



РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 663.316

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.01.001

 EDN: PWQMGS

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ИЗ БЫЧКОВ СЕМ. COTTIDAE

Алевтина Витальевна Югай¹, Татьяна Ноевна Слуцкая²

¹ ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет», г. Москва, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва, Россия

¹ kerchak1979@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2458-3493>

² t.slutskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3228-3047>

Аннотация. В работе представлена технология получения эмульсионной продукции на основе вторичного сырья, полученного от разделки бычков сем. Cottidae. Исследования проводили в следующих направлениях: определение протеолитической активности ферментов желудочной ткани бычков, определение их размерно-массового и химического состава, исследование динамики накопления сухих веществ в процессе гидролиза, определение эмульгирующей способности рыбных гидролизатов в зависимости от массовой доли желудочной ткани и жировой составляющей.

Исследовали три вида бычков, относящихся к наиболее многочисленным видам: керчак яок, керчак многоиглый и дальневосточный шлемоносец. Химический состав вторичного сырья и протеолитическая активность желудков исследуемых рыб сопоставимы, поэтому в работе брали усредненные данные: сырье содержит до 5 % липидов, более 22 % белка и до 8 % минеральных веществ. Вторичное сырье содержит порядка 40 % коллагена, что дает возможность получать эмульсионную продукцию с хорошими реологическими показателями.

Установлено, что максимальная протеолитическая активность наблюдается при естественном значении pH – 4–5, что значительно упрощает технологию и не требует дальнейшего подкисления или нейтрализации эмульсии. Количество вносимой желудочной ткани варьировали в пределах 25–100 %.

Для эмульгирования использовали растительное масло в количестве 20–50 %. Наиболее приемлемая консистенция наблюдалась в образцах с 40–50 % масла. Разработанная технология позволяет полностью использовать вторичное сырье без внесения искусственно выделенных ферментных препаратов.

Ключевые слова: бычки сем. Cottidae, протеолитическая активность, ферменты, желудок, эмульсионная продукция, эмульгирующая способность, гидролиз, вязкость, коллаген, вторичное сырье.

Для цитирования: Югай А. В., Слуцкая Т. Н. Обоснование возможности получения эмульсионной продукции на основе вторичного сырья от бычков сем. Cottidae // Ползуновский вестник. 2024. № 1, С. 7–14. doi : 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.01.001. EDN: <https://elibrary.ru/PWQMGS>.

Original article

SUBSTANTIATION OF THE POSSIBILITY OF OBTAINING EMULSION FOOD BASED ON SECONDARY RAW MATERIAL FROM GOBIES OF THE SCULPINS FEM. COTTIDAE

Alevtina V. Yugai¹, Tatyana N. Slutskaya²

¹ BIOTECH University, Moscow, Russia

² Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

¹ kerchak1979@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2458-3493>

² t.slutskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3228-3047>

Abstract. *The paper presents the technology of obtaining emulsion products on the basis of secondary raw materials obtained from the separation of steers of fish (fem. Cottidae). Studies were conducted in the following directions: determination of proteolytic activity of bovine gastric tissue enzymes, determination of their size-mass and chemical composition, study of dynamics of accumulation of dry substances during hydrolysis, determination of emulsifying ability of fish hydrolysates depending on mass fraction of gastric tissue and oil component.*

Three species of sculpins belonging to the most numerous species were investigated: Myoxocephalus jaok, Myoxocephalus polyacanthocephalus and Gymnocant husherzensteini. The chemical composition of the secondary raw materials and proteolytic activity of the stomachs of fish are comparable, that is why we took averaged data: the raw materials contain up to 5 % of lipids, more than 22% of protein and up to 8% of mineral substances. Secondary raw material contains about 40% of collagen, which makes it possible to produce emulsion products with good rheological indices.

It has been established that maximum proteolytic activity is observed at natural pH value of 4-5, which simplifies considerably the technology and does not require further acidification or neutralization of the product. The amount of introduced gastric tissue varied from 25-100%.

Vegetable oil was used for emulsification in the amount of 20-50%. The most acceptable consistency was observed in samples with 40-50% oil. The developed technology allows full use of secondary raw materials without introduction of artificial enzyme preparations.

Keywords: *fish of the fam. Cottidae, proteolytic activity, enzymes, stomach, emulsion production, emulsifying capacity, hydrolysis, viscosity, collagen, secondary raw material.*

For citation: Yugai, A.V. & Slutskaya, T.N. (2024). Substantiation of the possibility of obtaining emulsion food based on secondary raw material from sculpins fem. Cottidae. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 7-14. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.01.001. EDN: <https://elibrary.ru/PWQMGS>.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема белкового дефицита в рационе человека существует давно, ее решение лежит в разных плоскостях: от обогащения продуктов белками до рационального потребления и бережного отношения к ресурсам.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), в 2017 году производство морепродуктов в мировом масштабе составило практически 178 млн. тонн, в 2018 – уже 179 млн. тонн, из них четверть оказалась выброшенной [1, 2, 3]. На рыбный белок приходится от 17 до 30 % от общего объема потребляемого животного белка [1]. Отмечено, что гидробионты, в частности рыба, в настоящее время занимают ведущие позиции в международной торговле продовольствием в сравнении с другими продовольственными

товарами [4], более того, ведущие специалисты и лидеры рыбной отрасли считают, что к 2050 г. именно аквакультура сможет восполнить у населения дефицит белка [5].

В процессе переработки рыбы образуются отходы, которые богаты нутриентами и часто характеризуются активным комплексом ферментов, содержащихся в мышечной ткани или в желудочно-кишечном тракте. В целом, на долю отходов приходится около 70 % от массы рыбы [6, 13], что не может не вызывать тревогу, так как фактически большая часть ценного белкового сырья существенно недоиспользуется. Ухудшает ситуацию тот факт, что доля используемых сверх меры ресурсов в Мировом океане не снижается и более 30 % мировых рыбных запасов находятся в стадии переэксплуатации [7]. Вторичные рыбные ресурсы отличаются высоким биологическим потенциалом, который зачастую выше, чем основное сырье.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 1 2024

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ИЗ БЫЧКОВ СЕМ. COTTIDAE

Отходы при переработке гидробионтов условно делят на две группы: вторичное сырье, которое можно использовать для производства продукции различного назначения; это отходы, образованные в ходе разделки: печень, желудочно-кишечный тракт, сердце, кожа, чешуя, икра, молоки, количество которых зависит, как правило, от вида рыбы, возраста, места обитания. Вторая группа – отходы, образующиеся в ходе производства, например, сточные воды, кровь и т.д. На их объем влияет ассортимент продукции, используемое оборудование и технологические параметры обработки [8, 9].

В зависимости от способа обработки и получаемого ассортимента рыбной продукции образуется большое количество белоксодержащего сырья с активной ферментной системой (в частности протеаз пищеварительного тракта). Промышленное производство протеолитических ферментов из гидробионтов в нашей стране практически не развито, хотя потребность в этих препаратах не вызывает сомнений: интенсификация процессов созревания, получение сухих рыбных гидролизатов широкого спектра действия, совершенствование процессов эмульгирования и пенообразования, получение коллагена, повышение биологической ценности продукта.

В свете сказанного комплексное использование ресурсов мирового океана актуально особенно для непромысловых видов рыб, например бычков сем. Cottidae, по многим причинам: они относятся к наиболее многочисленным видам, запасы которых существенно недоиспользуются, доля вторичного сырья, содержащего до 22 % белка, достигает 60–65 %. Отличительной особенностью бычков является мощная пищеварительная система за счет объемного желудка, количественное содержание которого может составлять до 5 % от массы рыбы.

На основании изложенного целью работы является обоснование использования желудочной ткани бычков для получения гидролизатов и на их основе – эмульсионной продукции.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследование протеолитической активности желудочной ткани бычков;
- изучение динамики накопления сухих веществ в процессе гидролиза;
- исследование эмульгирующей способности гидролизатов;
- исследование возможности получения соусов на основе гидролизатов.

МЕТОДЫ

Объектом исследования являлось вторичное сырье, полученное от разделки, в том числе желудки бычков сем. Cottidae: керчак яок (*Myoxocephalus jaok*), керчак многоиглый (*Myoxocephalus polyacanthocephalus*) и дальневосточный шлемоносец (*Gymnocanthus herzensteini*), заготовленные в зал. Петра Великого, Приморский край. Желудки бычков (источник ферментов) извлекали, промывали в проточной воде в течение 10 мин, давали стечь, взвешивали и отправляли на измельчение. Для получения коллагенсодержащих гидролизатов использовали вторичное рыбное сырье в качестве субстратов (голова, кожа, кости и плавники) после промывки в воде при температуре 18–20 °С в течение 10 мин. оставляли для стекания лишней влаги, из голов удаляли жабры, которые придают горечь готовому продукту, измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм. Ферментативную обработку проводили при pH от 2,6 до 6,0 при гидромодуле 1:1. После гидролиза для инактивации ферментов систему прогревали до 90–100 °С в течение 10 мин.

Активность ферментов желудка оценивали по модифицированному методу Ансона, основанному на исследовании количества продуктов гидролиза, не осаждаемых трихлоруксусной кислотой. Для этого раствор фермента определенной концентрации вносили в субстрат и проводили термостатирование при температуре 30 °С в течение 15 мин по ГОСТ Р 53974-2010. Химический состав сырья определяли по ГОСТ 7636-85, динамическую вязкость в эмульсиях – на ротационном вискозиметре Реотест-2, органолептическую оценку качества (консистенцию, внешний вид, цвет, запах и вкус) проводили с помощью количественного описательного анализа [10], определение содержания сухих веществ в бульонах осуществляли рефрактометрическим методом согласно ГОСТ 26808, определение коллагена проводили по методу В.Г. Воловиной [11], кислотность соусов определяли по ГОСТ 27082-89 в пересчете на уксусную кислоту, процесс гомогенизации осуществляли на гомогенизаторе STEGLER DG-360, математическую обработку результатов и построение графиков проводили в программе M. Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что вторичное сырье, получаемое при разделке бычков сем. Cottidae, характеризуется составом, изображенным на рисунке 1.



Рисунок 1 – Усредненный размерно-массовый состав бычков

Figure 1 – Average size-mass composition of Sculpins

Как видно, выход головы у яока и многоиглого составил более 40 % (у шлемоносца – 30–40 %), порядка 12 % костей и плавников, кожи – 5,2 % (у шлемоносца – 4,8 %), желудков – 5 % (у шлемоносца – 4,4 %). То есть на долю вторичного сырья, которое можно использовать для производства эмульсионной продукции на основе рыбных гидролизатов, приходится более 60 % от массы рыбы. Исследование химического состава показало, что вторичное сырье неоднородно по содержанию основных нутриентов, но сопоставимо при сравнении трех видов бычков, поэтому далее будут представлены усредненные данные по трем видам. Наибольшее количество белка обнаружено в коже – до 23 %, в головной части и в плавниках – до 16 %, липидов в головной части – до 5 %, в коже и плавниках – до 1,5 %, минеральных веществ в целом – до 8 %.

Изучение химического состава желудков показало, что в них содержится до 13 % белков, из них около 40 % приходится на коллаген, невысокое содержание липидов и минеральных веществ – до 1,5 %. На основании полученных данных можно полагать, что высокое содержание белковой фракции позволит получить эмульсионную продукцию с хорошими реологическими показателями.

Исследования показали, что максимальное значение протеолитической активности отмечено при pH 4–5 и составило порядка 16,5 ПЕ/г. При pH 6 протеолитическая активность ферментов более чем в 3 раза меньше, чем при pH 4. Следовательно, в желудках бычков наиболее активны кислые и слабокислые протеиназы. На рисунке 2 представлены усредненные результаты по протеолитической активности желудков бычков трех видов.

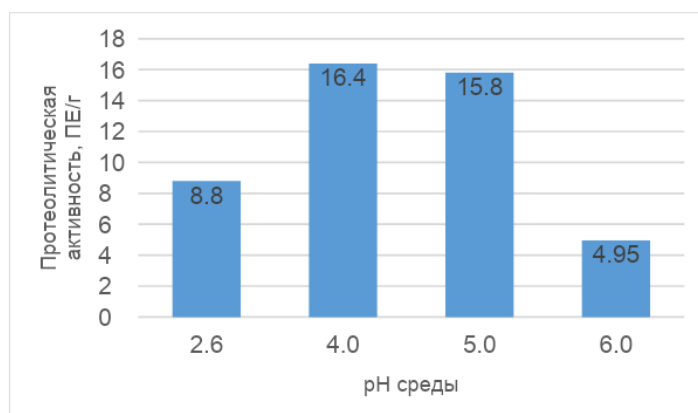


Рисунок 2 – Протеолитическая активность желудочной ткани бычков при различных pH среды

Figure 2 – Proteolytic activity of gastric tissue of Sculpins at different pH

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ИЗ БЫЧКОВ СЕМ. COTTIDAE

Для проведения гидролиза в качестве субстрата использовали вторичное сырье (голова, кости, плавники, кожу). Дальнейшие исследования базировались на процессе ферментации вторичного сырья при pH 4,8 (рис. 3). Фильтрация рыбных бульонов после термостатирования и инактивации ферментов проводили с помощью центрифуги или металлического сита с диаметром отверстий 1–2 мм.

Для сравнения динамики накопления сухих веществ параллельно проводили гидролиз в нейтральной среде. Варьировали содержание измельченных желудков (в %): 25,

50, 100, гидромодуль 1:2. Образцы выдерживали в термостате при температуре 30 °С.

Анализ полученных данных, представленный на рисунке 3, показал, что наиболее интенсивно процесс накопления сухих веществ протекает в образце, где концентрация желудка была 100 %. По истечении 40 мин ферментации у всех трех образцов концентрации сухих веществ была на уровне 5 %, затем резко возросла (80 мин) в первом и втором образцах до 7 % и 8 % соответственно. Максимум содержания был на 120-й минуте – 9,4 %, минимум – 6,5 % (25 % желудка).

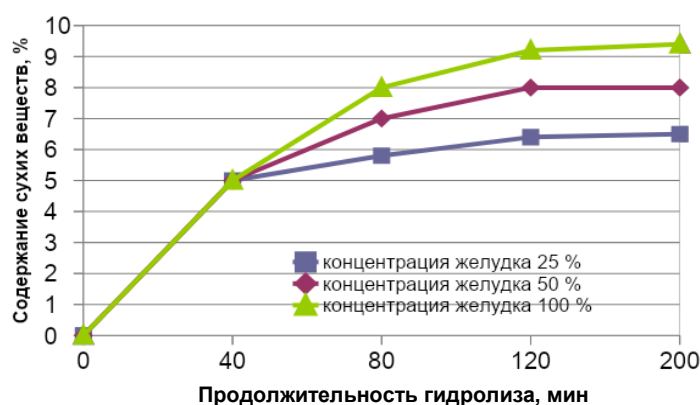


Рисунок 3 – Зависимость концентрации сухих веществ от продолжительности гидролиза, pH 4,8

Figure 3 – Dependence of the concentration of dry substances on the duration hydrolysis, pH 4.8

При проведении гидролиза в нейтральной среде (рисунок 4) накопление сухих веществ идет не так интенсивно, как в слабокислой (pH 4,8). Максимальное значение наблюдалось на 120-й мин гидролиза и составило 6 %. Можно заключить, что динамика накопления сухих веществ меньше зависит от

концентрации источника ферментов, а содержание сухих веществ находится в пределах 5–6 %, что важно для получения эмульсий, так как известно, что образование стабильных эмульсий возможно при содержании сухих веществ в бульоне не менее 5 % [12, 13].

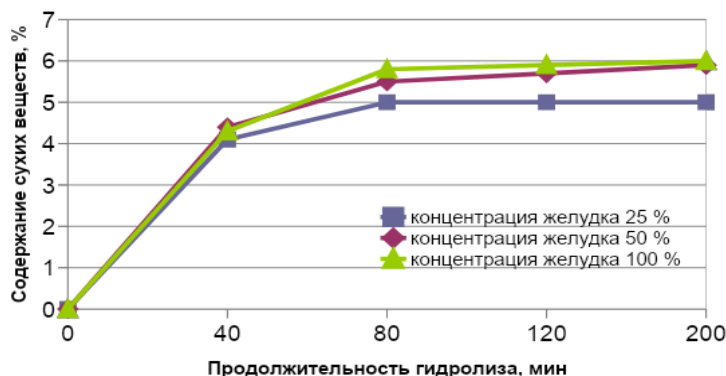


Рисунок 4 – Зависимость концентрации сухих веществ от продолжительности гидролиза, pH 7

Figure 4 – Dependence of the concentration of dry substances on the duration hydrolysis, pH 7

Для дальнейших исследований эмульгирующих свойств рыбных бульонов выбрали образец, полученный при pH 4,8 с наименьшей кон-

центрацией желудочной ткани 25 %. Для эмульгирования бульоны нагревали до температуры 80–90 °С, добавляли рафинированное дезодо-

рированное растительное масло и гомогенизировали в течение 3 мин. при 1000 об/мин.

На основании экспериментальных данных оценили возможность получения эмульсий, при разном содержании масла в системе; концентрацию растительного масла которого подбирали исходя из литературных данных: от 20 до 50 %. Кроме вязкостных характеристик фиксировали органолептические показатели эмульсий. Установлено, что при концентрации масла в системе 20 % эмуль-

сия получается жидкая, со свойственным запахом, при 30–40 % растительного масла эмульсия приобретает ярко выраженный грибной запах, консистенция однородная, текучая, при увеличении до 50 % запах приобретает молочный оттенок, при этом консистенция становится более густой по сравнению с образцами, содержащими меньше масла (20–30 %). Динамическая вязкость эмульсий варьирует от 8 до 14 Па·с (рисунок 5).



Рисунок 5 – Зависимость динамической вязкости эмульсий от концентрации растительного масла

Figure 5 – Dependence of the dynamic viscosity of emulsions on the concentration of oil

Увеличение концентрации растительного масла до 50 % незначительно сказывается на показателе динамической вязкости и органолептических свойствах, поэтому для дальнейших исследований были выбраны образ-

цы с содержанием 40 % растительного масла. На основании полученных данных были разработаны рецептуры соусов с различными вкусоароматическими и овощными добавками.

Таблица 1 – Рецепт соусов
Table 1 – Sauce recipe

Название	Компонент	Норма расхода, г на 100 г эмульсии
Соус «Домашний»	Уксусная кислота, 30 %	1,7
	Глютаминат натрия	0,3
	Соль пищевая	1,5
	Паприка молотая	1,7
	Чеснок сушеный	0,5
	Морковь столовая свежая	10
	Масло подсолнечное	40
	Рыбный гидролизат	60
Соус «Прима»	Сахар белый	2,5
	Паприка молотая	0,3
	Морковь столовая свежая	5
	Свекла столовая свежая	5
	Соль пищевая	2
	Масло подсолнечное	40
Соус «Классик»	Рыбный гидролизат	60
	Уксусная кислота, 30 %	1,7
	Глютаминат натрия	0,5
	Соль пищевая	2
	Свекла столовая свежая	10
	Масло подсолнечное	40
	Рыбный гидролизат	60

Органолептическая оценка показала, что соусы имеют приятный вкус, запах и конси-

стенцию, свойственную майонезным соусам (рисунок 6). Предпочтение было отдано соусу

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ИЗ БЫЧКОВ СЕМ. COTTIDAE

«Домашний», так как он напоминал обычный майонез. Соусы «Прима» и «Классик» характеризуются однородной, густой консистенци-

ей, вкус яркий, с выраженным ароматом овощей. Показатель кислотности в пересчете на уксусную кислоту составил 0,72 %.



Рисунок 6 – Органолептическая оценка соусов на основе рыбных гидролизатов

Figure 6 – Organoleptic evaluation of sauces based on fish hydrolysates

В течение исследуемого срока хранения (2 недели) эмульсии оставались однородными и стабильными, расслоения не наблюдалось. Стоит отметить, что разработанная технология производства соусов на основе вторичного сырья предусматривает гидролиз, который наиболее эффективен при естественном значении pH, равном 4,8, что существенно упрощает и ускоряет процесс, так как не требуется дополнительная нейтрализация или подкисление, а последующее использование уксусной кислоты рассматривали как пищевую добавку. Для улучшения реологических показателей готовой продукции в дальнейшем планируется использование альгината натрия и ксантановой камеди, которые могут способствовать стабилизации структуры.

ВЫВОДЫ

Вовлечение в технологический процесс вторичного сырья позволит разнообразить ассортимент готовой продукции, в которой содержатся незаменимые аминокислоты, непредельные жирные кислоты, минеральные вещества, что в корне отличает эмульсионную продукцию на их основе от представленной на рынке. Применение ферментных систем морского происхождения способствует удешевлению процесса ферментативного гидролиза, а протеолитическая модификация белка улучшает вкусовые качества, делает более доступным его усвоение, следовательно, позволяет получать продукты с высокой пищевой и биологической ценностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhao Z., Li Y., Du Z. Seafood Waste-Based Materials for Sustainable Food Packing: From Waste to Wealth. *Sustainability* 2022, 14, 16579. <https://doi.org/10.3390/su142416579>.

POLZUNOVSKIY VESTNIK № 1 2024

2. Якимович Е.А. Конкурентоспособность России на мировом рынке рыбы : дис. ... канд. экон. наук : М., 2020. 40 с.

3. FAO. 2020a. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020 : Sustainability in action. Rome.

4. Дахов И.Г. Эффективность деятельности рыбной отрасли, распределение и использование водных биологических ресурсов [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://ruspelagic.ru/effektivnost-deyatelnosti-rybnoy-ot> (дата обращения : 22.03.2023).

5. Мировая аквакультура готовится к новым вызовам // Федеральное агентство по рыболовству – официальный сайт // URL : <http://fish.gov.ru/press-tsentr/obzor-smi/24445-mirovaya-akvakultura-gotovitsya-k-novym-vyzovam> (дата обращения : 25.09.2023).

6. Hordur G. Kristinsson & Barbara A. Rasco Fish Protein Hydrolysates: Production, Biochemical, and Functional Properties, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2000. 40:1. P. 43–81.

7. Шибанов В.Н., Древетняк К.В., Ковалев Ю.А. Стратегия долгосрочной, устойчивой эксплуатации живых ресурсов Баренцева моря. *Рыбное хозяйство*, № 1, 2006. С. 38–39.

8. Мезенова О.Я., Байдалинова Л.С., Землякова Е.С. [и др.]. Вторичное рыбное сырье: состав, свойства, биотехнологии переработки : монография. Калининград : Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. 317 с.

9. Ислам Дж., Яп ЭЭС, Кронгпонг, Л., Топпе, Дж. и Пеньярубиа О.Р. Управление рыбными отходами – оценка потенциального производства и использования рыбного силоса в Бангладеш, Филиппинах и Таиланде. Циркуляр ФАО по рыболовству и аквакультуре. 2021. № 1216.

10. Заворохина Н.В., Голуб О.В., Поздняковский В.М. Сенсорный анализ продовольственных товаров на предприятиях пищевой промышленности, торговли и общественного питания. М. : ИНФРА-М, 2017. 144 с.

11. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. М. : Колос, 2001. 376 с.
12. Москальцова М.Ю. Разработка технологий пищевых эмульсий на основе рыбных бульонов : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владивосток: 2000. 24 с.
13. Югай А.В. Обоснование рациональной переработки бычков *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и *Myoxocephalus jaok* для производства пищевых продуктов : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2011. 22 с.

Информация об авторах

А. В. Югай – канд. техн. наук, доцент кафедры химии и экотоксикологии Института прикладной биотехнологии им. академика РАН И.А. Рогова, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет».

Т. Н. Слуцкая – д-р. техн. наук, профессор, отдел безопасности и технологии переработки сырья, главный научный сотрудник Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»).

REFERENCES

1. Zhao, Z., Li, Y. & Du, Z. (2022). Seafood Waste-Based Materials for Sustainable Food Packing: From Waste to Wealth. *Sustainability*, 14, 16579. <https://doi.org/10.3390/su142416579>.
2. Yakimovich, E.A. (2020). Competitiveness of Russia on the World Fish Market. Extended abstract of candidate's thesis. Moscow. (In Russ.).
3. FAO. 2020a. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in action. Rome.
4. Dakhov, I.G. Efficiency of fish industry activity, distribution and use of aquatic biological resources (2023). Retrieved from - <http://ruspelagic.ru/effektivnost-deyatelnosti-rybnoy-ot>. (In Russ.).
5. World aquaculture is preparing for new challenges. (2020). Federal Agency for Fishery - official site // Retrieved from - <http://fish.gov.ru/press-tsentr/obzor-smi/24445-mirovaya-akvakultura-gotovitsya-k-novym-vyzovam>.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 29 мая 2023; одобрена после рецензирования 29 февраля 2024; принята к публикации 05 марта 2024.

The article was received by the editorial board on 29 May 2023; approved after editing on 29 Feb 2024; accepted for publication on 05 Mar 2024.

6. Hordur, G. Kristinsson & Barbara, A. (2000). Rasco Fish Protein Hydrolysates: Production, Biochemical, and Functional Properties, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 40:1. 43-81.
7. Shibanov, V.N., Drevetnyak, K.V. & Kovalev, Yu.A. (2006). Strategy of long-term, sustainable exploitation of living resources of the Barents Sea. *Fishery*, (1), 38-39. (In Russ.).
8. Mezenova, O.Y., Baidalinova, L.S. & Zemlyakova, E.S. [et al.]. (2015). Secondary fish raw materials: composition, properties, biotechnology of processing: monograph. Kaliningrad. Publishinghouse FGBOU VPO "KSTU". (In Russ.).
9. Islam, J., Yap, EES, Krongpong, L., Toppe, J. & Peñarubia, O.R. (2021). Fish waste management - evaluation of potential fish silage production and use in Bangladesh, Philippines and Thailand. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. № 1216.
10. Zavorokhina, N.V., Golub, O.V. & Pozdnyakovskiy, V.M. (2017). Sensory analysis of food products in the enterprises of food industry, trade and public catering. Publishinghouse INFRA-M. (In Russ.).
11. Antipova, L.V., Glotova, I.A. & Rogov, I.A. (2001). Methods of meat and meat products research. Moscow : Kolos. (In Russ.).
12. Moskalitsova, M.Y. (2000). Development of food emulsion technologies on the basis of fish broths. Extended abstract of candidate's thesis. Moscow. (In Russ.).
13. Yugay, A.V. (2011). Justification of rational processing of gobies *Myoxocephalus polyacanthocephalus* and *Myoxocephalus jaok* for food production. Extended abstract of candidate's thesis. Vladivostok. (In Russ.).

Information about the authors

A.V. Yugay - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Chemistry and Ecotoxicology, I.A. Rogov Institute of Applied Biotechnology, Russian Academy of Sciences, Russian Biotechnology University.

T.N. Slutskaya - Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Food Safety and Processing Technology, Chief Researcher, Pacific Branch of VNIRO Federal State Budgetary Scientific Institution (TINRO).