

Научная статья

УДК 664.959.5

DOI 10.46845/1997-3071-2024-72-81-91

Исследования по комплексной переработке коллагенсодержащего рыбного сырья

Виктория Сергеевна Казакова¹, Евгения Сергеевна Землякова²

^{1,2} Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

¹viktoriya.kazakova@klgtu.ru

²evgeniya.zemljakova@klgtu.ru

Аннотация. В настоящее время на территории Калининградской области функционирует более 50 больших и малых предприятий рыбоперерабатывающей промышленности. Вторичное сырье, неизбежно образующееся в ходе технологического процесса, в большинстве случаев утилизируется на мусорные свалки или поступает на корм скоту в непереработанном виде. Формирующиеся отходы (кости, плавники, головы, кожа и чешуя) имеют в своем составе большое количество важных для организма человека веществ, таких как аминокислоты, биополимеры, макро-, микроэлементы. Наличие доступных технологий глубокой переработки такого сырья является важным фактором не только для развития производителей рыбной продукции, но и для защиты экологии нашей страны. В данной статье рассматривается одна из таких технологий, в основе которой лежит комплексная переработка коллагенсодержащего рыбного сырья. Представлены статистические данные по вылову водных биологических ресурсов на территории разных стран. Обосновано использование вторичных рыбных отходов, а именно покровных тканей рыб, образующихся при филетировании и переработке объектов на рыбный фарш. Выполнена оценка химического состава покровных тканей судака, трески, минтая. Эти виды рыб активно вылавливаются и / или перерабатываются на территории Калининградской области. Предложена технологическая схема получения протеиновой и белково-минеральной добавок методом ферментативного гидролиза. Определен химический состав полученных ферментоллизатов (протеиновых добавок). Описаны органолептические характеристики. Результаты исследования свидетельствуют о высоком потенциале покровных тканей рыб и возможности их переработки с получением новых пищевых систем методом ферментативного гидролиза.

Ключевые слова: покровные ткани рыб, переработка, судак, треска, минтай.

Для цитирования: Казакова В. С., Землякова Е. С. Исследования по комплексной переработке коллагенсодержащего рыбного сырья // Известия КГТУ. 2024. № 72. С. 81–91. DOI 10.46845/1997-3071-2024-72-81-91.

Original article

Integrated processing of collagen-containing fish raw materials

Viktoriya S. Kazakova¹, Evgeniya S. Zemlyakova²

^{1,2} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

¹viktoriya.kazakova@klgtu.ru

²evgeniya.zemljakova@klgtu.ru

Abstract. Currently, there are more than 50 large and small enterprises in the fish processing industry operating in the Kaliningrad region. Secondary raw materials, which inevitably arise during the technological process, are in most cases disposed of in landfills or supplied to livestock feed in an unprocessed form. The resulting waste (bones, fins, heads, skin and scales) contains a large number of substances important for the human body, such as amino acids, biopolymers, macro- and microelements. The availability of accessible technologies for deep processing of such raw materials is an important factor not only for the development of producers of fish products, but also for protecting the ecology of our country. This article discusses one of these technologies, which is based on the integrated processing of collagen-containing fish raw materials. The paper presents statistical data on the catch of aquatic biological resources in different countries. An analysis of fish objects with the highest catch in the region's waters, as well as those often processed by enterprises of the Kaliningrad region, is presented. The use of secondary fish waste, namely the integumentary tissues of fish formed during filleting and processing of objects into minced fish, has been justified. The chemical composition of the integumentary tissues of pike perch, cod, and pollock has been assessed. These types of fish are actively caught and/or processed in the Kaliningrad region. A technological scheme for the production of protein and protein-mineral additives by enzymatic hydrolysis has been proposed. The chemical composition of the obtained fermentolysates (protein supplements) has been assessed. Organoleptic characteristics have been described. The results of the study indicate the high potential of fish integumentary tissues and the possibility of their processing to produce new food systems using the enzymatic hydrolysis method.

Keywords: fish integumentary tissues, processing, pike perch, cod, pollock.

For citation: Kazakova V. S., Zemlyakova E. S. Integrated processing of collagen-containing fish raw materials. *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2024; (72):81–91. (In Russ.). DOI 10.46845/1997-3071-2024-72-81-91.

ВВЕДЕНИЕ

Рыбная промышленность – динамично развивающаяся отрасль во всем мире. По данным 2022 года, такие государства, как Китай, Индонезия, Индия, лидируют по добыче водного биологического сырья (ВБС). Годовой объем вылова Китая достигает порядка 58 млн т. Индия, находящаяся на втором месте, добывает только 9 млн т, что составляет 6 % мирового объема добычи. Далее идут Индонезия, Перу, США, Чили, Япония, Таиланд, Вьетнам [1]. В последние годы Российская Федерация уверенно наращивает объемы вылова ВБС. Согласно статистике Федерального агентства по Рыболовству за 2022 год на территории

бассейнов нашей страны выловлено 4,88 млн т водных биоресурсов, что позволило Российской Федерации войти в первую десятку стран в общемировом рейтинге (табл. 1) [2].

Таблица 1. Объемы вылова водных биоресурсов в 2022 году

Таблица 1. Volumes of catch of aquatic biological resources in 2022

Страна	Объем вылова, млн т	Страна	Объем вылова, млн т
Китай	58,8	Чили	5,0
Индия	9,1	Япония	4,9
Индонезия	6,1	Россия	4,9
Перу	5,9	Таиланд	3,7
США	5,4	Вьетнам	3,4

Калининградская область богата разнообразными водными биоресурсами, в регионе активно развивается рыбная промышленность. Исследования в области переработки вторичных рыбных ресурсов, создание новых продуктов и технологий на их основе, включая обогащенные пищевые продукты, биологически активные вещества, помогут не только в укреплении здоровья населения нашей страны, но и будут способствовать развитию конкурентоспособности и достижению высокого экономического уровня региона.

Океаническим и прибрежным ловом рыбы занимается флот, входящий в состав рыбопромышленного комплекса. Вместимость всех рыболовецких судов Калининградского рыбного порта составляет около 155 т [3]. На рыбопромысле занято более 20 тыс. человек, которые занимаются добычей, обработкой, приемом и транспортировкой вылова, обслуживанием и ремонтом судов, проведением исследований и др.

При обработке ВБС неизбежно образование различного вида отходов. Группа отходов, к которой относятся печень, сердце, икра, молоки, плавательный пузырь, чешуя и кожа рыб, формируется в независимости от вырабатываемой продукции. Отходы образуются при разделке рыбы, а их количество варьирует от сезона вылова, вида и размера объекта. Прирези мяса и некондиционные куски рыб относятся к другой группе отходов, на которую существенное влияние оказывают условия переработки. Производство кормовой, пищевой, медицинской и прочей продукции с использованием вторичного рыбного сырья позволяет увеличить ассортимент выпускаемых изделий. Кроме того, комплексное использование сырья способствует экономии энергетических и трудовых ресурсов.

Вопросами разработки решений рационального использования вторичных рыбных ресурсов занимались такие ученые, как Е. Э. Куприна, Н. П. Боева, О. В. Бредихина, О. Я. Мезенова, Л. С. Байдалинова, Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова, В. И. Воробьев, Е. А. Иванова, М. И. Цибизова, О. С. Якубова, Г. А. Хаустова, С. А. Сторублевцев, Г. И. Большунов, А. Хелинг, Т. Гримм, К. Кон, А. Вейс, М. Танзер и др. [4–8].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Около 10 % в теле рыбы составляют такие вторичные отходы, как кости (без учета головы). Данный вид сырья в основном используется для производства кормовой муки или клея. Ценным в составе таких кормов является повышенное содержание минеральных веществ, необходимых для полноценного развития растущего живого организма.

В зависимости от вида и размера рыбы плавники составляют от 1,5 до 4,0 % массы ее тела. Используются они для приготовления заливок в консервы, а также вместе с костями для производства кормовой муки.

Головы рыб богаты источником жира. Известны технологии, в основу которых положен способ получения из них растительного сырья жирорастворимых композиций, однако в основном головы рыб используются в суповых наборах.

От 1,0 до 10 % массы тела рыбы составляет чешуя, которая так же, как и кости, содержит белки, макро- и микроэлементы. В чешуе некоторых рыб более 30 % минеральных и более 35 % белковых веществ.

От 3,8 до 8 % рыбы – это внутренности. К ним относятся плавательный пузырь, сердце, почки, гонады и пищеварительные органы. Последние наиболее часто используют для выработки ферментных препаратов.

Кожа составляет 2–7 % общей массы рыбы и относится к коллагенсодержащему вторичному рыбному сырью. Получение из нее натуральных структурообразователей белковой природы, создание новых функциональных продуктов питания для человека является перспективным направлением пищевой промышленности.

Количественный показатель белка в химическом составе покровных тканей может варьировать в зависимости от времени вылова ВБС, а также места обитания. Поэтому на первом этапе исследования важно было определить химический состав изучаемого сырья. В табл. 2 представлен состав кожи следующих объектов: трески (*Gadus morhua callarias*), добываемой преимущественно в акватории Балтийского моря, судака (*Sander lucioperca*), вылавливаемого, как правило, в водах Вислинского (Калининградского) и Куршского заливов, и минтая (*Gadus chalcogrammus*), перерабатываемого в больших количествах производственным комплексом компании «Атлантис» [9]. Подготовку проб и общий химический состав покровных тканей выбранных объектов определяли согласно методам ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Таблица 2. Химический состав кожи рыб (вылов август 2023)

Table 2. Chemical composition of fish skin (catch of August 2023)

Объект	Химический состав кожи рыб, %			
	белок	влага	липиды	минеральные вещества
кожа трески	20,61	74,79	0,35	4,25
кожа судака	18,40	64,98	2,02	14,60
кожа минтая	24,04	73,14	1,02	1,80

После изучения химического состава сырье подвергалось переработке согласно разработанной технологической схеме (рис.1) для получения двух новых пищевых добавок.

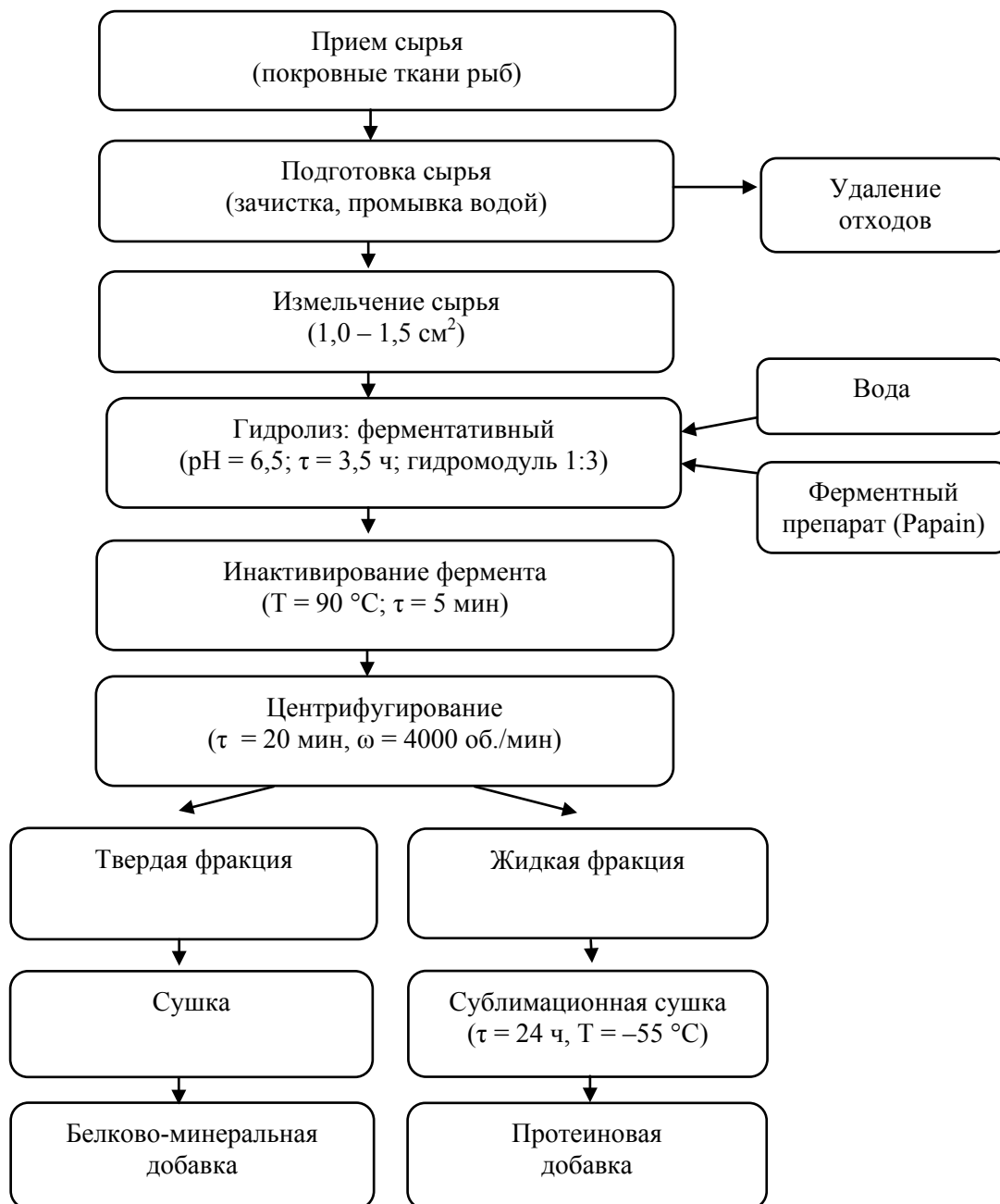


Рис. 1. Схема комплексной переработки коллагенсодержащего рыбного сырья
Fig. 1. Scheme of complex processing of collagen-containing fish raw material

Согласно разработанной технологии, свежее сырье после разделки рыб зачищают от оставшихся прирезей мяса, промывают водопроводной водой и измельчают. Далее измельченные кусочки кожи смешивают с водой и нагревают до температуры 50 °С (оптимальное значение для действия фермента), добавляют в систему фермент Парайн («ANiMOX», Берлин) в количестве 1,5 % к массе сырья. В данной схеме приведены ранее обоснованные параметры гидролиза: pH среды 6,5; время гидролиза 3,5 ч; гидромодуль 1:3. По окончании процесса гидролиза смесь подогревают до температуры 90 °С ($\tau = 5$ мин) для инактивации фермента. Ферментолитат фильтруют и разделяют на фракции. Плотную фракцию, состоящую из белково-минеральных веществ, сушат в сушильном шкафу при температуре 60 °С. Лиофилизацию жидкой белковой фракции проводят при температуре –55 °С на сублимационной установке Martin Christ Alpha1-2 LDplus. Такой способ наиболее предпочтителен остальным методам обезвоживания, поскольку способствует максимальному сохранению природы водорастворимых продуктов ферментолита. Ценные низкомолекулярные пептиды, гликозамингликаны и аминокислоты, входящие в состав жидкой фракции гидролизата, обуславливают высокую биологическую ценность сублимированной протеиновой добавки.

Поскольку в коллагенсодержащем рыбном сырье низкое содержание жира, то после проведения гидролиза жировая фракция не требует отделения, остаются лишь ее следы, что позволяет разделять ферментативную суспензию на 2 составляющие – протеиновую (жидкую фракцию) и белково-минеральную (твердую фракцию), минуя стадию обезжиривания. В жидком виде добавка применима в хлебобулочном производстве и продуктах с содержанием повышенной влаги, например, в пастильных изделиях или желе. Обезвоженная форма протеиновой добавки может использоваться в технологии получения обогащенных пищевых продуктов широкого спектра. Такая форма хорошо хранится и удобна при добавлении в рецептурные смеси многих технологий продуктов питания.

Химический анализ полученных добавок также проводили по ГОСТ 7636-85, определяя массовую долю белка арбитражным методом Кьельдаля, влагу – методом высушивания [10]. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 3. Химический состав протеиновой добавки
Table 3. Chemical composition of protein supplement

Химический состав протеиновой добавки, %		
Протеиновая добавка на основе	белок	влага
кожи трески	94,80	3,6
кожи судака	92,50	2,3
кожи минтая	95,44	3,2

Как видно из данных табл. 2, полученные по разработанной технологии протеиновые добавки содержат большое количество белковых веществ – от 92,5 % в добавке из кожи судака до 95,44 % в добавке из кожи минтая.

Проведена органолептическая оценка методом дегустаций полученных протеиновых добавок по показателям цвета, вкуса и запаха. Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4. Органолептическая оценка протеиновых добавок, полученных из кожи трески, судака, минтая

Table 4. Organoleptic evaluation of protein supplements obtained from the skin of cod, walleye, pollock

Протеиновая добавка на основе	цвет	вкус	запах
кожи трески	равномерный, светло-серый	рыбный	слабый рыбный
кожи судака	равномерный, светло-соломенный	рыбный	слабый рыбный
кожи минтая	равномерный, насыщенный серый	рыбный	слабый рыбный

Все добавки обладали приятным, не ярко-выраженным рыбным вкусом и запахом. Цвет варьировал в зависимости от первоначального, естественного, цвета кожи рыбы.

По данным Всемирной организации здравоохранения у каждого второго человека в мире наблюдается дефицит белка и недостаток незаменимых аминокислот в рационе. Согласно статистике, потребление белка за последние годы снизилось в среднем на 17–22 % [11]. Проблема глобального мирового дефицита в наше время может быть решена с использованием протеиновых добавок в качестве обогащающего компонента практически любого пищевого продукта.

Белки, поступающие с пищей в организм – источники незаменимых аминокислот, последние, в свою очередь, служат строительными блоками в биосинтезе белка человеческого организма. Аминокислоты также являются предшественниками гормонов, алкалоидов, пигментов и многих других биомолекул. Дефицит белка в рационе приводит к нарушению азотистого баланса и водно-солевого обмена, способствует возникновению таких болезней, как нарушение перистальтики кишечника, сахарный диабет, дистрофия, упадок сил и общее снижение иммунитета [12].

Потребность человека в белках зависит от возраста, пола, климатических особенностей региона проживания. Оптимальным для взрослого населения считается поступление белка из расчета 12–14 % от энергетической суточной потребности: 75–114 г/сут для мужчин и 60–90 г/сут для женщин [13, 14]. Таким образом, потребность взрослого человека в белке в среднем составляет 70 – 110 г в сутки.

Россия не исключение, в нашей стране также наблюдается острый дефицит белка в рационе населения. Согласно данным Продовольственной и сельско-

хозяйственной организации Объединенных Наций Россия относится к той группе стран, где в состоянии хронического дефицита белка и просто недоедания находится 2,5–4,0 % жителей от общей численности населения. Такие данные подтверждает и статистика Росстата [15]. Около 6 млн человек, проживающих в Российской Федерации, недополучают нужного количества белковой пищи.

На основании приведенных данных исследования по технологии переработки вторичного рыбного сырья с получением высококонцентрированных белковых добавок являются актуальными. Переработка покровных тканей рыб помогает решению экологической проблемы образования отходов и выступает альтернативным источником белка в технологиях обогащенных продуктов для расширения рациона питания современного человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования был сделан вывод, что переработка вторичного рыбного сырья – актуальное и востребованное направление развития рыбной промышленности, а также один из методов решения экологических проблем, связанных с загрязнением окружающей среды.

Результаты изучения химического состава покровных тканей рыб показывают высокий уровень белка, что обосновывает возможность их использования для дальнейшей переработки в целях создания пищевых обогащающих добавок.

Предложенная технологическая схема, основанная на ферментативном гидролизе покровных тканей рыб, реализует возможность получения протеиновой и минеральной добавок. Анализ химического состава полученных протеиновых добавок подтверждает высокую концентрацию белковых компонентов в составе.

Высушенные гидролизаты из покровных тканей трески, судака и минтая обладают хорошими органолептическими характеристиками. Установлено, что вкус новых пищевых добавок свойствен для рыбных продуктов, но запах при этом слабо выражен. Порошковая форма позволит повысить сроки хранения, улучшить технологические функциональные свойства добавки, что даст возможность использовать ее во многих технологиях пищевых продуктов в качестве обогащающего компонента.

Список источников

1. Top 10 World's Largest Fish Producers 2022. URL: https://www.mikscholars.com/2023/09/10/top-10-worlds-largest-fish-producers-current_date-format-y/ (дата обращения: 5.08.2023).
2. Федеральное агентство по рыболовству. Предварительные итоги вылова 2022 года. URL: <https://fish.gov.ru/news/2023/01/11/predvaritelnye-itogi-vylova-2022-goda-488-mln-tonn-ryby-i-moreproduktov/> (дата обращения: 7.08.2023).
3. Панова Ю. Н., Исаева Н. В. Перспективы повышения роли морского транспорта в Национальной экономике // Международная научно-практическая конференция (4–5 октября 2016 г.): материалы. Санкт-Петербург. 2016. С. 142–156.
4. Антипова Л. В., Дворянинова О. П. Эффективность применения вторичных рыбоперерабатывающих ресурсов для производства функциональных

продуктов массового потребления // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2002. № 5–6. С. 24–26.

5. Мезенова О. Я., Землякова Е. С. Основные принципы переработки вторичного рыбного сырья на пищевые биопродукты // Известия КГТУ. 2014. № 35. С. 120–130.

6. Воробьев В. И., Нижникова Е. В. Исследования и применение рыбной чешуи в различных отраслях промышленности (обзор) // Известия КГТУ. 2017. № 45. С. 147–159.

7. Самойлова Д. А., Цибизова М. Е. Вторичные ресурсы рыбной промышленности как источник пищевых и биологически активных добавок // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2015. № 2. С. 129–136.

8. Сравнительная оценка способов гидролиза коллагенсодержащего рыбного сырья при получении пептидов и исследование их аминокислотной сбалансированности / О. Я. Мезенова [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2018. Т. 8. № 4. С. 83–94.

9. Казакова В. С., Землякова Е. С. Источники получения гиалуроновой кислоты // VII международный Балтийский морской форум (7–12 октября 2019): материалы. Калининград, 2019. Т. 4. С. 64–69.

10. ГОСТ 7636-1985 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. Введ. 1986-01-01. Москва, 2010. 87 с.

11. Дубенко С. Э., Мажаева Т. В., Насыбуллина Г. М. Значение количественной и качественной оценок белка в рационе питания работающих // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 2. С. 97–103.

12. Кулькова В. С. Химия белков. Значение в организме человека и животных // Международная научно-практическая конференция (18–20 мая 2022 г.): сборник. Ставрополь. 2022. С. 192–195.

13. Раджаббадиев Р. М. и др. Возрастные и гендерные особенности потребления макронутриентов населением РФ // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2019. Т. 23. № 2. С. 197–202.

14. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 2 августа 2010 г. № 593н «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания» // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_105725/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddd518 (дата обращения: 18.08.2023).

15. Родионова Л. А., Копнова Е. Д. Статистический анализ характеристик рационального питания населения России // Вопросы статистики. 2017. № 7. С. 28–40.

References

1. Top 10 World's Largest Fish Producers 2022, available at: https://www.mikscholars.com/2023/09/10/top-10-worlds-largest-fish-producers-current_date-format-y/ (Accessed 5 August 2023).

2. Federal'noe agentstvo po rybolovstvu. Predvaritel'nye itogi vylova 2022 goda

[Federal Fishery Agency. Preliminary catch results for 2022], available at: <https://fish.gov.ru/news/2023/01/11/predvaritelnye-itogi-vylova-2022-goda-488-mln-tonn-ryby-i-moreproduktov/> (Accessed 8 July 2023).

3. Panova Yu. N., Isaeva N. V. Perspektivy povysheniya roli morskogo transporta v Natsional'noy ekonomike [Prospects for increasing the role of maritime transport in the National Economy]. *Materialy mezhdunarodoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (4–5 oktyabrya 2016 g.) [Proceedings of International scientific and practical conference (4–5 October 2016)]. Saint-Petersburg, 2016, pp. 142–156.

4. Antipova L. V., Dvoryaninova O. P. Effektivnost' primeneniya vtorichnykh rybopererabatyvayushchikh resursov dlya proizvodstva funktsional'nykh produktov massovogo potrebleniya [Efficiency of using secondary fish processing resources for the production of functional products for mass consumption]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya*, 2002, no. 5–6, pp. 24–26.

5. Mezenova O. Ya., Zemlyakova E. S. Osnovnye printsipy pererabotki vtorichnogo rybnogo syr'ya na pishchevye bioprodukty [Basic principles of processing secondary fish raw materials into bio-food products]. *Izvestiya KGTU*, 2014, no. 35, pp. 120–130.

6. Vorob'ev V. I., Nizhnikova E. V. Issledovaniya i primeneniye rybnoy cheshui v razlichnykh otraslyakh promyshlennosti (obzor) [Research and application of fish scales in various industries (review)]. *Izvestiya KGTU*, 2017, no. 45, pp. 147–159.

7. Samoylova D. A., Tsibizova M. E. Vtorichnye resursy rybnoy promyshlennosti kak istochnik pishchevykh i biologicheskii aktivnykh dobavok [Secondary resources of the fishing industry as a source of food and biologically active additives]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo*, 2015, no. 2, pp. 129–136.

8. Mezenova O. Ya., Volkov V. V., Merzel T., Grimm T., Kuehn S., Hoehling A., Mezenova N. Yu. Sravnitel'naya otsenka sposobov gidroliza kollagensoderzhashchego rybnogo syr'ya pri poluchenii peptidov i issledovanie ikh aminokislotnoy sbalansirovannosti [Comparative assessment of methods for hydrolysis of collagen-containing fish raw materials in the production of peptides and study of their amino acid balance]. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya*, 2018, vol. 8, no. 4, pp. 83–94.

9. Kazakova V. S., Zemlyakova E. S. Istochniki polucheniya gialuronovoy kisloty [Sources of hyaluronic acid]. *Materialy VII mezhdunarodnogo Baltiyskogo morskogo foruma* [Proceedings of the VII International Baltic Maritime Forum]. Kaliningrad, 2019, vol. 4, pp. 64–69.

10. GOST 7636-1985. Fish, marine mammals, marine invertebrates and their processed products. Methods of analysis. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 87 p. (In Russian).

11. Dubenko S. E., Mazhaeva T. V., Nasybullina G. M. Znachenie kolichestvennoy i kachestvennoy otsenok belka v ratsione pitaniya rabotayushchikh [Importance of quantitative and qualitative assessments of protein in the diet of workers]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2019, vol. 59, no. 2, pp. 97–103.

12. Kul'kova V. S. Khimiya belkov. Znachenie v organizme cheloveka i zhivotnykh [Chemistry of proteins. Significance in humans and animals]. *Materialy Mezhdunarodoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (18–20 maya 2022 g.)

[Proceedings of International scientific and practical conference (18–20 May 2022)]. Stavropol', 2022, pp. 192–195.

13. Radzhabkadiyev R. M. i dr. Vozrastnye i gendernye osobennosti potrebleniya makronutrientov naseleniem RF [Age and gender characteristics of macronutrient consumption by the population of the Russian Federation]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Meditsina*, 2019, vol. 23, no. 2, pp. 197–202.

14. Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya i sotsial'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii ot 2 avgusta 2010 g. № 593n "Ob utverzhdenii rekomendatsiy po ratsional'nym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvechayushchim sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya", available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_105725/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddd518 (Accessed 18 August 2023).

15. Rodionova L. A., Kopnova E. D. Statisticheskiy analiz kharakteristik ratsional'nogo pitaniya naseleniya Rossii [Statistical analysis of the characteristics of rational nutrition of the Russian population]. *Voprosy statistiki*, 2017, no. 7, pp. 28–40.

Информация об авторах

В. С. Казакова – аспирант кафедры пищевой биотехнологии

Е. С. Землякова – кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой биотехнологии

Information about the authors

V. S. Kazakova – PhD Student of the Department of Food Biotechnology

E. S. Zemlyakova – PhD in Engineering, Assistant Professor of the Department of Food Biotechnology

Статья поступила в редакцию 17.11.2023; одобрена после рецензирования 24.11.2023; принята к публикации 01.12.2023.

The article was submitted 17.11.2023; approved after reviewing 24.11.2023; accepted for publication 01.12.2023.