

Пищевые системы

Food Systems

Научная статья

УДК 641.5:664.951.65

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-123-130

Моделирование реологических характеристик фаршей на основе рыбного сырья

Анна Тимофеевна Васюкова^{✉1}, Александра Сергеевна Москаленко²,
Анатолий Ростиславович Эдварс³

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11,
Москва, Россия, 125080

¹vasyukova-at@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

²sasha19121978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5681-2217>

³aedvars@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8778-717X>

Аннотация. На основании теоретических исследований обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования овощных и крупяных компонентов для повышения пищевой, в т. ч. биологической ценности формованных кулинарных изделий на основе рыбного фарша. Показаны возможности комплексного подхода к оптимизации разработанных рецептур формованной кулинарной продукции по аминокислотному, жирнокислотному и минеральному составам, в соответствии с современными требованиями науки о питании; возможности использования компьютерной программы для создания рецептур из рыбы, овощей, круп, крупяной муки, сухого обезжиренного молока, оптимизированных по аминокислотному составу и установлены зависимости степени набухания круп (крупяной муки) от температуры воды и продолжительности замачивания. На основании экспериментальных исследований составлены уравнения, характеризующие изменения зависимости липкости, влагоудерживающей способности (ВУС) и жирудерживающей способности (ЖУС) от количества вводимых компонентов с функциональными свойствами и получены данные о влиянии состава овощежировых композиций на структуру рыбоовощных полуфабрикатов. Установлено влияние компонентов с функциональными свойствами на органолептические, физико-химические, технологические, структурно-механические показатели рыбоовощных полуфабрикатов. Определено, что лучшей влагоудерживающей способностью обладают крахмалосодержащие добавки, что позволяет увеличить ВУС всех образцов в 1,7-2,2 раза. Это свидетельствует об увеличении предельного напряжения сдвига на 10-77%. При этом белок в рыбообразительных фаршах находится в гидратированном состоянии, что позволяет создавать стабильные эмульсионные структуры. Большая часть жира, вводимого в многокомпонентную систему, будет находиться в виде эмульсии. ЖУС овощных композиций в 1,2-1,5 раза и в 1,6-2,2 раза крупяных (мучных) больше контроля. Этот показатель коррелирует со значениями ВУС. Установлена корреляционная зависимость между ВУС и ЖУС – 0,72. Разработанная технология обеспечивает расширение ассортимента функциональных полуфабрикатов рыбных рубленых для профилактического питания с повышенной биологической ценностью и улучшенными функциональными, реологическими свойствами.

Ключевые слова: функциональные рецептуры, влагоудерживающая и жирудерживающая способность, обогащение, микронутриенты, растительное сырье

Для цитирования. Васюкова А. Т., Москаленко А. С., Эдварс А. Р. Моделирование реологических характеристик фаршей на основе рыбного сырья // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 123–130.

doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-123-130

Original article

Modeling the rheological characteristics of minced meat based on fish raw materials

Anna T. Vasyukova^{✉1}, Alexandra S. Moskalenko², Anatoly R. Edvars³

Russian Biotechnological University, 11 Volokolamskoe highway, Moscow, Russia, 125080

¹vasyukova-at@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

²sasha19121978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5681-2217>

³aedvars@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8778-717X>

Abstract. On the basis of theoretical studies, the expediency of using vegetable and cereal components to increase nutrition, is created and confirmed incl. biological value of molded culinary products based on minced fish. The possibilities of an integrated approach to the optimization of the developed recipes of molded culinary products in terms of amino acid, fatty acid and mineral compositions, in accordance with modern requirements of nutrition science, are shown; the possibility of using a computer program to create recipes from fish, vegetables, cereals, cereal flour, skimmed milk powder, optimized for amino acid composition, and the dependences of the degree of swelling of cereals (cereal flour) on water temperature and soaking time were established. On the basis of experimental studies, equations have been compiled that characterize changes in the dependence of stickiness, water-holding capacity (WHR) and fat-retaining capacity (FHR) on the number of introduced components with functional properties, and data have been obtained on the effect of the composition of vegetable and fat compositions on the structure of fish and vegetable semi-finished products. The influence of components with functional properties on the organoleptic, physicochemical, technological, structural and mechanical parameters of fish and vegetable semi-finished products has been established. It was determined that starch-containing additives have the best water-retaining capacity, which allows increasing the WHC of all samples by 1.7-2.2 times. This indicates an increase in ultimate shear stress by 10-77%. At the same time, the protein in fish and vegetable minced meat is in a hydrated state, which makes it possible to create stable emulsion structures. The larger part of fat introduced into the multicomponent system will be in the form of an emulsion. The FRC of vegetable compositions is 1.2-1.5 times and 1.6-2.2 times of cereal (flour) compositions more than the control. This indicator correlates with the values of WHC. A correlation between VUS and FRS was established – 0.72. The developed technology provides an expansion of the range of functional chopped fish semi-finished products for preventive nutrition, increased biological value and improved functional, rheological properties.

Keywords: functional formulations, water- and fat-holding capacity, enrichment, micronutrients, vegetable raw materials

For citation. Vasyukova A.T., Moskalenko A.S., Edvars A.R. Modeling the rheological characteristics of minced meat based on fish raw materials. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;3(41):123–130. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-123-130

Введение. Современные продукты включают чаще всего рафинированное сырье. В процессе механической обработки сырье максимально освобождено от оболочек, кожицы, шлифованное, рафинированное и дезодорированное. Поэтому они имеют различную питательную ценность, отличаются степенью усвоения организмом человека [1, 2]. Питательные вещества можно разделить на микро- и макропитательные, которые жизненно необходимы для поддержания хо-

рошего состояния здоровья. Макроэлементы, такие как белки, липиды, углеводы, зола, присутствуют в продуктах животного происхождения, в том числе и в рыбе [3]. Микроэлементы – витамины и минералы – являются важными веществами, и при потреблении необходимы в очень незначительных количествах. Рыба играет ключевую роль при воспалительных процессах как животных, так и людей. Она является хорошим источником пищи, сбалансированной по основ-

ным питательным веществам, имеет высокую пищевую ценность, которая улучшает здоровье населения. Ежедневное потребление рыбы важно в предупреждении заболеваний цивилизации: атеросклероза, диабета второго типа, ожирения [4]. По сравнению с другими источниками белка (6-23,2%) и микроэлементов (2,5-4,5%), содержащимися в рыбе, делают ее лучшим продуктом питания в различных странах [3]. Рыба богата жизненно необходимыми питательными веществами, особо отличается белками высокой биологической ценности и жирами, содержащими ω -3, ω -6, ω -9 полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая), поэтому ее часто называют «богатой пищей для бедных» [5]. В жире рыбы содержатся жирорастворимые витамины, воски, холестерин, пигменты. Особенно большое их количество обнаружено в жирных видах рыб. Поэтому белки и жиры являются основными питательными веществами, содержащимися в рыбе, которые определяют ее пищевую ценность [3].

Рыба – это продукт с превосходной питательной мышечной тканью, который обладает необычайной мраморностью и большим разнообразием витаминов и минералов. В ней присутствуют такие витамины, как пиридоксин (0,02-0,62 мг%), ниацин (1-5 мг%), А (0,005-1,13 мг%), Е (0,2-3,3 мг%) и D (0,001-0,03 мг%). Из минеральных веществ преобладают I₂ и F, которых значительно больше, чем в мясе теплокровных животных (в 10 раз). Это относится и к Со (в 3-4 раза) и Са (в 2-10 раз). Имеется также магний, кремний, медь и фосфор [6]. Микро- и макроэлементы, содержащиеся в рыбе, делают ее лучше, в сравнении с другими источниками животного белка [7]. Помимо того, что рыба является естественным компонентом окружающей среды, она также используется в диетическом питании людей при различных заболеваниях [8].

Рыба содержит 15-20% белка от ее живой массы, а белок рыбы – незаменимые аминокислоты, которые улучшают общее качество пищи [4, 5]. Порция рыбы весом 140 г может

иметь около 50-60% суточной нормы белка, необходимого взрослому человеку [6].

Рыба также богата микроэлементами, ассортимент и концентрация которых отличается от растительной пищи [3]. По сравнению с наземными животными, рыба содержит большое количество длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот [4, 9]. Рыба была одним из основных продуктов в рационе первобытного человека в начале цивилизации [9]. Она более доступна, чем другие белковые продукты, полезна для людей с точки зрения здорового питания, поскольку организм одновременно потребляет белки, жиры, витамины и минералы. Рыба может быть полезной в целом как источник высокобелкового сырья. Имеет оптимальное соотношение белка и жира по сравнению с мясом коз, ягнят, буйволов и кур [4].

Проведенные Т.Т. Lilly, J.K. Immaculate и P. Jamila [3] исследования позволили установить влияние концентрации микроэлементов, содержащихся в рыбе, на степень удовлетворения потребности организма человека. Различные питательные вещества, присутствующие в рыбе, имеют большое значение и выполняют очень важные функции для обмена веществ [1, 2].

В связи с этим моделирование рецептур кулинарной продукции из малоценных пород рыб является актуальным.

Цель исследования – обоснование возможности использования рыбного сырья для моделирования реологических характеристик фаршей и кулинарных изделий из него.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектами исследования на основании пищевой ценности (рис. 1) и прогнозов вылова были выбраны малоценные породы рыб: карась и сельдь каспийская мороженые (ГОСТ 1168-86 и ГОСТ 20057-96), канальный сом (ГОСТ 814-96). Рыбы малоценных пород (карась, сельдь и т. д.) имеют высокий коэффициент обводненности $K_o=4,2-4,6$. Поэтому в качестве связующего вещества необходимо добавлять структурообразователь для создания консистенции, позволяющей формировать полуфабрикаты.

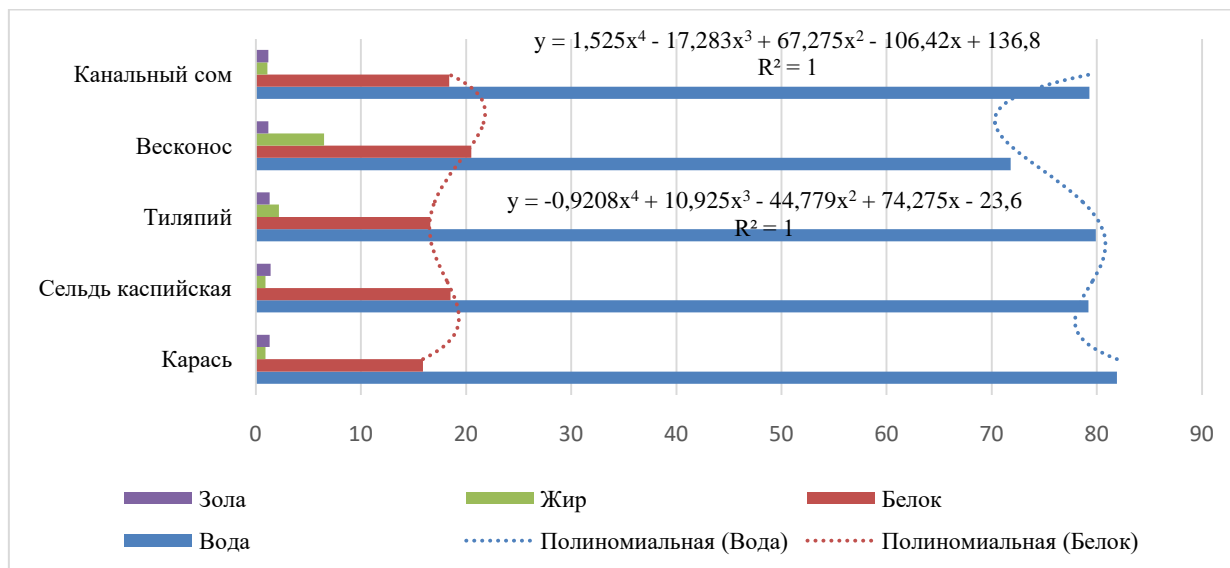


Рисунок 1. Зависимость концентрации белка от обводненности мышечной ткани внутривидового состава малоценных пород рыб
Figure 1. Dependence of protein concentration on the water content of the muscle tissue of the intra-species composition of low-value fish species

В процессе исследований в качестве сырья использовано: рыбное сырье (карась), мука (ржаная, гречневая), крупа (гречневая, геркулес, овсяная, пшено), овощи (морковь, капуста, свекла), структурирующие компоненты – сухое обезжиренное молоко (СОМ) и сухое картофельное пюре (СКП). В качестве контроля использована рецептура 541. Котлеты или биточки рыбные [10]. Рецептуры оптимизировали по аминокислотному составу. В качестве источника кальция использовали СОМ. Определяли общий химический состав сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, ВУС, ЖУС, ПНС, липкость, рН по общепринятым стандартным методикам. Сенсорную оценку готовых полуфабрикатов и кулинарных изделий осуществляли по пятибалльной шкале и результаты сравнивали с показателями ГОСТ Р 55505-2013¹.

Оценивали влияние функциональных добавок (ФД) на структурно-механические свойства фарша карася с 20, 30, 40% овощежировой композиции (ОЖК) и исследования рыбообразительных масс с костной минеральной добавкой с КМД. Для рыбокрупяных масс образцы готовили с концентрацией 10, 20, 30% крупы (муки), или 12% крупы (муки). Аналитические исследования выполняли в трех параллельных опытах.

Результаты исследования. Структурно-механические свойства (СМС) исследовали на двух базовых рецептурах рыбообразительных масс (рыбоовощной и рыбокрупяной) на основе карася с функциональными добавками (табл. 1).

Установлено, что все ФД существенно влияют на СМС рыбного фарша. При внесении в фарш 34,8% ОЖК показатель эффективной вязкости достигает величины 710-730 Па·с⁻¹. Полученные результаты статистически достоверны и совпадают с ранее принятыми данными.

Морковная, свекольная и капустная ОЖК в совокупности с КМД на 18,0-36,8 Па·с⁻¹ превосходят контроль по вязкости и на 22,0-32,0 Па выше предельного напряжения сдвига от показателей контрольного образца, в рецептуру которого введен в качестве структурного компонента хлеб (рецептура 541).

Крупяные добавки более интенсивно воздействуют на эффективную вязкость рыбоовощного фарша. Показатели вязкости исследуемых образцов превосходят контрольные значения на 139,3-193,3 Па·с⁻¹, а мучные – на 194,6-203,5 Па·с⁻¹. Эта же тенденция наблюдается и при исследовании ПНС.

¹ГОСТ Р 55505-2013 Фарш рыбный пищевой мороженный.

Таблица 1. Реологические показатели качества рыборастворительных масс
Table 1. Rheological indicators of the quality of fish masses

№ образца	Наименование образца	Эффективная вязкость, Па·с ⁻¹	Предельное напряжение сдвига, Па
1	Контроль	692±13,0	210±10
2	Морковная ОЖК, КМД	726,9±14,5	242±12
3	Капустная ОЖК, КМД	710,0±13,5	235±15
4	Свекольная ОЖК, КМД	728,8±15,8	232±18
5	Гречневая крупа, СОМ, КМД	831,3±16,6	267±14
6	Пшено, СОМ, КМД	851,1±15,7	275±15
7	Геркулес, СОМ, КМД	885,3±17,5	350±20
8	Гречневая мука, СОМ, КМД	886,6±16,9	358±27
9	Ржаная мука, СОМ, КМД	895,5±18,0	360±30

Низкие концентрации ФД в образцах с 10%-ным содержанием ОЖК не проводились, т. к. введение малой доли этой добавки не эффективно. Установлена оптимальная квота 34,8% овоще-жировых добавок и 12% крупяных, которые были наилучшими по пищевой ценности, органолептическим и структурно-механическим показателям.

Исследуемые значения липкости рыборастворительных масс из карася с функциональными добавками приведены в таблице 2.

Показатели липкости рыборастворительных масс из карася с ФД свидетельствуют о повышении доли ОЖК в рыборастворительных массах с 20 до 40%, которая приводит к снижению липкости и при квоте 34,8%, что равно 73-75 Па и находится в диапазоне контрольного образца. Это отмечается и при увеличении ФД в опытах с крупой и мукой. Массы с 12% муки и 12,9% крупяной добавки со значениями адгезии 85-125 Па, что превосходит контроль на 10-50 Па. Это способствует формированию фаршевых композиций.

Таблица 2. Липкость рыборастворительных масс из карася с ФД
Table 2. Stickiness of fish and vegetable masses from crucian carp with FA

№ образца	Наименование образца	Липкость (адгезия), Па				
		массовая доля функциональной добавки, %				
		10	20	30	40	34,8%/12%*
1	Контроль	–	–	–	–	75,4±3
2	Морковная ОЖК, КМД	–	65,1±7	88,0±5	60,0±5	74,7±3
3	Капустная ОЖК, КМД	–	90,4±2	81,6±5	53,2±5	73,4±3
4	Свекольная ОЖК, КМД	–	75,7±7	73,8±3	57,2±3	73,1±3
5	Гречневая крупа, СОМ, КМД	89,0±5	75,0±5	62,5±3	–	85,5±3
6	Пшено, СОМ, КМД	112,8±7	85,4±3	80,1±5	–	108,5±5
7	Геркулес, СОМ, КМД	130,9±3	91,1±3	85,0±2	–	125,8±5
8	Гречневая мука, СОМ, КМД	95,0±5	87,5±5	79,7±5	–	93,9±2
9	Ржаная мука, СОМ, КМД	89,1±3	82,5±5	80,0±5	–	87,8±5

*Примечание: в числителе значения липкости, соответствующие 34,8% овоще-жировой ФД для образцов 2-5, в знаменателе – 12% крупяной (мучной) ФД для образцов 6-9.

Значения ВУС и ЖУС зависят от рН среды. Установлено, что при добавлении в количестве 34,8% ОЖК, 10,5% КМД, а также 12% круп или 12,9% муки, 16% СОМ (табл. 3) значение рН находится в пределах 6,8-6,9, в то время

как ВУС 77,98 до 79,53% для морковно-капустно-свекольных ОЖК с добавкой КМД. А для мучных и крупяных составных, входящих в рецептуру ВУС от 67,1 до 88,32%, что превышает контроль в 1,7-2,2 раза.

Таблица 3. Функционально-технологические показатели качества рыбопродуктивных масс
Table 3. Functional and technological indicators of the quality of fish masses

№ образца	Наименование образца	рН	ВУС, %	ЖУС, %	Потери при тепловой обработке, %
1	Контроль	6,50±0,1	39,46 ±0,1	31,0±0,2	16,3
2	Морковная ОЖК, КМД	6,84± 0,1	77,98 ±0,1	37,0± 0,5	7,0
3	Капустная ОЖК, КМД	6,85± 0,1	78,74 ±0,1	36,1±0,7	9,0
4	Свекольная ОЖК, КМД	6,86± 0,1	79,53 ±0,4	46,1±0,7	8,5
5	Гречневая крупа, СОМ, КМД	6,88± 0,1	67,1 ±0,5	65,4±0,3	5,8
6	Пшено, СОМ, КМД	6,90±0,1	88,32 ±0,5	52,2±0,5	10,6
7	Геркулес, СОМ, КМД	6,88± 0,1	70,26±0,5	50,3±0,5	11,2
8	Гречневая мука, СОМ, КМД	6,80± 0,1	70,50 ±0,5	67,7±0,6	11,3
9	Ржаная мука, СОМ, КМД	6,80±0,2	67,08± 0,5	68,4±0,6	8,2

Полученные данные совпадают с предварительными исследованиями и показателями литературных источников [11–13].

Повышение ВУС способствует упрочению структуры, о чем свидетельствует увеличение ПНС на 10-77% (табл. 3).

Установлено, что в рыбокрупяных образцах ЖУС возрастает прямо пропорционально концентрации добавки. Результаты многофакторного эксперимента подтверждают установленные зависимости, которые характеризуют конкретные значения результирующего фактора.

Выводы. Разработанные технологии и рецептуры позволяют получить рыбные функ-

циональные полуфабрикаты и кулинарные изделия, сбалансированные по основным пищевым веществам, оптимально обогащены минеральными веществами за счет введения муки зерновых культур и овощных добавок.

Лучшей влагоудерживающей способностью обладают крахмалосодержащие добавки. ВУС всех образцов увеличился по сравнению с контролем в 1,7-2,2 раза. Повышение ВУС рыбоовощных и рыбокрупяных фаршей приводит к увеличению ПНС на 10-77%.

Оптимальными реологическими характеристиками обладает образец со свекольной добавкой и пшеном (лучшие показатели ВУС), а также образец с гречневой и ржаной мукой (лучшие показатели ЖУС).

Список литературы

1. Sujita Balami, Ayushma Sharma, Rupak Ka. Significance Nutritional value of fish for human health // Malaysian Journal of Halal Research (MJHR) 2019, volume 2, problem 2.
2. Srivastava R., Srivastava N. Changes in the nutritional value of fish. *Channa punctatus* after chronic exposure to zinc // J Environ Biol. 2008 May;29(3):299-302.
3. Lilly T.T., Immaculate J.K., Jamila P. Macro and micronutrients of selected marine fishes in Tuticore. c. South East Coast of India. *International Food Research Journal*. 2017;24(1):191–201.
4. Chrysohoou C., Panagiotakos D.B., Pitsavos C., Skoumas J., Krinos X., Chloptsios Y., Stefanadis C. Long-term fish consumption is associated with arrhythmia protection in healthy individuals in the Mediterranean region – ATTICA Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85(5):1385–1391, 2007.

5. Sujata K., Jois A.A., Senthilkumaar P. Total protein and lipid content in edible tissues of Kasimodu fish. Ish Landing Center, Chennai, Tamil Nadu. *European Journal of Experimental Biology*. 2013, 3(5):252–257.
6. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome, FAO, 2010.
7. Steffen V. Freshwater fish. – Healthy foods. *Bulgarian Agricultural Journal of Science*. 12:320–328, 2006.
8. Abraha B., Admassu H., Mahmood A., Ziege N., Shui S.V., Fang Y. The Effect of Processing Methods on the Nutritional and Physical-Chemistry of Fish: A Review. *MOJ Food Processing & Technology*, Vol. 6(4):376–382, 2018. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.0019>.
9. Tacon AGT, Metian M. Fish Matters: The Importance of Aquatic Products in Human Nutrition and the Global Food Supply. *Reviews in Fisheries Science*, Vol. 21(1):22–38, 2013. <https://doi.org/10.1080/10641262.2012.75340>
10. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания, Москва: Экономика, 1982. 720 с.
11. Васюкова А. Т., Кривошенок К. В., Веденяпина М. Д., Кузнецов В. В. Моделирование системы оценки «индекса несъедемости» в школьной столовой на примере рыбных блюд // *Рыбное хозяйство*. 2022. № 2. С. 88–100.
12. Васюкова А. Т., Кривошенок К. В., Сидоренко Ю. И. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях // *Рыбное хозяйство*. 2022. № 1. С. 95–102.
13. Васюкова А. Т., Кусова И. У., Кривошенок К. В., Эдварс Р. А., Талби Мунир. Влияние БАД на потребительские свойства функционального фарша // *Товаровед продовольственных товаров*. 2022. № 3. С. 174–179.

References

1. Sujita Balami, Ayushma Sharma, Rupak Ka. Significance Nutritional value of fish for human health. *Malaysian Journal of Halal Research (MJHR)* 2019, volume 2, problem 2.
2. Srivastava R., Srivastava N. Changes in the nutritional value of fish. *Channa punctatus* after chronic exposure to zinc. *J Environ Biol*. 2008;29(3):299–302.
3. Lilly T.T., Immaculate J.K., Jamila P. Macro and micronutrients of selected marine fishes in Tuticore. c. South East Coast of India. *International Food Research Journal*. 2017;24(1):191–201.
4. Chrysohoou C., Panagiotakos D.B., Pitsavos C., Skoumas J., Krinos X., Chloptsios Y., Stefanadis C. Long-term fish consumption is associated with arrhythmia protection in healthy individuals in the Mediterranean region – ATTICA Study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2007. 85(5):1385–1391.
5. Sujata K., Jois A.A., Senthilkumaar P. Total protein and lipid content in edible tissues of Kasimodu fish. Ish Landing Center, Chennai, Tamil Nadu. *European Journal of Experimental Biology*. 2013;3(5):252–257.
6. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome, FAO, 2010.
7. Steffen V. Freshwater fish. – Healthy foods. *Bulgarian Agricultural Journal of Science*. 2006;(12):320–328.
8. Abraha B., Admassu H., Mahmood A., Ziege N., Shui S.V., Fang Y. The Effect of Processing Methods on the Nutritional and Physical-Chemistry of Fish: A Review. *MOJ Food Processing & Technology*. 2018;6(4):376–382. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.0019>.
9. Tacon AGT, Metian M. Fish Matters: The Importance of Aquatic Products in Human Nutrition and the Global Food Supply. *Reviews in Fisheries Science*. 2013;21(1):22–38. <https://doi.org/10.1080/10641262.2012.75340>.
10. *Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdeliy dlya predpriyatij obshchestvennogo pitaniya* [Collection of recipes for dishes and culinary products for public catering establishments] Moscow: Ekonomika, 1982. 720 p. (In Russ.)
11. Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Vedenyapina M.D., Kuznetsov V.V. Modeling of the evaluation system of the "inedibility index" in the school cafeteria on the example of fish dishes. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries]. 2022;(2):88–100. (In Russ.)
12. Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Sidorenko Yu.I. Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products. *Rybnoe hozyajstvo (Fisheries)*. 2022;(1):95–102. (In Russ.)
13. Vasyukova A.T., Kusova I.U., Krivoshonok K.V., Edwards R.A., Talbi Munir. The influence of dietary supplements on the consumer properties of functional minced fish. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*. 2022;(3):174–179. (In Russ.)

Сведения об авторах

Васюкова Анна Тимофеевна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», SPIN-код: 2889-1457, Author ID: 643884, Scopus ID: 57215827520, Researcher ID: A-7879-2016

Москаленко Александра Сергеевна – аспирант кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

Эдварс Анатолий Ростиславович – магистрант направления подготовки 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

Information about the authors

Anna T. Vasyukova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Russian Biotechnological University, SPIN-code: 2889-1457, Author ID: 643884, Scopus ID: 57215827520, Researcher ID: A-7879-2016

Alexandra S. Moskalenko – Postgraduate student of the Department of Food Industry, Hospitality and Service, Russian Biotechnological University

Anatoly R. Edvars – Master student of the Direction of preparation 19.04.04 "Technology of Products and Organization of Public Catering", Russian Biotechnological University

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 29.05.2023;
одобрена после рецензирования 16.06.2023;
принята к публикации 26.06.2023.*

*The article was submitted 29.05.2023;
approved after reviewing 16.06.2023;
accepted for publication 26.06.2023.*