

Обзор технологий кулинарной продукции на основе рыбного сырья с целью создания новых продуктов

Бочкарёва З.А., Орнелла Насра

Аннотация. Рыба является богатым источником белка, минеральных веществ, но рыба в настоящий момент в России является дорогостоящим сырьем. Спрос на сбалансированное и рациональное питание возрастает и использование менее ценного рыбного сырья в виде изделий из рыбной рубленой массы является актуальным. Добавки (например, соевый белок, овощные наполнители) уменьшают долю дорогостоящего рыбного сырья, при этом обогащая продукт и повышая его пищевую ценность. Цель работы - обзор научных исследований в области технологий кулинарной продукции на основе рыбного сырья. Видом анализа являлась классификация - разделение по видам используемых добавок с целью влияния на пищевую ценность, функционально-технологические свойства и пр. Использование различных ингредиентов производится для: обогащения полезными пищевыми веществами, модификации текстуры, снижения себестоимости.

Результаты исследования показывают, что рыбная рубленая масса является хорошей основой для обогащения, а его текстура позволяет вводить различные добавки без существенного ухудшения качества готовых изделий. В работе рассмотрены самые значимые направления расширения ассортимента рубленых изделий на основе рыбного сырья и показывают, что обогащение рыбного мяса источниками питательных веществ позволит решить проблемы, связанные со здоровьем и расширением ассортимента кулинарной продукции из рыбного сырья.

Ключевые слова: сырье рыбное, полуфабрикаты, изделия, рубленые, добавки.

Для цитирования: Бочкарёва З.А., Орнелла Насра Обзор технологий кулинарной продукции на основе рыбного сырья с целью создания новых продуктов // Инновационная техника и технология. 2026. Т. 13. № 1. С. 11–19.

A review of fish-based culinary product technologies for novel product developments

Bochkareva Z.A., Ornella Nasra

Abstract. Fish represents a valuable source of high-quality protein and essential minerals. However, in the current economic context of the Russian Federation, fish is characterized as an expensive raw material. Due to the increasing consumer demand for balanced and rational nutrition, the development of culinary products based on comminuted fish muscle tissue using less valuable fish raw materials is a relevant area of research.

The incorporation of supplementary ingredients (e.g., soy protein, vegetable fillers) into formulations allows for a reduction in the proportion of costly fish raw materials, while simultaneously enriching the final product and enhancing its nutritional value. The objective of this work is to provide a comprehensive review of scientific research in the field of culinary product technologies derived from fish raw materials. The analytical method employed is classification, specifically the categorization of additives based on their intended impact on nutritional value, functional and technological properties, and other quality parameters. The utilization of various ingredients is aimed at: fortification with beneficial nutrients, texture modification, and reduction of production costs.

The findings of this review indicate that comminuted fish muscle tissue serves as an effective base matrix for fortification. Its structural and rheological properties permit the incorporation of diverse additives without significantly compromising the quality attributes of the finished products. This paper examines the most significant trends in expanding the assortment of minced fish-based culinary products. It demonstrates that enriching fish muscle tissue with sources of essential nutrients can contribute to addressing public health challenges related to nutrition and to broadening the range of fish-based culinary offerings.

Keywords: fish raw materials, semi-finished products, products, chopped, additives.

For citation: Bochkareva Z.A., Ornella Nasra A review of fish-based culinary product technologies for novel product developments. *Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]*. 2026. Vol. 13. No. 1. pp. 12–19. (In Russ.).

Введение

Растущий спрос потребителей на рыбу и рыбопродукты сказывается на рыбных ресурсах во всем мире, резко сокращая запасы многих видов рыбы. Поэтому получение высококачественных продуктов можно увеличить с помощью изготовления рыбных рубленых масс с различными добавками [1]. Рыбные рубленые изделия относятся к популярным продуктам в питании современного человека, но они имеют менее стабильную структуру по сравнению с мясными аналогами, теряют полезные рыбные жиры при тепловой обработке, а также являются одними из недешевых продуктов. Использование различных ингредиентов производится для: обогащения полезными пищевыми веществами, модификации текстуры, снижения себестоимости.

Цель работы - обзор научных исследований в области технологий кулинарной продукции на основе рыбного сырья.

Объекты и методы исследований

При подготовке настоящего обзора использовались источники литературы, включенные в издания ВАК, Scopus, Cyberleninka.ru и «Google Scholar», патентный поиск. Предпочтение было отдано источникам, опубликованным в последние 10 лет. Видом анализа являлась классификация - разделение по видам используемых добавок с целью влияния на пищевую ценность, функционально-технологические свойства и пр. Данные, использованные в настоящем исследовании, были отобраны на основе конкретных научных критериев с сохранением общих научных характеристик. Использованы ключевые слова «полуфабрикаты рыбные», «изделия рыбные рубленые», «масса рыбная рубленая», «добавки», «ингредиенты функциональные».

Результаты и их обсуждение

Исследования показывают, что рыбная рубленая масса является хорошей основой для обогащения, а его текстура позволяет вводить различные добавки без существенного ухудшения качества готовых изделий.

В современном мире существуют несколько направлений расширения ассортимента рубленых изделий из рыбы. Самыми значимыми из них являются следующие.

Обогащение пищевыми волокнами и овощами

Рыба является богатым источником белка, но в ней не хватает клетчатки, которая необходима для обмена веществ в организме. Зерновые являются богатым источником волокон, но в них отсутствуют некоторые необходимые организму питательные

вещества. Таким образом, комбинирование рыбной массы с источниками клетчатки позволит решить проблемы, связанные со здоровьем, связанные с диетами с низким содержанием клетчатки. Злаковые волокна, которые содержат большое количество нерастворимой клетчатки, обладают физиологическими преимуществами, такими как механизм пережевывания, стимуляция работы кишечника и влияние на период его прохождения. В дополнение к этим физиологическим свойствам, зерновые волокна, состоящие в основном из целлюлозы, обладают полезными технологическими свойствами, такими как высокая способность связывать воду и жир, и являются оптимальными ингредиентами для получения высоких урожаев и снижения себестоимости [2].

В статье Питюриной И. С., Евсениной М. В., Луповой Е. И. исследуется совершенствование рецептуры и технологии производства рыбных котлет с применением амарантовых отрубей. Амарантовые отруби вводились в состав рыбной рубленой массы с частичной заменой пшеничного хлеба в количестве от массы пшеничного хлеба: 50%, 75% и 100%. Замена 75% пшеничного хлеба в составе рыбных изделий на отруби способствует сохранению сочной консистенции изделия, при этом происходит увеличение содержания пищевых волокон на 0,93 г, а также таких минеральных веществ, как К, Са, Mg, P, Fe. Количество белка увеличилось на 2,22%; жира - на 0,44; углеводов - на 6,58% [3].

В технологии производства рыбных рубленых изделий Бражная И. Э., Грибова О. М., Корчунов В. В. показали возможность использования муки амаранта, которая улучшила не только формуемость полуфабрикатов, но и повысила содержание витаминов, минеральных веществ и незаменимых аминокислот, но в изделиях появлялся привкус муки амаранта. Чтобы замаскировать привкус муки амаранта в изделия добавляли сливочное масло с повышением себестоимости рыбных рубленых изделий, а также изделия изготавливали без внесения масла, но амарантовую муку предварительно пассеровали при температуре 120 °С в течение 6 мин [4].

Овощи содержат ряд полезных веществ, которые практически отсутствуют в продуктах животного происхождения: пищевые волокна, минеральные вещества, дубильные и ароматические вещества, органические кислоты, фитонциды, витамины.

Разработка Ивановой Г. В., Никулиной Е. О., Колман О. Я., в которой рыбный фарш содержит вареную картофельную массу, перемешанную с клюквенными и брусничными выжимками, способствует улучшению витаминно-минерального состава рыборастворимых котлет [5].

Использование крупы пшеничной и таких овощей, как капуста белокочанная, морковь, лук

репчатый предлагают для производства рыборастворительных изделий Геращенко Г.А. и Кольга А.С. с предварительной тепловой обработкой добавляемых продуктов для улучшения структуры изделий. Адекватное замещение пшеничного хлеба на растительный компонент увеличивает количество потребляемых пищевых волокон и уменьшает калорийность продукта [6].

Целью исследования авторов [7] была разработка рыбных рубленых полуфабрикатов с повышенным содержанием пищевых волокон из порошка шелухи подорожника и добавлением моркови и картофеля, белой фасоли, перловой крупы в качестве связующих компонентов. Предлагаемая продукция ориентирована на людей пожилого возраста, так как содержащийся в ней псиллиум способствует восстановлению и налаживанию работы желудочно-кишечного тракта. Кроме того, полуфабрикат позволит восполнять суточную норму в основных питательных веществах, таких как витамины, минералы и аминокислоты.

Авторы статьи [8] утверждают, что такое растительное сырье, как капуста брокколи и отруби экструзионной обработки, представляют собой источники пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов, могут использоваться в качестве функциональной добавки для рыбных рубленых изделий. В данных исследованиях были разработаны и исследованы изделия с внесением в рецептуру различного процентного содержания от общей массы фарша капусты брокколи и экструдата пшеничных отрубей. По результатам исследований наиболее приемлемым по органолептическим показателям и пищевой ценности является образец № 2 с содержанием 8% капусты брокколи и 10% экструдата пшеничных отрубей.

Сахарова О.В., Дементьева Н.В., Федосеева Е.В. рассмотрели влияние пищевых волокон на относительную биологическую ценность рыборастворительных изделий с добавлением свеклы, моркови, ламинарии японской. Добавление данных наполнителей повышало относительную биологическую ценность готовых изделий по сравнению с контролем, т.е. без растительной составляющей. Относительная биологическая ценность образцов с ламинарией составила 94-97% [9].

Обогащение витаминами и минералами

В питании существует проблема дефицита микронутриентов, таких как минеральные вещества и витамины. Рыба сама является источником ценных нутриентов, но стоит проблема удешевления данного сырья и поэтому добавление более дешевых функциональных ингредиентов способствует расширению ассортимента этой группы продуктов.

В лабораторных условиях Красноярского государственного аграрного университета исследовали образцы рыбных изделий с внесением 4, 6 и 10 % сухой морской капусты в рубленую массу из минтая. Было определено, что улучшается минеральный состав, особенно содержание йода, меди и селена, среди витаминов увеличивается содержание

V12, а также увеличивается влагоудерживающая способность полуфабрикатов, соответственно повышается сочность готовых изделий [10].

В патенте [11] дана разработка нового вида рыбных рубленых изделий повышенной пищевой ценности с порошком из пророщенного зерна пшеницы. Порошок предварительно замачивают в воде с температурой $65 \pm 1^\circ\text{C}$ на 60 минут в соотношении 1:1,25. Данная функциональная добавка обогащает готовые изделия макро- и микроэлементами, такими как калий, магний, сера, кальций, кремний, хлор, натрий, марганец, цинк, алюминий, медь, фтор, титан, молибден, никель, хром, кобальт, йод и витаминами группы В, а также Е и РР.

В работе [12] представлено проектирование рецептур рыбных полуфабрикатов как с растительными компонентами, так и с добавлением продуктов, обогащенных витамином Д. Источником данного витамина в разрабатываемых изделиях являлась печень трески. Было установлено, что разработанные полуфабрикаты характеризуются привлекательными органолептическими показателями, такими как сочная и нежная консистенция, без привкуса печени трески. Также установлена микробиологическая безопасность разработанной продукции.

Целью научных исследований авторов статьи [13] являлось формирование структуры рыбных полуфабрикатов с пролонгированными сроками хранения за счет введения растительного сырья такого как мука из нута, кукурузы, гречневой крупы, сублимированной спирулины, богатыми источниками минеральных веществ и витаминов. Пролонгирование хранения достигается тем, что данные растительные продукты богаты полифенолами, витаминами и антиоксидантами.

Обогащение биологически активными соединениями

Авторы разработки кулинарных изделий из рыбного сырья с БАД, в качестве добавок использовали сушеные базилик-томат-паприку, сушеный укроп и муку из топинамбура, что способствовало улучшению показателей пищевой ценности [14].

Разработана технология рыборастворительных полуфабрикатов (РРП) высокой степени готовности с использованием CO₂-экстрактов из растительного сырья с антиоксидантными свойствами. Определены химический состав CO₂-экстрактов, дозировка основных компонентов рецептуры, органолептические и микробиологические показатели разработанных РРП в течение гарантированного срока хранения. Автором были получены CO₂-экстракты из выжимок плодов граната, плодов облепихи, листьев малины, зеленого чая, семян винограда. Комплексный экстракт содержал каротиноиды, моно- и диглицериды, токоферолы, флавоноиды, ПНЖК, терпеноиды и в целом концентрация антиоксидантов составила 8,0 - 2 мг/кг. Наилучшими органолептическими характеристиками обладали изделия с содержанием 2,5% CO₂-экстракта шрота облепихи и комплексным CO₂-экстрактом [15].

Для исследования рыбных рубленых изделий:

котлет и бифштексов авторами в качестве БАД использованы масляный экстракт сушеных грибов, масляный экстракт можжевельника, масляный экстракт кориандра, полученные в лабораторных условиях и пищевая добавка «Моби люкс Универсал», содержащая белок молочный сывороточный, инулин, белок плазмы крови, обогатитель кальциевый, гемоглобин, белок молочный йодированный. В результате исследования получены изделия с нетрадиционной вкусовой гаммой и высокими показателями влагоудерживающей способности [16].

Для уменьшения дефицита селена разработаны рыбные кулинарные изделия функционального назначения, обогащенные селеном, для чего в массу был введена биологически активная добавка «Селексен», которая содержит органическую форму селена. «Селексен» вводили в виде порошка в количестве 50-80 % от суточной нормы потребления селена для взрослого человека. Определено, что добавка не влияет на органолептические показатели готовых изделий из рыбной рубленой массы [17].

В статье [18] рассматривается разработка рыбных котлет с использованием натуральных экстрактов в качестве замены синтетических консервантов. Для этого использовали экстракты граната (41,4% пуникалагина), розмарина (5,8% карнозиновой кислоты и карносола), гидрокситиросола (7,3%) и цитрусовых (55% гесперидина). Результаты показали, что рыбные котлеты с натуральными экстрактами имеют высокий уровень белка (14%), низкий процент жира (менее 2%), содержат много фосфора и селена, а также повышенное количество альфа-липоевой кислоты (ALA) (до 40% в случае экстракта розмарина) и докозагексаеновой кислоты (DHA) (на 30% больше, чем в контрольном образце).

В исследовательской работе была изучена антиоксидантная эффективность добавления кофейной кислоты в рыбный фарш с добавлением или без добавления пшеничных пищевых волокон. Пшеничные пищевые волокна показали значительное прооксидантное действие на рыбный фарш при хранении в холодильнике, которое значительно снижалось в присутствии 100 мг/кг кофейной кислоты. В образцах, содержащих кофейную кислоту и пшеничные пищевые волокна, окисление липидов было полностью подавлено через 10 дней. Результаты, полученные в результате инструментального анализа профиля текстуры, показали, что включение пшеничных пищевых волокон с кофейной кислотой или без нее снижает параметры анализа профиля текстуры. Кофейная кислота не оказала никакого влияния на способность связывать воду. Эти результаты доказывают, что кофейная кислота может успешно использоваться в качестве природного антиоксиданта в продуктах из рыбного фарша с добавлением пищевых волокон пшеницы [19].

Для коррекции липидного профиля

Основное сырьё для производства рыбных рубленых полуфабрикатов - мясо тощей рыбы: судак, хек, треска, окунь морской и др. В блюдах из рыбы

тощих сортов ПНЖК присутствуют в следовых количествах или совсем отсутствуют. Для обогащения кулинарных изделий из рыбной рубленой массы авторами был осуществлен выбор источников ПНЖК растительного происхождения. Критериями выбора являлись количество и сбалансированность ω -6 к ω -3 - 5-10:1, а также наличия антиоксидантов. Такими добавками являлись ядро грецкого ореха и семя подсолнечника, как источник витамина E – природный оксидант. При оценке 5 образцов по функционально-технологическим свойствам наиболее приемлемым был образец №3 с содержанием 7 г ядра грецкого ореха и 8 г семян подсолнечника. Но по органолептическим показателям рекомендовано введение растительных комплексов с содержанием 3-6 г ядер грецких орехов и 4-6 г семян подсолнечника [20].

Представлены результаты исследования в научной статье «Научное обоснование использования имитационного шпика при производстве рыбных полуфабрикатов» [21]. Авторами было предложено заменить свиной шпик на имитационный на основе альгината натрия. Отмечено, что имитационный шпик не оплавляется при термообработке и не создаёт неприятное послевкусие, при этом его себестоимость значительно ниже свиного. Также в статье показано влияние имитационного шпика на органолептические, физико-химические (ВУС, содержание влаги) и структурно-механические показатели рыбных полуфабрикатов (колбасок).

Авторы исследования в работе показывают, что калорийность рыбных кулинарных изделий можно снизить за счет использования коллагено-растительной композиции, созданной из пищевых рыбных отходов, в частности из кожи рыб. Введение разработанного продукта в массу изделия снижает калорийность до менее 100 ккал и обогащает при этом белком и пищевыми волокнами [22].

В патенте раскрывается способ приготовления формованных полуфабрикатов из рыбной массы с молоками лососевых рыб, что оказывает влияние на липидный состав изделий. Авторами изобретения исследован жирнокислотный состав молок лососевых, который представлен в основном, полиненасыщенными жирными кислотами. Соотношение в липидах молок кислот ω 3 и ω 6-семейств в среднем составляет 11,95, низок уровень моноеновых жирных кислот с 20 атомами углерода при отсутствии изомеров декозеновой кислоты, что указывает на их высокие диетические свойства [23].

Мясо осетровых получают из жирной рыбы, богатой ненасыщенными маслами. При переработке продуктов из осетровых рыб в рыбные массы часто происходит отделение жира, что приводит к потере питательных веществ. Это означает, что для эмульгирования требуется больше белка, чтобы сохранить стабильность продуктов из реструктурированной осетрины. В исследовании изучается влияние на эмульгирующие свойства рыбной массы белков нута. Реструктурированные продукты из

осетрины с добавлением белка нута образуют плотную сетчатую структуру, что значительно снижает процент потери жира - с 1,92 % до 0,97 %. Эти результаты показывают, что белок нута, модифицированный путем гомогенизации под высоким давлением, обладает превосходными эмульгирующими свойствами, эффективно снижая выделение жира в продуктах из осетровых рыб [24].

Влияние на функционально-технологические свойства

В статье Габдукаевой Л.З., Решетник О.А. представлены результаты комбинирования молочного и растительных ингредиентов в технологии рыбных полуфабрикатов. Экспериментальные образцы содержали творог в качестве замены части рыбного сырья (от 20 до 50 %) и ядрицу пророщенной гречневой крупы и чечевичной муки (1:1) для полной замены пшеничного хлеба. Установлено, что растительные компоненты положительно влияют на функционально-технологические свойства полуфабрикатов, это позволяет увеличить выход готовых изделий повышенной сочности. Оптимальная концентрация внесения молочного компонента - 25 % от массы рыбного фарша [25].

В работе [26] авторами изучены свойства фасоловой и рисовой муки в качестве компонентов, связывающих влагу, улучшающих пищевую и биологическую ценность рыбных рубленых изделий. Актуальность этой исследовательской работы заключается в том, что многие пищевые продукты, в том числе и рыбный фарш имеет очень слабую влагоудерживающую способность, когда при кулинарной обработке готовый продукт теряет много влаги и вместе с ней удаляются полезные вещества. При использовании фасоловой и рисовой муки для изготовления изделий, помимо функционально-технологических свойств, улучшаются показатели по основным пищевым веществам.

Целью работы, показанной в статье [27] было определить влияние добавления пектина ALM при приготовлении реструктурированных рыбных продуктов на функциональные и механические свойства и связать эти изменения с изменениями механических и функциональных свойств гелей. При добавлении гидроколлоида в количестве 1 или 2% наблюдалось снижение твердости и консистенции без увеличения влагоудерживающей способности. Добавление 1%-ного пектина ALM улучшило механические свойства гелей при реструктуризации рыбы. Более высокое содержание пектина ALM оказало разрушительное воздействие на организм.

В статье [28] показана возможность расширения ассортимента рыбных рубленых изделий путем добавления муки из нута и пребиотика лактулозы. Рассмотрены образцы изделий с содержанием муки из нута в количестве 5%, 10% и 15%. Так как мука из нута увеличивает долю связанной воды, потери при тепловой обработке рубленых рыбных полуфабрикатов меньше, чем у контрольного образца, при этом добавление бобовых способствует улучше-

нию консистенции и образованию менее влажной структуры рубленой массы. Помимо этого, авторы, ссылаясь на работу Ярцевой Н.В. [29], утверждают, что обогащение рубленой массы пребиотиком лактулозой будет способствовать положительному влиянию не только на метаболизм микробиоты кишечника, но и на функционально-технологические свойства фарша: происходит стабилизация белковой системы, увеличивается выход, повышается влагоудерживающая и жирудерживающая способность продукта.

Использование рыбной рубленой массы с добавками для производства кулинарных изделий является актуальным по нескольким причинам:

1) Для улучшения функционально-технологических свойств: добавки способствуют повышению влагосвязывающих и влагоудерживающих свойств; улучшается связность массы, что способствует лучшему формированию полуфабрикатов и сохранению формы при тепловой обработке; уменьшаются потери при тепловой обработке.

2) Для повышения пищевой и функциональной ценности: можно вводить витаминно-минеральные премиксы, антиоксиданты, овощи, зерновые, пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, повышая этим сбалансированность состава и снижая калорийность.

3) Для расширения ассортимента и улучшения потребительских свойств готовых изделий: введение добавок способствует разнообразию вкусов; правильно подобранные добавки улучшают текстуру, делая изделия более сочными и нежными; некоторые ингредиенты (например, антиокислители) замедляют окисление жиров.

4) Для экономической выгоды: снижается себестоимость рыбного сырья за счет использования добавок; можно использовать менее ценные виды рыбы или обрезки, повышая рентабельность производства; использование вторичного сырья и малоценных видов рыб и растительные компоненты снижают нагрузку на рыбные запасы.

Выводы

Рыбная рубленая масса с добавками – это экономически выгодное и технологически оправданное решение для производства полуфабрикатов и готовых изделий. Это позволяет улучшить качество продукта, снизить затраты и предложить потребителю разнообразные варианты готовых изделий. Однако важно соблюдать баланс, чтобы добавки не ухудшали натуральность и вкус рыбы. Разработанные продукты будут способствовать решению проблем, связанных с потреблением более полезных продуктов, создадут рынок новых рыбных продуктов. Новые изделия из рубленой массы могут быть использованы мелкими предпринимателями для получения большего дохода за счет производства функциональных рыбных продуктов с использованием недорогих ингредиентов.

Литература

- [1] Аксентьева В.В., Мозжерина И.В., Попов В.Г. Анализ технологий рыбной продукции функционального назначения // Пищевая промышленность, 2021. №11, стр. 26-29 DOI: 10.52653/ppi.2021.11.11.002 EDN: YCBQMU
- [2] Zhong J, Barrajoń-Catalán E, Lorenzo JM, Lu J and Tiwari BK (2021) Editorial: Development of Functional Foods From Marine Sources. *Front. Nutr.* 8:812497. DOI: 10.3389/fnut.2021.812497 EDN: BJNDYC
- [3] Питюрина И. С., Евсенина М. В., Лупова Е. И. Применение амарантовых отрубей в технологии производства рыбных котлет для придания функциональных свойств // «Вестник КрасГАУ», 2024, №3, с. 206–213. DOI: 10.36718/1819–4036-2024-3-206-213 EDN: YPMHHW
- [4] Бражная И.Э., Грибова О.М., Корчунов В.В. Разработка технологии производства рыбопродуктивных рубленых изделий // Вестник МГТУ, том 18, № 1, 2015. С. 74–79 EDN: TVRTUD
- [5] Цугленок Н. В., Иванова Г. В., Кольман О. Я. / Патент № 2475151 С1, RU, А23L 1/325. Рыбопродуктивные рубленые изделия на основе «Белипа». Заявка № 2011137770/13 от 13.09.2011; опубл. 20.02.2013. EDN: NMPBHX
- [6] Кольга А.С., Геращенко К.А. Разработка комбинированных рыбных полуфабрикатов // В сборнике: Студенческая наука - взгляд в будущее. Материалы XIX Всероссийской студенческой научной конференции. Красноярск, 2024. С. 21-23. EDN: WYCIKH
- [7] Агеев О.В., Титова И.М., Бобков Я.В. Совершенствование рецептуры рыбопродуктивного полуфабриката с повышенным содержанием клетчатки // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2023. Т. 11. № 3. С. 55-63. EDN: SYARTK
- [8] Пчелинцева О.Н., Бочкарёва З.А., Лисина С.В. Новый продукт с функциональными свойствами из рыбного сырья с растительными компонентами // Ползуновский вестник. 2021. № 2. С. 132-139. EDN: VSCXOQ
- [9] Сахарова О. В., Дементьева Н. В., Федосеева Е. В. Исследование влияния пищевых волокон на относительную биологическую ценность рыбопродуктивных котлет // Вестник КрасГАУ, 2019. № 9(150). С. 32–34. EDN: MVBAUI
- [10] Владимцева Т.М., Козина Е.А. Влияние нетрадиционного наполнителя рыбного фарша на качество рубленых полуфабрикатов. // Вестник КрасГАУ. 2024. № 4 (205). С. 201-208. DOI: ORG/10.36718/1819-4036-2024-4-201-208 EDN: NURKAW
- [11] Евтухова О.М., Сафронова Т.Н. Рыбные рубленые изделия, обогащенные пророщенным зерном пшеницы / Патент на изобретение RU 2595165 С1, 20.08.2016. Заявка № 2015113261/13 от 09.04.2015. EDN: OKZHCC

References

- [1] Aksent'eva V.V., Mozzherina I.V., Popov V.G. Development of recipes and technologies for the production of fish-growing products for baby food // *Food industry*, 2021. No. 11. pp. 26-29. DOI: 10.52653/ppi.2021.11.11.002 EDN: YCBQMU
- [2] Zhong J, Barrajoń-Catalán E, Lorenzo JM, Lu J and Tiwari BK (2021) Editorial: Development of Functional Foods From Marine Sources. *Front. Nutr.* 8:812497. DOI: 10.3389/fnut.2021.812497 EDN: BJNDYC
- [3] Pityurina I., Evsenina M., Lupova E. Amaranth bran use in the fish cutlets production technology to impart functional properties // *Bulletin of KrasGAU*. 2024. No.3. pp. 206–213. DOI: 10.36718/1819–4036-2024-3-206-213 EDN: YPMHHW
- [4] Brazhnaya I.E., Gribova O.M., Korchunov V.V. Technology of production of fish-vegetable minced products // *Vestnik of MSTU vol. 18, No. 1. 2015.* pp. 74–79 EDN: TVRTUD
- [5] Tsuglenok N.V., Ivanova G.V., Kol'man O.Ja. Chopped fish-and-vegetal products based on belip (fish-and-curd mixture) / Patent No. 2475151 C1, RU, А23L 1/325. Application No. 2011137770/13 dated 09/13/2011; published 02/20/2013. EDN: NMPBHX
- [6] Kolga A.S., Gerashchenko K.A. Development of combined fish semi-finished products // In the collection: Student science - a look into the future. Materials of the XIX All-Russian Student Scientific Conference. Krasnoyarsk, 2024. pp. 21-23. EDN: WYCIKH
- [7] Ageev O.V., Titova I.M., Bobkov Ya.V. // Improving the formulation of fish-and-vegetable semi-finished product with a high fiber content. *Bulletin of SUSU. Food and Biotechnologies*. 2023. Vol. 11. No. 3. pp. 55-63. EDN: SYARTK
- [8] Pchelintseva O.N., Bochkareva Z.A., Lisina S.V. A new product with functional properties from fish raw materials with plant components. *Polzunovskiy vestnik*. 2021. No. 2. pp. 132-139. EDN: VSCXOQ
- [9] Sakharova O. V., Dementieva N. V., Fedoseeva E. V. The research of the influence of food fibers on the relative biological value of fish-growing cutlets // *Bulletin of KrasGAU*, 2019. No. 9(150). pp. 32-34. EDN: MVBAUI
- [10] Vladimirtseva T.M., Kozina E.A. Influence of nontraditional minced fish filler on the quality on the chopped semi-finished products quality. // *Bulletin of KrasGAU*. 2024. No. 4 (205). pp. 201-208. DOI: ORG/10.36718/1819-4036-2024-4-201-208 EDN: NURKAW
- [11] Yevtikhova O.M., Safronova T.N. Chopped fish products enriched with sprouted wheat grain / Patent for invention RU 2595165 C1, 08/20/2016. Application No. 2015113261/13 dated 04/09/2015. EDN: OKZHCC
- [12] Kulikova A.S., Titova I.M., Pisarkova M.V. Designing fish semi-finished products for feeding school-age children / *Izvestia KGTU*. 2019. No. 54. pp. 116-129. EDN: CCRQPW

- [12] Куликова А.С., Титова И.М., Писарькова М.В. Проектирование рыбных полуфабрикатов для питания детей школьного возраста / Известия КГТУ. 2019. № 54. С. 116-129. EDN: CCRQPW
- [13] Васюкова А.Т., Кривошонок К.В. Использование растительных пищевых добавок для формирования структуры рыбных полуфабрикатов пролонгированного срока хранения / Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 126-131. DOI: ORG/10.36038/0131-6184-2025-2-126-131 EDN: PAZZBQ
- [14] Разработка функциональных продуктов питания из рыбного сырья с растительными добавками // Васюкова А.Т., Москаленко А.С., Суворов О.А., Токарева Т.Ю. // В сборнике: Цифровое общество: образование, наука, карьера. Сборник научных трудов. Москва, 2022. С. 1657-1667 EDN: FJYMPС
- [15] Зюзина О.Н. Разработка технологии и оценка потребительских свойств полуфабрикатов с использованием рыбного и растительного сырья Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2012 EDN: ORVFXR
- [16] Влияние БАД на структуру рыбных фаршевых изделий /Васюкова А.Т., Тихонов Д.А., Тонапетян Т.А., Бойко Г.Ю./ Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 1 (83). С. 129-133. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-1-129-133 EDN: QNDVBB
- [17] Применение «Селексена» в рыбных кулинарных изделиях функционального назначения // Кобзева С.Ю., Зубцов Ю.Н., Жмурина Н.Д., Сасова О.В. // В сборнике: Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания. Сборник статей по итогам I заочной Международной научно-практической конференции. Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Саратовский социально-экономический институт (филиал). 2016. С. 110-112. EDN: XGOVJB
- [18] Martínez-Zamora L, Ros G, Nieto G. Designing a Clean Label Fish Patty with Olive, Citric, Pomegranate, or Rosemary Extracts. *Plants (Basel)*. 2020 May 22;9(5):659. doi: 10.3390/plants9050659. PMID: 32456111; PMCID: PMC7284376. EDN: NPRCFM
- [19] Isabel Sánchez-Alonso, Mercedes Careche, Pilar Moreno, María Jesús González, Isabel Medina, Testing caffeic acid as a natural antioxidant in functional fish-fibre restructured products, *Food Science and Technology*, Volume 44, Issue 4, 2011, Pages 1149-1155, doi.org/10.1016/j.lwt.2010.11.018.
- [20] Попова Н.Н., Столбовских Л.И. Разработка рыбных рубленых полуфабрикатов сбалансированного жирнокислотного состава / Сервис в России и за рубежом. 2013. №5. С. 30-37.
- [21] Scientific substantiation of using fat substitute in semi-finished fish products Korzhavina Yu.N., Alshevsky D.L., Ustich V.I., Kazimirchenko O.V., Alshevskaya M.N. // *Vestnik of Astrakhan State Technical University*.
- [13] Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V. The use of herbale food additives to form the structure of fish semifinished products with a prolonged shelf life. 2025. No. 2. pp. 126-131. DOI: ORG/10.36038/0131-6184-2025-2-126-131 EDN: PAZZBQ
- [14] Development of functional food products from fish raw materials with vegetable additives // Vasyukova A.T., Moskalenko A.S., Suvorov O.A., Tokareva T.Yu. // In the collection: Digital Society: education, science, career. Collection of scientific papers. Moscow, 2022. pp. 1657-1667 EDN: FJYMPС
- [15] Zyuzina O.N. Technology development and evaluation of consumer properties of semi-finished products using fish and vegetable raw materials Abstract of the thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences / Kuban State Technological University. Krasnodar, 2012 EDN: ORVFXR
- [16] Influence additions on the structure of the free fares // Vasyukova A.T., Tikhonov D.A., Tonapetyan T.A., Boyko G.Yu. / *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2020. Vol. 82. No. 1 (83). PP. 129-133. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-1-129-133 EDN: QNDVBB
- [17] The use of Selexene in functional fish culinary products // Kobzeva S.Yu., Zubtsov Yu.N., Zhmurina N.D., Sasova O.V. // In the collection: Modern problems of commodity science, economics and the food industry. Collection of articles on the results of the First correspondence International Scientific and Practical Conference. Plekhanov Russian University of Economics, Saratov Socio-Economic Institute (branch). 2016. pp. 110-112. EDN: XGOVJB
- [18] Martínez-Zamora L, Ros G, Nieto G. Designing a Clean Label Fish Patty with Olive, Citric, Pomegranate, or Rosemary Extracts. *Plants (Basel)*. 2020 May 22;9(5):659. doi: 10.3390/plants9050659. PMID: 32456111; PMCID: PMC7284376. EDN: NPRCFM
- [19] Isabel Sánchez-Alonso, Mercedes Careche, Pilar Moreno, María Jesús González, Isabel Medina, Testing caffeic acid as a natural antioxidant in functional fish-fibre restructured products, *Food Science and Technology*, Volume 44, Issue 4, 2011, Pages 1149-1155, doi.org/10.1016/j.lwt.2010.11.018.
- [20] Popova N.N., Stolbovskikh L.I. The development of fish minced semi balanced fatty acid composition / Service in Russia and abroad. 2013. No. 5. pp. 30-37. (In Russ.)
- [21] Scientific substantiation of using fat substitute in semi-finished fish products Korzhavina Yu.N., Alshevsky D.L., Ustich V.I., Kazimirchenko O.V., Alshevskaya M.N. // *Vestnik of Astrakhan State Technical University*. Series: Fishing Industry. 2022. № 3. С. 66-73. DOI: 10.24143/2073-5529-2022-3-66-73 EDN: BXBFFP
- [22] Technology and recipe composition of fish culinary product using collagen-plant composition Zarubin N.Yu., Lavrukhina E.V., Bredikhina O.V., Grinevich A.I., Mezhonov A.V., Arkhipov L.O. // *Food industry*. 2024. No. 9. pp. 86-88. DOI: 10.52653/PPI.2024.9.9.017 EDN: MXVTLZ

- Series: Fishing Industry. 2022. № 3. С. 66-73. DOI: 10.24143/2073-5529-2022-3-66-73 EDN: BXBFFP
- [22] Технология и рецептурный состав рыбного кулинарного изделия с использованием коллагеново-растительной композиции Зарубин Н.Ю., Лаврухина Е.В., Бредихина О.В., Гриневич А.И., Межонов А.В., Архипов Л.О. // Пищевая промышленность. 2024. № 9. С. 86-88. DOI: 10.52653/PPI.2024.9.9.017 EDN: MXVTLZ
- [23] Богданов В.Д., Дементьева Н.В., Коровина Ю.А. Способ приготовления рыбных формованных изделий. / Патент на изобретение RU 2475149 C1, 20.02.2013. Заявка № 2011128558/13 от 08.07.2011 EDN: ZGPVAT
- [24] Yue Wang, Jiaqi Liu, Weiping Zhao, Jinye Yang, Jinfeng Pan, Sangeeta Prakash, Xiuping Dong Chickpea protein: Novel stabilizer for sturgeon restructured products / Journal of Food Engineering, Elsevier, February 2026. DOI.ORG/10.1016/j.jfoodeng.2025.112762 EDN: CIBUVK
- [25] Габдукаева Л.З., Решетник О.А. Разработка технологии рыбных полуфабрикатов для питания детей // Индустрия питания. 2019. Т. 4. № 1. С. 7-13. DOI 10.29141/2500-1922-2019-4-1-1 EDN: VAUPJW
- [26] Кочконбай Кызы А., Тарасовна С.П. Использование в рецептуре рыбных фаршевых изделий бобовых и злаковых ингредиентов, их влияние на реологические свойства фарша // Вестник Пространство ученых в мире. 2023. № 1. С. 63-72. EDN: PMOGSB
- [27] R.M Uresti, N López-Arias, J.J González-Cabriales, J.A Ramírez, M Vázquez, Use of amidated low methoxyl pectin to produce fish restructured products, Food Hydrocolloids, Volume 17, Issue 2, 2003, pp. 171-176, DOI.ORG/10.1016/S0268-005X(02)00049-8.
- [28] Бочкарева З.А., Назарова Е.И. Совершенствование технологии рыбных рубленых изделий с бобовыми и лактулозой // Инновационная техника и технология. 2024. Т. 11. № 3. С. 18-22 EDN: ULEDVV
- [29] Пребиотик «Лактулоза премиум» как перспективная функциональная добавка в рыбный фарш /Ярцева Н.В., Долганова Н.В., Алексанян И.Ю., Нугманов А.Х.Х./ Индустрия питания. 2020. Т. 5. № 3. С. 25-34. DOI 10.29141/2500-1922-2020-5-3-3 EDN: AOOTQI
- [23] Bogdanov V.D., Dementieva N.V., Korovina Yu.A. Method of preparation of moulded fish products. / Patent for invention RU 2475149 C1, 02/20/2013. Application No. 2011/128558/13 dated 07/08/2011 EDN: ZGPVAT
- [24] Yue Wang, Jiaqi Liu, Weiping Zhao, Jinye Yang, Jinfeng Pan, Sangeeta Prakash, Xiuping Dong Chickpea protein: Novel stabilizer for sturgeon restructured products / Journal of Food Engineering, Elsevier, February 2026. DOI.ORG/10.1016/j.jfoodeng.2025.112762 EDN: CIBUVK
- [25] Gabdukayeva L.Z., Reshetnik O.A. Development of the fish semi-finished products for baby food // The food industry. 2019. Vol. 4. No. 1. pp. 7-13. DOI 10.29141/2500-1922-2019-4-1-1 EDN: VAUPJW
- [26] Kochkonbai Kyzy A., Tarasova S.P. The use of legumes and cereals ingredients in the recipe of minced fish products, their influence on the rheological properties of minced meat // Bulletin of the Space of scientists in the world. 2023. No. 1. pp. 63-72. EDN: PMOGSB
- [27] R.M Uresti, N López-Arias, J.J González-Cabriales, J.A Ramírez, M Vázquez, Use of amidated low methoxyl pectin to produce fish restructured products, Food Hydrocolloids, Volume 17, Issue 2, 2003, pp. 171-176, DOI.ORG/10.1016/S0268-005X(02)00049-8.
- [28] Bochkareva Z.A., Nazarova E.I. Improving the technology of minced fish products with legumes and lactulose // Innovative mashinery and technology. 2024. Vol. 11. No. 3. pp. 18-22 EDN: ULEDVV
- [29] Yartseva N. V., Dolganova N. V., Aleksanian I. Yu., Nugmanov A. H.H. Prebiotic “Lactulose Premium” as a Promising Functional Additive in Minced Fish. Food Industry. 2020. Vol. 5, No. 3. pp. 25–34. DOI 10.29141/2500-1922-2020-5-3-3 EDN: AOOTQI

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Бочкарева Зенфира Альбертовна кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 094-79-49 E-mail: bochkariievaz@mail.ru</p>	<p>Bochkareva Zenfira Albertovna PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 094-79-49 E-mail: bochkariievaz@mail.ru</p>
<p>Орнелла Насра магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 E-mail: nasraornella@gmail.com</p>	<p>Ornella Nasra undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University E-mail: nasraornella@gmail.com</p>