Таблица 1.** Цветовая характеристика рыбного фарша из толстолобика по модели RGB

**Table 1.** Color characterization of the fish mince derived from *Hypophthalmichthys* species based on the RGB model

№ образца Sample no.	Способ обработки образцов подготовленными растворами (гидромодуль 1:2) Method for processing samples with prepared solutions (water ratio (hydromodule) 1:2)	Уровни интенсивности цветов (среднее значение) Color intensity (average value)		
		R	G	B
1	Без промывания Without rinsing	157	127	124
2	Промытый водопроводной водой Rinsed with tap water	157	130	118
3	Промытый 1%-ным водным раствором (системой) на основе горчичного порошка Rinsed with 1 % aqueous solution (system) based on mustard powder	170	141	116
4	Промытый 0,1%-ным раствором лимонной кислоты Rinsed with 0.1 % citric acid solution	174	157	148



**Рис. 1.** Профилграмма органолептической оценки рыбного фарша, промытого разными промывочными жидкостями

**Fig. 1.** Profiling diagram of the organoleptic evaluation of minced fish rinsed with various rinsing liquids

Ранее проведенными исследованиями установлено, что содержание рыбного фарша в рыборастворительных пищевых концентратах должно быть не менее 70 %. Оставшиеся 30 % в рецептуре занимают растительное сырье (отруби, порошки моркови и свеклы) и варьируемая часть рыбного фарша [14, 15].

Массовые доли пшеничных отрубей, отвечающих за консистенцию, и порошков моркови и свеклы, отвечающих за вкус и цвет, варьировали в целях получения высоких органолептических показателей готовой продукции. Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 2.

При оптимизации рецептуры варьировали соответственно, массовые доли отрубей пшеничных и порошков моркови и свеклы. Параметром оптимизации выбрали обобщенную характеристику качества (дегустационная оценка)  $Y$ , включающую такие показатели качества, как вкус и запах ( $Q$ ), цвет ( $R$ ), консистенцию ( $M$ ).

На рис. 2 и 3 представлена графическая интерпретация моделей, иллюстрирующая интенсивность влияния и область локализации названных факторов. На рис. 2 показана зависимость вносимой части порошка моркови от обобщенного параметра оптимизации  $Y$ . На рис. 3 показана зависимость вносимой части порошка свеклы от обобщенного параметра оптимизации  $Y$ .

На основании полученных данных определено следующее соотношение массовых долей компонентов без учета добавляемых специй (табл. 3).

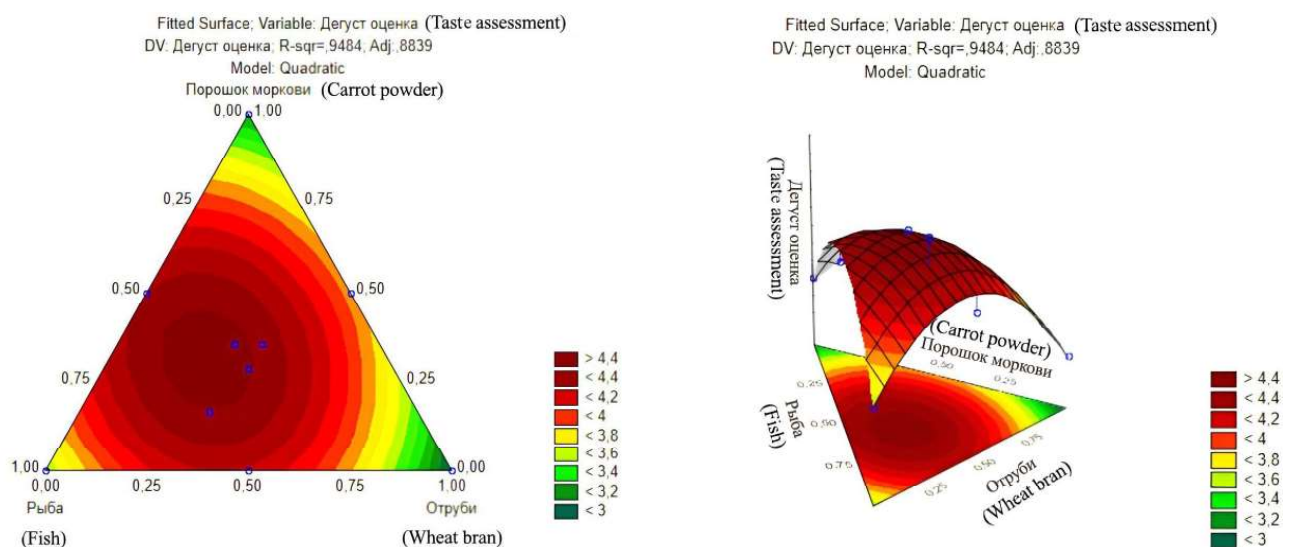
Готовые рыборастворительные пищевые концентраты обладают высокой пищевой и биологической ценностью. Они содержат от 36 до 38 % полноценного белка, от 16 до 17,5 % жира, от 12 до 13 % влаги, от 24 до 25 % углеводов и от 7,5 до 11 % минеральных веществ.

Содержание углеводов в рыборастворительных пищевых концентратах обуславливается введением в рецептуру растительных ингредиентов, таких как отруби пшеничные, порошок моркови, порошок свеклы, и составляет в среднем около 25 %. Отруби и овощные порошки являются богатым источником пищевых волокон, а также улучшают консистенцию, делая ее более плотной. Новый продукт обладает приятным внешним видом, рыбные запах и вкус практически полностью отсутствуют, появился гармоничный, свежий запах с приятными нотками горчицы и вводимых специй, цвет соответствует цвету продукта и растительных ингредиентов, отсутствуют искусственные красители, регуляторы и дополнительные консерванты (кроме соли и специй). Пищевые концентраты в виде пластин хорошо держат форму и получили высокие оценки на дегустационном совещании [14, 15].

**Таблица 2.** Матрица планирования эксперимента

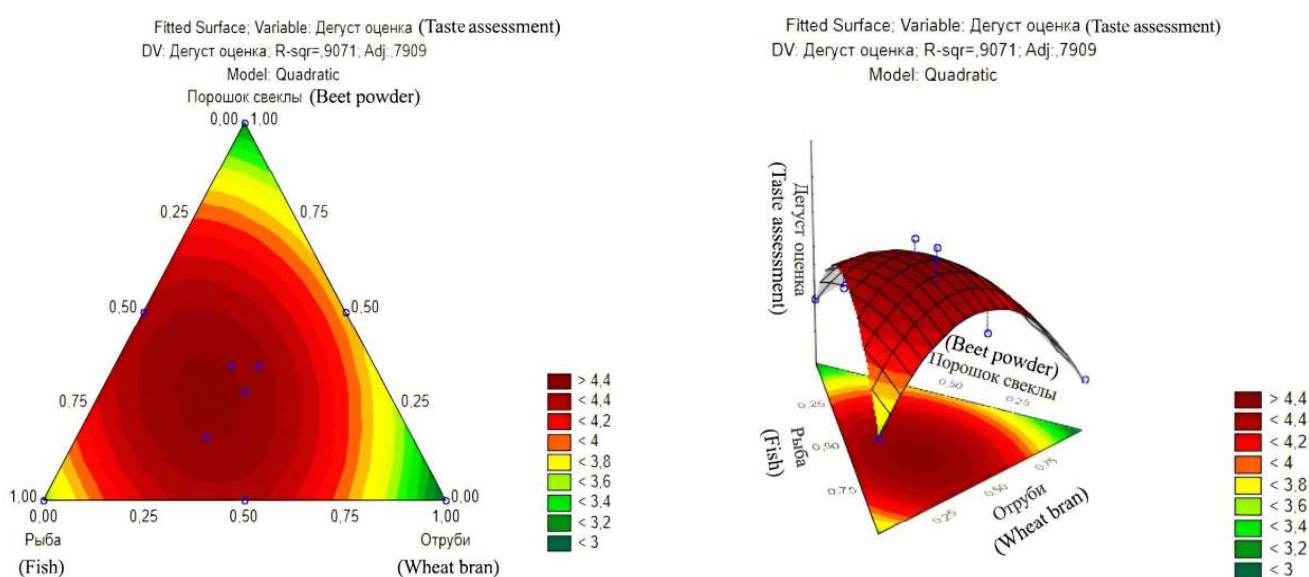
**Table 2.** Experiment planning matrix

№ опыта Test no.	Факторы варьирования Factors of variation			Массовая доля компонентов, г в 100 г Mass fraction of the components, g per 100 g		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	рыбный фарш всего (варьируемая часть) minced fish total (variable part)	отруби пшеничные wheat bran	порошок из овощей vegetable powder
1	1,000	0,000	0,000	100 (70)	0	0
2	0,000	1,000	0,000	30 (0)	70	0
3	0,000	0,000	1,000	30 (0)	0	70
4	0,500	0,500	0,000	70 (30)	30	0
5	0,500	0,000	0,500	70 (30)	0	30
6	0,000	0,500	0,500	70 (0)	15	15
7	0,288	0,356	0,356	78,6 (8,6)	10,7	10,7
8	0,356	0,288	0,356	80,7 (10,7)	8,6	10,7
9	0,356	0,356	0,288	80,7 (10,7)	10,7	8,6
10	0,514	0,320	0,166	85,4 (15,4)	9,6	5



**Рис. 2.** Графическая интерпретация моделей, иллюстрирующая интенсивность влияния и область локализации массовых долей пшеничных отрубей и порошка моркови на обобщенную характеристику качества Y

**Fig. 2.** Graphic interpretation of models illustrating the intensity of influence and area of localization of mass fractions of wheat bran and carrot powder on the generalized quality characteristic Y



**Рис. 3.** Графическая интерпретация моделей, иллюстрирующая интенсивность влияния и область локализации массовых долей пшеничных отрубей и порошка свеклы на обобщенную характеристику качества Y

**Fig. 3.** Graphic interpretation of models illustrating the intensity of influence and area of localization of mass fractions of wheat bran and beet powder on the generalized quality characteristic Y

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные исследования показали возможность применения в качестве промышленного раствора для рыбного фарша 1%-ного водного раствора (водной системы) горчичного порошка. Фарш приобрел свежий запах с приятными

нотками горчицы, цвет и консистенция значительно улучшились. Оптимизированное соотношение массовых долей основных компонентов (рыбный фарш, пшеничные отруби, порошки моркови и свеклы) позволило получить пищеконцентраты с высокими органолептическими показателями.

**Таблица 3.** Соотношения компонентов в предлагаемых рыбопродуктивных концентратах, %  
**Table 3.** Ratios of components in the proposed mixed fish- and plant-based concentrated food products, %

Компоненты Components	Смесь с порошком моркови With carrot powder admixture	Смесь с порошком свеклы With beet powder admixture
Неизменяемая часть / Unchangeable part		
Рыбный фарш / Minced fish	70	70
Варьируемая часть / Variable part		
Рыбный фарш / Minced fish	15,4	8,6
Пшеничные отруби / Wheat bran	9,6	10,7
Порошок из овощей / Vegetable powder	5,0	10,7

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косарева О.А., Иванова Е.Е. Перспективы производства снеков для российского рынка продуктов быстрого питания. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.* 2013. № 4 (334): 5–7.
2. Разумовская Р.Г., Кассамединов А.И., Као Тхи Хуе, Нгуен Ван Хынг, Збродова О.В. Применение ЭХА-растворов в биотехнологии продуктов из рыбного и растительного сырья. *Вестник Астраханского государственного технического университета.* 2011. № 1 (51): 28–33.
3. Разумовская Р.Г., Као Тхи Хуе, Молчанова С.В. Разработка технологии приготовления рыбных колбас с применением нетрадиционных добавок. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство.* 2011. № 1: 136–144.
4. Чернышова О.В., Цибилова М.Е. Технология ферментированного фарша из карася серебряного. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство.* 2015. № 3: 136–143.
5. Ярцева Н.В., Долганова Н.В., Алексанян И.Ю., Нугманов А.Х.-Х. Совершенствование технологии рыбного фарша из прудовых рыб и оценка качества кулинарных изделий из него. *Индустрия питания.* 2022. Т. 7, № 2: 61–71. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2022-7-2-7>.
6. Ярцева Н.В., Долганова Н.В. Сравнительная характеристика промытых пищевых рыбных фаршей из прудовой рыбы. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.* 2012. № 3 (14): 41–50.
7. Мезенова О.Я., Баротова М.А., Бедарева М.А., Шендерюк В.И. Обоснование рецептуры и технологии сушеных рыбопродуктивных снеков на основе термомодифицированных тканей балтийского леща. *Вестник Международной академии холода.* 2020. № 1: 52–59. <https://doi.org/10.17586/1606-4313-2020-19-1-52-59>.
8. Цибилова М.Е., Золотокопов А.В. Оптимизация микроэлементного состава поликомпонентных рыбопродуктивных продуктов питания. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство.* 2017. № 4: 183–189. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2017-4-183-189>.
9. Лисовой В.В., Иванова Е.Е. Состояние и перспективы производства комбинированных и формованных продуктов на основе рыбного сырья. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.* 2008. № 2–3 (303–304): 13–15.
10. Тихомирова Е.К., Бредихина О.В., Абрамова Л.С. Современное производство кулинарных изделий из рыбного сырья. *Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов.* 2010. № 1: 54–57.
11. Дубинец Е.А., Иванова Е.Е. Влияние антиоксидантов на сроки хранения жиров азово-черноморских рыб. *Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортозамещение: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Краснодар, 21–22 июня 2016 г.).* Краснодар: Экоинвест, 2016: 238–240.
12. Косой В.Д., Малышев А.Д., Юдина С.Б. Инженерная реология в производстве колбас: учеб. пособие. М.: КолосС, 2005. 264 с.
13. Яшин Ю.И., Веденин А.Н., Яшин А.Ю., Немзер Б.В. Антиоксидантная активность специй и их влияние на здоровье человека (обзор). *Сорбционные и хроматографические процессы.* 2018. Т. 17, № 6: 954–969. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2017.17/457>.
14. Сыромятников И.А., Иванова Е.Е. Пищеконцентраты рыбопродуктивные для быстрого питания. *Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: матер. VIII Междунар. науч.-тех. конф. (г. Воронеж, 30 ноября 2022 г.).* Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2023: 97–103.
15. Сыромятников И.А., Иванова Е.Е. Разработка режимов сушки рыбопродуктивных снеков из пресноводных видов рыб. *Совершенствование технологии*



консервирования сырья растительного и животного происхождения : матер. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Краснодар, 18 мая 2021 г.). Краснодар: Изд-во Кубанского государственного технологического университета, 2021: 241–245.

## REFERENCES

- Kosareva O.A., Ivanova E.E. Perspektivy proizvodstva snekov dlya rossiyskogo rynka produktov bystrogo pitaniya [Prospects of production snacks for the Russian market of fast food]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya [Bulletin of Higher Education Institutes. Food Technology]*. 2013. No. 4 (334): 5–7. (In Russian).
- Razumovskaya R.G., Kassamedinov A.I., Kao Tkhi Khue, Nguen Van Khyng, Zbrodova O.V. Primenenie EKhA-rastvorov v biotekhnologii produktov iz rybnogo i rastitel'nogo syr'ya [Application of ECA-solutions in biotechnology of products made from fish and plant raw material]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Vestnik of Astrakhan State Technical University]*. 2011. No. 1 (51): 28–33. (In Russian).
- Razumovskaya R.G., Kao Tkhi Khue, Molchanova S.V. Razrabotka tekhnologii prigotovleniya rybnykh kolbas s primeneniem netraditsionnykh dobavok [Development of technology of fish sausage production using nontraditional additives]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry]*. 2011. No. 1: 136–144. (In Russian).
- Chernyshova O.V., Tsibizova M.E. Tekhnologiya fermentirovannogo farsha iz karasya serebryanogo [Technology of fermented mince from silver crucian]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry]*. 2015. No. 3: 136–143. (In Russian).
- Yartseva N.V., Dolganova N.V., Aleksanyan I.Yu., Nugmanov A.Kh.-Kh. Sovershenstvovanie tekhnologii rybnogo farsha iz prudovykh ryb i otsenka kachestva kulinarnykh izdeliy iz nego [Technology improvement of minced fish from pond fish and quality assessment of culinary products from it]. *Industriya pitaniya [Food Industry]*. 2022. Vol. 7, no. 2: 61–71. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2022-7-2-7>. (In Russian).
- Yartseva N.V., Dolganova N.V. Sravnitel'naya kharakteristika promytkh pishchevykh rybnykh farshey iz prudovoy ryby [Comparative characteristics of washed fish food stuffings from pond fish]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov [Technology and Merchandising of the Innovative Foodstuff]*. 2012. No. 3 (14): 41–50. (In Russian).
- Mezenova O.Ya., Barotova M.A., Bedareva M.A., Shenderyuk V.I. Obosnovanie retseptury i tekhnologii sushenykh ryborastitel'nykh snekov na osnove termomodifitsirovannykh tkaney baltiyskogo leshcha [Justification of the recipe and technology for dried fish-vegetable snacks based on thermomodified Baltic bream tissues]. *Vestnik Mezhdunarodnoy akademii kholoda [Journal of International Academy of Refrigeration]*. 2020. No. 1: 52–59. <https://doi.org/10.17586/1606-4313-2020-19-1-52-59>. (In Russian).
- Tsibizova M.E., Zolotokopov A.V. Optimizatsiya mikroelementnogo sostava polikomponentnykh ryborastitel'nykh produktov pitaniya [Optimization of microelement composition of polycomponent fish and vegetable products]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry]*. 2017. No. 4: 183–189. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2017-4-183-189>. (In Russian).
- Lisovoy V.V., Ivanova E.E. Sostoyanie i perspektivy proizvodstva kombinirovannykh i formovannykh produktov na osnove rybnogo syr'ya [Status and prospects of production of the fish-based mixed and formed food]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya [Bulletin of Higher Education Institutes. Food Technology]*. 2008. No. 2–3 (303–304): 13–15. (In Russian).
- Tikhomirova E.K., Bredikhina O.V., Abramova L.S. Sovremennoe proizvodstvo kulinarnykh izdeliy iz rybnogo syr'ya [Current production of ready-to-eat food derived from fish]. *Rybprom: tekhnologii i oborudovanie dlya pererabotki vodnykh bioresursov [Fish Industry: Technology and Equipment for Aquatic Bioresources Processing]*. 2010. No. 1: 54–57. (In Russian).
- Dubinets E.A., Ivanova E.E. Vliyanie antioksidantov na sroki khraneniya zhirov azovo-chernomorskikh ryb [Effect of antioxidants on the storage time of oils derived from the Azov and Black Sea fish species]. In: *Ustoychivoe razvitie, ekologicheski bezopasnye tekhnologii i oborudovanie dlya pererabotki pishchevogo sel'skokhozyaystvennogo syr'ya; importoperezhenie : materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Krasnodar, 21–22 iyunya 2016 g.) [Sustainable development, ecologically safe technologies and equipment for processing of food agricultural raw materials; import-advancing. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Krasnodar, 21–22 June, 2016)]*. Krasnodar: Ekoinvest [EcoInvest], 2016: 238–240. (In Russian).
- Kosoy V.D., Malyshev A.D., Yudina S.B. Inzhenernaya reologiya v proizvodstve kolbas : uchebnoe posobie [Engineering rheology in sausage production]. Moscow: KolosS [Colossus], 2005. 264 p. (In Russian).
- Yashin Yu.I., Vedenin A.N., Yashin A.Yu., Nemzer B.V. Antioksidantnaya aktivnost' spetsiy i ikh vliyanie na zdorov'e cheloveka (obzor) [Antioxidant activity of spices and their influence on health of the person

- (review)]. *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy* [Sorption and Chromatography Processes]. 2018. Vol. 17, no. 6: 954–969. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2017.17/457>. (In Russian).
14. Syromyatnikov I.A., Ivanova E.E. Pishchekontsentraty ryborastitel'nye dlya bystrogo pitaniya [Fish-growing food concentrates for fast food]. In: *Innovatsionnye tekhnologii v pishchevoy promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo : materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii (g. Voronezh, 30 noyabrya 2022 g.)* [Innovative technologies in food industry: science, education, and production. Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Scientific and Technological Conference (Voronezh, 30 November, 2022)]. Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet inzhenernykh tekhnologii [Voronezh State University of Engineering Technologies] Publ., 2023: 97–103. (In Russian).
15. Syromyatnikov I.A., Ivanova E.E. Razrabotka rezhimov sushki ryborastitel'nykh snekov iz presnovodnykh vidov ryb [Development of drying modes for fish-plant snacks from freshwater fish species]. In: *Sovershenstvovanie tekhnologii konservirovaniya syr'ya rastitel'nogo i zhivotnogo proiskhozhdeniya : materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Krasnodar, 18 maya 2021 g.)* [Improving the technology of preserving raw materials of plant and animal origin. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Krasnodar, 18 May, 2021)]. Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet [Kuban State Technological University] Publ., 2021: 241–245. (In Russian).

**Для цитирования:** Сыромятников И.А., Иванова Е.Е., Чибич Н.В. Разработка рыбопродуктивных пищевых концентратов (снеков) из рыб внутренних водоемов. Водные биоресурсы и среда обитания. 2024. Т. 7, № 1: 83–92.

**Об авторах:**

**Сыромятников Илья Александрович**, студент, аспирант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2), ORCID 0000-0002-9716-0355, [estburg1997@gmail.com](mailto:estburg1997@gmail.com)

**Иванова Елена Евгеньевна**, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2), ORCID 0000-0001-8132-7758, [elshpak@yandex.ru](mailto:elshpak@yandex.ru)

**Чибич Наталия Витальевна**, кандидат технических наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет» (298309, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82), ORCID 0000-0001-8560-8338, [chibich@mail.ru](mailto:chibich@mail.ru)

**Поступила в редакцию** 09.12.2023

**Поступила после рецензии** 17.01.2024

**Принята к публикации** 25.01.2024

*Конфликт интересов*

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант.

**Received** 09.12.2023

**Revised** 17.01.2024

**Accepted** 25.01.2024

*Conflict of interest statement*

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.