



Экономическая целесообразность использования нетрадиционных растительных компонентов в рыбных фаршах

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-6-139-146>

EDN: LQPKPP

Научная статья УДК 614.47

Васюкова Анна Тимофеевна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Биотехнологий и продовольственной безопасности», Российский государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского, Московская область, г. Балашиха, Россия

E-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Эдварс Анатолий Ростиславович – аспирант, РОСБИОТЕХ

E-mail: aedvars@yandex.ru

Караваева Юлия Александровна – студент, Российской государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского, Московская область, г. Балашиха, Россия

E-mail: karavaeva_julia67@mail.ru

Адреса:

1. ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского» – Россия, 143907, Московская область, г. Балашиха, ул. Шоссе Энтузиастов, д. 50

2. ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» – Россия, 125080 г. Москва, Волоколамское шоссе, д.11

Аннотация. Цель работы – обоснование экономической целесообразности использования нетрадиционных растительных компонентов в рыбных фаршах. В статье изложены экономические предпосылки и технологические подходы, позволяющие обеспечить возможность использования нетрадиционных растительных ингредиентов в рецептурах рыбных фаршей. Критериями введения дополнительных компонентов являлись функционально-технологические свойства сырья, сочетаемость вкусовых характеристик и цветовой гаммы, тактильность и флейвор, реологические показатели и потребительские свойства, а также – экономическая целесообразность изготовления комбинированных пищевых систем. Основной принцип построения сложного сырьевого комплекса – системное моделирование. Он включает функциональные характеристики биосистем: пищевые продукты, их соотношения в одном образце, последовательность технологических операций, оптимизацию потребительских свойств. Объектами исследований были: рыбный фарш из минтая, нетрадиционное сырье (чечевица и водоросли), рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия. Используя системное моделирование целенаправленно выполнен рецептурный состав рыборастительного фарша на основе свежемороженого филе минтая, а также – с добавками чечевицы и водоросли (хлореллы). Основываясь на свойствах и целостности биосистемы как единого целого, что достигается путем взаимного воздействия компонентов рецептуры и получения синергизма макронутриентов, выявлен дополнительный эффект. Он проявился в возникновении новых качественных свойств модельной структуры, которыми ингредиенты рыбной системы не обладают. Принимая во внимание эмерджентность, что рыбный полуфабрикат можно изучать, расчленив его на части (ингредиенты), и затем, исследуя их свойства, определить свойства целого – кулинарного изделия. Таким образом, используя системное моделирование, разработана безотходная технология производства рыбного изделия с повышенной пищевой ценностью, позволяющая получить экономический эффект.

Ключевые слова: экономическая целесообразность, пищевой продукт, рентабельность, технология, анализ

Для цитирования: Васюкова А.Т., Эдварс А.Р., Караваева Ю.А. Экономическая целесообразность использования нетрадиционных растительных компонентов в рыбных фаршах // Рыбное хозяйство. 2025. № 6. С. 139-146. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-6-139-146>

THE ECONOMIC FEASIBILITY OF USING NON-TRADITIONAL PLANT COMPONENTS IN MINCED FISH

Anna T. Vasyukova – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology and Food Safety, Vernadsky Russian State University of National Economy, Russia, Moscow region, Balashikha

Anatoly R. Edwards – Postgraduate Student, ROSBIOTECH

Yulia A. Karavaeva – Student, Vernadsky University, Russia, Moscow region, Balashikha

Addresses:

1. Vernadsky Russian State University of National Economy – Russia, 143907, Moscow region, Balashikha, Highway Enthusiasts, 50

2. Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) – Russia, 125080, Moscow, Volokolamsk Highway, 11

Annotation. The aim of this study was to substantiate the economic feasibility of using non-traditional plant-based ingredients in minced fish. This article presents the economic prerequisites and technological approaches for the feasibility of using non-traditional plant-based ingredients in minced fish recipes. The criteria for introducing additional components included the functional and technological properties of the raw materials, the compatibility of taste characteristics and color palette, tactility and flavor, rheological properties and consumer properties, as well as the economic feasibility of producing combined food systems. The main principle for constructing a complex raw material system is systems modeling. It incorporates the functional characteristics of biosystems: food products, their ratios in a single sample, the sequence of process operations, and optimization of consumer properties. The subjects of the study were pollock minced fish, non-traditional raw materials (lentils and seaweed), semi-finished fish products, and culinary products. Using systems modeling, a targeted recipe for fish-vegetable minced fish was developed using fresh-frozen pollock fillets, as well as lentils and seaweed (chlorella). Based on the properties and integrity of the biosystem as a whole, achieved through the interaction of the recipe components and the synergistic effects of macronutrients, an additional effect was identified. This effect manifested itself in the emergence of new qualitative properties of the model structure, which are not possessed by the ingredients of the fish system. Considering the emergence principle, a semi-finished fish product can be studied by dissecting it into its components (ingredients), and then, by examining their properties, the properties of the whole—the culinary product – can be determined. Thus, using system modeling, a waste-free technology for producing fish products with increased nutritional value was developed, resulting in economic benefits.

Keywords: economic feasibility, food product, profitability, technology, analysis

For citation: Vasyukova A.T., Edvars A.R., Karavaeva Yu.A. (2025). The economic feasibility of using non-traditional plant components in minced fish // Fisheries. No. 6. Pp. 139-146. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-6-139-146>

Таблица – авторская / The table was made by the author

Сложность задачи расчёта рецептур полуфабрикатов, блюд и кулинарных изделий обостряется многокомпонентным составом сырья и материалов, что требует использования многочисленных калькуляционных операций, вызывает значительные затраты времени, имеет высокую вероятность возникновения и накопления ошибок и неточностей в подсчетах. Выполнение таких действий практически невозможно без моделирования, программирования и компьютерной обработки [1].

Особенная трудоемкость возникает при проектировании новых рецептур, которые создаются для повышения пищевой ценности и экономической целесообразности. Новый продукт не только должен быть полезным для организма, но и технологичен в исполнении, обладать высокими потребительскими свойствами, востребован различными социальными группами населения страны [2; 3].

Использование нового, не традиционного для рыбных фаршей, сырья связано с неопределенностью их функционального воздействия на создаваемую пищевую систему. Важно влияние таких добавок на свойства рыбных фаршей с целью улучшения технологических, структурно-механических свойств, повышения уровня содержания отдельных пищевых веществ (белка, минеральных веществ, пищевых волокон и др.), увеличения сроков хранения. Так, использование продуктов переработки сои в рыбных фаршах (Иринина О.И., 2011) приносит пищевой системе такие преимущества [4]: способствует созданию устойчивых рыбо-жировых эмульсий в фарше; уменьшаются потери влаги и жира при термической обработке и хранении продукта; повышается плотность и улучшается структура продукта; улучшается консистенция, обеспечивается возможность лучшего порционирования (резки) продукта; улучшается внешний вид, органолептические свойства. Сочетание мясного и рыбного сырья в равных пропорциях (Васюкова А.Т., 1984) с добавлением растительных компонентов, позволяет получить пластичные многокомпонентные структуры с выраженным вкусо-ароматическим характером, максимально поддерживающими мясную вкусовую гамму. В данных изделиях около 60% общего количества жирных кислот составляют ненасыщенные, в их числе около 15% полиненасыщенных, что свидетельствует о высокой пищевой ценности липидов мясорыбных кулинарных изделий. Содержание летучих жирных кислот в полуфабрикатах и готовых мясорыбных изделиях находится в пределах, характерных для доброкачественных мясных и рыбных продуктов и свидетельствует об умеренных изменениях азотистых веществ

и липидов в процессе хранения полуфабрикатов и тепловой кулинарной обработки [5].

Введение функциональной добавки в концентрации 5-10% на основе муки зерновых культур (ячменной и рисовой), а также сырых овощей (лук репчатый) позволяет получить прочную структуру фарша, оптимально обеспечивающую порционирование полуфабрикатов механизированным способом (Эдварс А.Р. и др., 2024). При этом увеличивается предельное напряжение сдвига от 8,7 до 12,2 и коррелирует с нежностью и предельным напряжением сдвига контрольных образцов, приготовленных из натурального рыбного фарша без добавок. Вместе с тем, предельное напряжение сдвига контрольного образца имеет минимальные значения, в отличие от всех опытных образцов. Однако функциональные добавки не снижают пищевую ценность комбинированных рыбных фаршей. Вместе с тем, данные рыбно-овощные пищевые системы более дешевые по сравнению с измельченным рыбным филе, что является важным для питания социально незащищенных слоев населения [6].

Также в рыбный фарш могут добавлять лактулозу – сложный углевод, который повышает пищевую и энергетическую ценность изделий из него, при сохранении требуемых к данному виду продукции потребительских свойств. Лактулоза вводится в рыбный фарш с несколькими целями (Бочкирева З.А. и др., 2024):

- улучшение функционально-технологических свойств [7]. Лактулоза способствует стабилизации фаршевой системы (Кривошонок К.В. и др., 2024) за счёт собственных гидрофобных зон на поверхности [8];
- повышение пищевой ценности. Лактулоза помогает усвоению кальция и магния [9];
- влияние на органолептические характеристики. Введение лактулозы благоприятно сказывается на вкусе, цвете и внешнем виде готовых изделий (Каримов А.К. и др., 2016): они становятся более нежными, сочными и с равномерно распределенными измельченными мышечными волокнами рыбы, что обеспечивает однородность консистенции, хорошую пластичность при изготовлении полуфабрикатов [10];
- для создания функциональных продуктов. Лактулоза, как утверждают Ярцева Н.В. с соавторами (2020), делает рыбную продукцию функциональным фаршевым полуфабрикатом, так как лактулоза не присутствует в рыбном сырье [11].

Для рубленой массы из минтая характерен высокий коэффициент обводнения, низкая водоудерживающая (менее 50,0%) и формующая способность, что объясняется значительным

количеством свободной воды в мышечной ткани, отчего любая термическая обработка приводит к интенсивному обезвоживанию и низким органолептическим показателям готовой продукции [12; 13]. Поэтому в производстве рыбных формованных полуфабрикатов, для хорошего структурообразования, используют продукты растительного происхождения – изоляты, концентраты, зерновые (Лебедева Е.Ю., 2022) [14]. Петрова Л.Д. с соавторами (2013) предложили создание новых видов комбинированных изделий на основе сочетания животного и растительного сырья, наиболее сбалансированных по всем показателям [15]. В качестве основного сырья используют глубоководные и донные виды рыб, в частности, – мороженые макруус малоглазый, лемонема длинноперая, тихоокеанский красный окунь, желтобрюхая камбала, белокорый палтус, минтай тихоокеанский, которые входят в рецептуру комбинированного фарша как основной компонент, так и сочетание в рецептуре фарша из 2-3 видов рыб. Такой многокомпонентный купаж на основе рыбы позволяет более полно использовать свойства, принадлежащие рыбе, в сочетании с гранулированными соевыми текстуратами. Качество продуктов и их поведение в сложных пищевых системах характеризуются совокупностью ключевых функциональных свойств, являющихся их интегральной характеристикой [16]. Используя полученный фарш, Богданов В.Д. с соавторами (2013) разработали наггетсы, рыбные палочки, котлеты.

Однако известны и другие структурообразователи, используемые для изготовления формованных изделий. Афанасьева К.М. (2012) исследовала воздействие структурорегулирующей композиции на структуру рыбных формованных изделий, в состав которой входит крахмал картофельный, соевый белковый изолят, сухая измельченная морская капуста, триполифосфат натрия [17]. Для повышения водоудерживающей способности формованных изделий альгинат натрия вносят в количестве 0,5-1,0% [18].

К нетрадиционным растительным наполнителям относятся и бобовые, в том числе – нут. Мука из нута может служить нетрадиционной структурообразующей добавкой для создания продуктов из рыбной массы. Преимущество использования муки из нута заключается в том, что она обладает высокими функционально-технологическими свойствами (водоудерживающей, водосвязывающей, гелеобразующей способностью) и имеет высокую пищевую ценность, способствует снижению себестоимости продуктов, полученных с её использованием. Мука из нута содержит углеводы, основная часть которых – крахмал, который характеризуется вязкостью и повыш-

шенней набухаемостью [19]. Поэтому использование муки нута вместо пшеничного хлеба в количестве 10% повлияло на улучшение структурообразования, формуемости изделий, повышению содержания белка и пищевых волокон [7]. С другой стороны, нутовая мука, используемая в рецептуре, позволит организовать выпуск рыбных изделий в промышленных условиях, что положительно отразится на себестоимости продукции. Использование пшеничного хлеба в рецептурах рыбных продуктов, выпускаемых большими объемами, нецелесообразно. Это приводит к удорожанию технологического процесса, в котором уже используется технология с законченным производственным циклом – хлеб из пшеничной муки (не ниже первого сорта).

Тепловая обработка рыбных фаршевых изделий сопровождается потерей массы – влаги с растворенной в ней питательными веществами. Потери белка и липидов после технологической обработки можно урегулировать введением овощных и крупяных ингредиентов. Введение сложных углеводов повысит пищевую и биологическую ценность, а введение функционального углеводного компонента придаст продукту интерес потребителей, следящих за питанием и здоровьем. Путем подбора качественного и количественного состава, с использованием математических программ и алгоритмов, можно разработать рецептуры и блюда, совмещающие высокие органолептические, физико-химические и биологические показатели продукции [20]. Благодаря различным методам обработки, можно добиться сохранения качества и обеспечения доступности рыбы круглый год [21].

Наиболее важными составными компонентами рыбы, на которые могут влиять методы обработки, являются белки, жиры, витамины, минералы и сенсорные характеристики, такие как цвет, вкус, текстура и общий внешний вид. Изменения химического состава в результате методов обработки, в основном, выражаются в денатурации, коагуляции, снижении усвояемости белка, окислении и потере витаминов. Нагревание белков рыбы может привести к потере пищевой ценности, за счёт разрушения аминокислот, денатурации белка и реакции Майяра.

Специфический запах рыбы обусловлен целым комплексом летучих веществ, среди которых моно-, ди-, триамины. Летучие вещества накапливаются при хранении. Запах триметиламина неприятный, напоминает запах рыбьего жира и очень долго удерживается в ротовой полости, на поверхности рук и т.д. Поскольку с возрастом рыбы количество аминов в мясе возрастает, крупные экземпляры рыб имеют более выраженный запах. С учетом этого, следует подбирать к блюдам из рыб соусы, име-

ющие выраженные аромат и вкус (томатный, русский, чесночный и т.д.), отваривать рыбу с резким специфическим запахом с большим количеством пряностей или в пряном отваре, подавать к блюдам из рыбы лимон [22].

Основные физические изменения, происходящие с рыбой в результате обработки, включают изменение текстуры (становится твёрдой и плотной), изменение цвета (основной фактор, влияющий на оценку качества продукта) и выход готовой продукции. Степень этих изменений зависит от температуры и времени обработки.

Таким образом, исследования направлены на разработку рецептур и технологий продуктов питания на основе рыбного фарша и его комбинаций для получения изделий с высокой пищевой ценностью.

Однако данные технологии имеют большое количество резерва и постоянно востребованы. Поэтому разработка технологии высокобелковых рыбных полуфабрикатов с растительными добавками актуальна. Цель исследований – обоснование экономической целесообразности использования нетрадиционного растительного сырья в рыбных изделиях.

Проведенный анализ научных публикаций, посвященных разработке и исследованию рыбных фаршевых полуфабрикатов с нетрадиционными растительными компонентами, а также имеющейся в розничной сети ассортимент полуфабрикатов из рыбных фаршей и потребительский спрос на рыбную продукцию позволили выявить динамику развития современных тенденций в этой области, определить ключевые факторы, влияющие на качество готовых изделий.

При проведении экспериментов в качестве основного сырья использовалась свежемороженая рыба (минтай по ГОСТ 32366-2013) [23] осеннего вылова, поступающая с Охотского моря. В качестве функциональных добавок использованы высокобелковое растительное сырье – мука из чечевицы и порошкообразная водоросль (хлорелла). Технологический процесс приготовления рубленых формованных изделий предусматривал подготовку сырья стандартными способами и изготовление рыбной рубленой массы, полуфабрикатов и изделий в соответствии с технологическим процессом по инструкции в сборнике рецептур.

Экономическая целесообразность внедрения технологии производства высокобелкового рыбного полуфабриката с добавлением чечевицы и хлореллы определяется на основе комплексной оценки совокупных издержек, ожидаемых доходов, уровня рентабельности, окупаемости проекта, а также – потенциальной конкурентоспособности продукта на рынке.

В условиях высокой волатильности сырьевого рынка, усиливающейся инфляции и ужесточения требований к качеству и экологичности продовольственной продукции, необходимость внедрения сбалансированных по питательной ценности и экономически выгодных решений становится критически важной для пищевой отрасли. Принимая во внимание принципы ресурсосбережения, рационального использования вторичных продуктов переработки и ориентации на clean label, разработанная технология имеет значительный потенциал в части коммерциализации и масштабирования.

В рамках экономического анализа было рассмотрено несколько ключевых метрик: себестоимость, отпускная цена, прибыль, рентабельность, точка безубыточности и срок окупаемости. Как показано в предыдущих расчётах, себестоимость 1 кг готового полуфабриката составила 219,5 руб., отпускная цена – 280 руб. При производстве 1000 кг продукции в месяц получаем валовую выручку в размере:

$$\text{textB} = 280 \cdot 1000 = 280\,000 \text{ руб} \quad (1)$$

Себестоимость составит:

$$\text{textC} = 219,5 \cdot 1000 = 219\,500 \text{ руб} \quad (2)$$

Прибыль за месяц:

$$\begin{aligned} \text{textP} &= \text{textB} - \text{textC} = \\ &= 280\,000 - 219\,500 = 60\,500 \text{ руб} \end{aligned} \quad (3)$$

Уровень рентабельности продукции рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} R &= \text{textP}/\text{textC} \cdot 100\% = \\ &= (60\,500)/(219\,500) \cdot 100\% \approx 27,57\% \end{aligned} \quad (4)$$

Это значение превышает минимально допустимый норматив рентабельности для пищевой отрасли (обычно 12-15%) более чем в 1,8 раза, что указывает на высокую эффективность использования ресурсов. Инвестиционные затраты на запуск технологической линии, включающей миксер, шнековый дозатор, упаковочный автомат с модифицированной газовой средой, бланшировочный аппарат, вакууматор и морозильную камеру оцениваются в 1,8-2 млн рублей. В условиях ежемесячной прибыли в 60,5 тыс. руб. срок окупаемости составит:

$$\begin{aligned} T &= (1\,800\,000)/(60\,500) \approx 29,75 \approx \\ &\approx 2,5 \text{ года} \end{aligned} \quad (5)$$

Порог безубыточности (break-even point) можно рассчитать по формуле:

$$\text{текстQ}_{\text{текстб}} = \frac{\text{текстПостоянныезатраты}}{(\text{текст}_{\text{Цена}} - \text{текстПеременныезатраты})} \quad (6)$$

При условных постоянных затратах в размере 80 тыс. руб./мес. и переменной части на уровне 219,5 руб./кг:

$$\text{текстQ}_{\text{текстб}} = \frac{(80\,000)}{(280 - 219,5)} \approx \frac{(80\,000)}{60,5} \approx 1\,322 \text{ тексткг} \quad (7)$$

То есть, точка безубыточности достигается при объёме продаж чуть более 1,3 т продукции в месяц, что для среднестатистического малого пищевого предприятия является достижимым целевым показателем (табл. 1).

Таким образом, внедрение разработанного продукта в производственный процесс экономически обосновано, позволяет обеспечить стабильный уровень доходности, быструю окупаемость вложений и высокую адаптивность технологии к различным масштабам производственных мощностей. Продукт имеет потенциал не только для выхода на рынок B2C, но и для сегментов B2B (общественное питание, HoReCa, государственные закупки), что обеспечивает его рыночную устойчивость [24]. Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что разработанный полуфабрикат представляет собой инвестиционно привлекательное, технологически завершённое и коммерчески эффективное решение в рамках устойчивого развития пищевой промышленности; [25; 26; 27].

ВЫВОДЫ

Анализ литературных источников показал, что в качестве функциональных добавок в рыбные фарши могут быть использованы растительные компоненты: мука зерновых (ячменной и рисовой) и бобовых (нутовой) культур, сырые овощи (лук репчатый, капуста, морковь, кабачок), лактулоза, изоляты, концентраты, зерновые продукты, соевые текстураты, карто-

фельный крахмал, сухая измельченная морская капуста, триполифосфат натрия. Проведенный обзор нетрадиционных растительных компонентов рыбных фаршей позволил выявить динамику развития современных тенденций в этой области, определить ключевые факторы, влияющие на качество готовых изделий.

Используя системное моделирование, целенаправленно определен и обоснован рецептурный состав рыборастительного фарша на основе свежемороженого филе минтая, а также – с включением в композицию пищевой рыбной системы муки чечевицы и порошкообразной водоросли (хлореллы). Основываясь на свойствах и целостности биосистемы как единого целого, полученных путем взаимного воздействия компонентов рецептуры и установленного синергизма макронутриентов, выявлен дополнительный эффект. Он проявился в возникновении новых качественных свойств модельной структуры, которыми ингредиенты рыбной системы не обладают в полном объеме: сочность, вязкость, пластичность, а также хорошая формуемость полуфабрикатов, при сохранении данных показателей в готовой охлажденной продукции. Основываясь на результатах физико-химических и реологических исследований, разработана безотходная технология производства рыбного изделия с повышенной пищевой ценностью, позволяющая получить экономический эффект.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад авторов в работу: А.Т. Васюкова – идея статьи, подготовка статьи и ее окончательная проверка; А.Р. Эдварс – подготовка обзора литературы, систематизация и анализ данных; Ю.А. Караваева – анализ данных, корректировка текста.

The authors declare no conflicts of interest. Author contributions: A.T. Vasyukova – article concept, article preparation, and final review; A.R. Edwards – literature review, datasystematization, and analysis; Yu.A. Karavaeva – data analysis, proofreading.

Таблица 1. Обобщённые экономические показатели инновационного /
Table 1. Generalized economic indicators of an innovative product

Показатель	Значение	Единица измерения
Себестоимость продукции	219,5	руб./кг
Отпускная цена	280	руб./кг
Прибыль с 1 кг продукции	60,5	руб.
Рентабельность продукции	27,57	%
Валовая прибыль при объеме 1 т/мес.	60 500	руб./мес.
Инвестиционные затраты	1 800 000	руб.
Срок окупаемости	≈ 2,5	года
Порог безубыточности	1 322	кг/мес.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Муратова Е.И., Толстых С.Г., Дворецкий С.И., Зюзина О.В., Леонов Д.В. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания: учебное пособие – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ». 2011. 80 с.
2. Васюкова А.Т., Эдварс Р.А., Кушнаренко А.С., Васюков М.В., Махмадалиев Э.Ш., Охотников С.И. Биологическая ценность диетических мясорастительных кулинарных изделий // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2019 Т. 5. № 4 (20). С. 387-396.
3. Саенкова И.В., Шокина Ю.В., Петров Б.Ф., Новожилова Е.А., Васюкова А.Т. Разработка технологии функциональных фаршевых рыбных кулинарных полуфабрикатов // Рыбное хозяйство. 2018. № 6. С. 101-108.
4. Иринина О.И. Разработка технологии и ассортимента кулинарной продукции с функциональными свойствами на основе рыбного фарша. Автореферат дисс... к.т.н., специальность 05.18.04. Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств. – Санкт Петербург. 2011. 23 с.
5. Васюкова А.Т. Технология и пищевая ценность кулинарных изделий из мясорыбного сырья Автореферат дисс... к.т.н., специальность 05.18.16. Технология продуктов общественного питания. – Москва. 1984. 25 с.
6. Васюкова А.Т., Москаленко А.С., Эдварс А.Р., Хлебникова О.А. Кулинарные изделия функционального назначения на основе рыбного сырья // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 2(44). С. 110-117. <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2024-2-44-110-117>.
7. 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.
8. 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. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-126-131>.
9. Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С., Чукло А.О., Шпак М.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. 2020. №2. С. 5-20.
10. Какимов А.К., Есимбеков Ж.С., Какимова Ж.Х., Бепеева А.Е. Функциональная роль пробиотиков и пребиотиков в технологии мясных продуктов Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2016. №3 (107). С. 111-114. – URL: <https://moluch.ru/archive/107/25835>.
11. Ярцева Н.В., Долганова Н.В., Алексанян И.Ю., Нуруманов А.Х.-Х. Пребиотик «Лактулоза Премиум» как перспективная функциональная добавка в рыбный фарш // Индустрия питания. Food Industry. 2020. Т. 5, № 3. С. 25-34. <https://doi.org/10.29141/25001922-2020-5-3-3>
12. Пчелинцева О.Н., Бочкарева З.А., Лисина С.В. Новый продукт с функциональными свойствами из рыбного сырья с растительными компонентами. // Ползуновский вестник. 2021. № 2. С. 132-139.
13. Петрова Л.Д., Богданов В.Д. Перспективность использования нутровой муки в технологии рыбного фарша.// Инновации и продовольственная безопасность. 2019. (1). С. 30-35. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2019-23-1-30-35>
14. Лебедева Е.Ю. Формирование качества рыборастительных продуктов повышенной пищевой ценности из мяса рыб, выращенных в условиях замкнутого водоснабжения, Автореферат дисс... к.т.н., специальность 05.18.15 – Технология и товароведение продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания. – Астрахань. 2022. 24 с.
15. Петрова Л.Д., Богданов В.Д. Рыбные формованные изделия с соевыми белковыми текстуратами. // Пищевая промышленность. 2013. № 2. С. 74-76.
16. Петрова Л.Д., Богданов В.Д. Изменения функционально-технологических свойств рыбного фарша под воздействием разных способов производства // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2019. №47. С. 55-61. <https://doi.org/10.17217/2079-0333-2019-47-55-61>.
17. Афанасьева К.М. Исследование влияния структурорегулирующих добавок на структуру рыбных формованных изделий // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2012. С. 1-5.
18. Богданов В.Д., Мамедова Т.Д., Богданова А.В. Растильные структурорегулирующие добавки в технологии рыбных формованных изделий // Хранение и переработка сельхозсырья. № 8. 2003. С. 198-199.
19. Корнева О.А., Баклагова С.С., Лысенко О.С., Сертакова И.Ю., Корнева А.А. Обоснование использования нутровой муки в технологии безглютеновых продуктов // Электронный сетевой политехнический журнал «Научные труды КубГТУ». 2016. № 14. С. 833-841.
20. Ярцева Н.В. Совершенствование технологии фарша из прудовых рыб и оценка качества кулинарных изделий из него Автореферат дисс... к.т.н., специальность 05.18.15 – Технология и товароведение продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания. – Астрахань. 2022. 24 с.
21. Bereket Abraha, School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, P.R. China, Tel. +86-186-1667226, Fax +86-510-85809610.
22. Черных А.Г. Комплексная переработка и рациональное использование сырья рыбной промышленности // Материалы V Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум», 2013. с. 41. <https://scienceforum.ru/2013/article/2013004178> (дата обращения: 24.10.2025).
23. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженая. Технические условия
24. Васильева М.В., Кривенко Е.И. Влияние растительных добавок на функционально-технологические свойства рыбных фаршей // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2023. № 1 (78). С. 13-19.
25. Rehman S.U., Ahmad A., Ayub M. Physicochemical and sensory characteristics of fish nuggets incorporated with pumpkin seed flour // Journal of Food Quality. 2023. Vol. 2023. P. 5837021.
26. Бойцова Т.М. Сбалансированные продукты на основе рыбного фарша // Питание XXI века: медико-биологические аспекты, пути оптимизации: тр. междунар. симпозиума. – Владивосток. ГМУ. 1999. С.97-98.
27. Dubtsov G.G., Dubtsova G.N., Vasyukova A.T., Kusova I.U., Tulyakova T.V. Provision of continuity of the training process for food enterprises. // В сборнике: Edulearn18. Conference proceedings. 2018 С. 9934-9938.

REFERENCES AND SOURCES

1. Muratova E.I., Tolstykh S.G., Dvoretsky S.I., Zyuzina O.V., Leonov D.V. (2011). Computer-aided design of complex multicomponent food products: a textbook – Tambov: Publishing House of FSBEI HPE "TSTU". 80 p. (In Russ.)
2. Vasyukova A.T., Edvars R.A., Kushnarenko A.S., Vasyukov M.V., Makhmadaliev E.Sh., Okhotnikov S.I. (2019). Biological value of dietary meat-and-vegetable culinary products // Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic sciences. Vol. 5. No. 4 (20). Pp. 387-396. (In Russ.)
3. Saenkova I.V., Shokina Yu.V., Petrov B.F., Novozhilova E.A., Vasyukova A.T. (2018). Development of technology for functional minced fish culinary semi-finished products. No. 6. Pp. 101-108. (In Russ.)
4. Irinina O.I. (2011). Development of technology and assortment of culinary products with functional properties based on minced fish. Abstract of the dissertation... Candidate of Technical Sciences, specialty 05.18.04. Technology of meat, dairy and fish products and refrigeration industries. – Saint Petersburg. 23 p. (In Russ.)
5. Vasyukova A.T. (1984). Technology and nutritional value of culinary products from meat raw materials Abstract of dissertation, PhD, specialty 05.18.16. Technology of public catering products. – Moscow. 25 p.
6. Vaskova A.T., Moskalenko A.S., Shvars A.R., Glebnikova O.A. (2024). Group delights of world significance in the south of Russia // Edition of V. M. Kokov Kabardino-Balkarian State University. No. 2(44). Pp. 110-117. <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2024-2-44-110-117>. (In Russ.)
7. Bochkareva Z.A., Nazarova E.I. (2024). Improving the technology of minced fish products with legumes and lactulose // Innovative technique and technology. Vol. 11. No. 3. Pp. 18-22.
8. Vasyukova A.T., Krivoshonok K.B. (2025). The use of herbal food additives to form the structure of fish semi-finished products with a prolonged shelf life // Fisheries. No. 2. Pp. 126-131. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-126-131>. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Ryabtseva S.A., Khramtsov A.G., Budkevich R.O., Anisimov G.S., Chuklo A.O., Shpak M.A. (2020). Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose // Nutrition issues. No. 2. Pp. 5-20. (In Russ.)
10. Kakimov A.K., Yessimbekov Zh.S., Kakimova Zh.Sh., Bepeeva A.E. (2016). The functional role of probiotics and workshops in mass production technologies Text: public // Young teacher. No. 3 (107). Pp. 111-114. – URL: <https://moluch.ru/archive/107/25835>. (In Russ.)
11. Yartseva N.V., Dolganova N.V., Aleksanyan I.Yu., Nugmanov A.Kh. (2020). Lactulose Premium prebiotic as a promising functional additive in minced fish // Food Industry. Food industry. Vol. 5, No. 3. Pp. 25-34. <https://doi.org/10.29141/25001922-2020-5-3>. (In Russ.)
12. Pchelintseva O.N., Bochkareva Z.A., Lisina S.V. (2021). A new product with functional properties from fish raw materials with vegetable components. // Polzunovsky bulletin. No. 2. Pp. 132-139. (In Russ.)
13. Petrova L.D., Bogdanov V.D. (2019). The prospects of using chickpea flour in the technology of minced fish. // Innovation and food security. (1). Pp. 30-35. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2019-23-1-30-35>. (In Russ.)
14. Lebedeva E.Y. (2022). Formation of the quality of fish-growing products of increased nutritional value from fish meat grown in closed water supply conditions, abstract of dissertation, Candidate of Technical Sciences, specialty 05.18.15 – Technology and commodity science of functional and specialized products and catering. – Astrakhan. 24 p. (In Russ.)
15. Petrova L.D., Bogdanov V.D. (2013). Molded fish products with soy protein textures. // Food industry. No. 2. Pp. 74-76. (In Russ.)
16. Petrova L.D., Bogdanov V.D. (2019). Changes in the functional and technological properties of minced fish under the influence of different production methods // Bulletin of the Kamchatka State Technical University. No. 47. Pp. 55-61. <https://doi.org/10.17217/2079-0333-2019-47-55-61>. (In Russ.)
17. Afanasyeva K.M. (2012). Investigation of the effect of structure-regulating additives on the structure of molded fish products // Bulletin of the Kamchatka State Technical University. Pp. 1-5. (In Russ.)
18. Bogdanov V.D., Mammadova T.D., Bogdanova A.V. (2003). Plant structure-regulating additives in the technology of fish molded products // Storage and processing of agricultural raw materials. № 8. Pp. 198-199. (In Russ.)
19. Korneva O.A., Baklagova S.S., Lysenko O.S., Sertakova I.Yu., Korneva A.A. (2016). Justification of the use of chickpea flour in gluten-free products technology // The electronic network political journal "Scientific works of KubSTU". No. 14. Pp. 833-841. (In Russ.)
20. Yartseva N.V. (2022). Improving the technology of minced meat from pond fish and evaluating the quality of culinary products from it Abstract of dissertation, Candidate of Technical Sciences, specialty 05.18.15 – Technology and commodity science of functional and specialized products and catering. – Astrakhan. 24 p. (In Russ.)
21. Bereket Abraha, Faculty of Food Sciences and Technology, Jiangnan University, Wuxi, 214122, China, tel. +86-186-1667226, fax +86-510-85809610.
22. Chernykh A.G. (2013). Integrated processing and rational use of raw materials of the fishing industry // Proceedings of the V International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum". p. 41. <https://scienceforum.ru/2013/article/2013004178> (date of reference: 24.10.2025). (In Russ.)
23. GOST 32366-2013. The fish is frozen. Technical specifications. (In Russ.)
24. Vasilyeva M.V., Krivenko E.I. (2023). The influence of herbal additives on the functional and technological properties of minced fish // Technology and commodity science of innovative food products No. 1 (78). Pp. 13-19. (In Russ.)
25. Rekhman S.U., Ahmad A., Ayub M. (2023). Physico-chemical and sensory characteristics of fish nuggets with the addition of pumpkin seed flour // Journal of Food Quality. Volume 2023. p. 5837021.
26. Boishova T.M. (1999). Automated products based on fish raw materials // Russia of the XXI century: medical and biological research, ways of optimization: tr. international the symposium. – Vladivostok. GMU. Pp.97-98. (In Russ.)
27. Dubtsov G.G., Dubtsova G.N., Vasyukova A.T., Kusova I.Yu., Tulyakova T.V. (2018). Ensuring the continuity of the learning process at food industry enterprises. // In the collection: Edulearn18. Conference materials. Pp. 9934-9938. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 27.10.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 05.11.2025