

Функциональные рыбные изделия с топинамбуром

Анна Т. Васюкова	¹	vasyukova-at@ya.ru	 0000-0002-7374-4145
Константин В. Кривошонок	¹	krivoshonok@gmail.com	 0000-0001-6360-6964
Софья В. Алешкина	¹	aleshkina2014@list.ru	 0000-0002-0832-5067
Тамара Н. Шарова	²	sharova1412@gmail.com	 0000-0003-1354-8246
Валерий И. Карпов	²	vikarp@mail.ru	 0000-0001-6338-0467
Светлана В. Зангиева	³	ms.lana2004@mail.ru	 0000-0002-9258-4749

¹ Московский государственный университет пищевых производств, 11, Волоколамское шоссе, Москва, 125080, Россия

² Московский государственный ун-т технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия

³ Сочинский государственный университет, 94, ул. Пластунская, г. Сочи, Краснодарский край, 354000, Россия

Аннотация. В статье изложены основные сведения о функциональных свойствах рыбных кулинарных изделий, разработанных на основе свежемороженой рыбы минтая с добавками порошков растительного происхождения: муки из топинамбура, базилика, томата, паприки, укропа, а в качестве растительного и животного сырья использовали лук репчатый, морковь и яйцо куриное. Рассмотрено влияние продолжительности термообработки изделий из котлетной массы минтая на сенсорные характеристики, значение влагоудерживающей способности, величину размера частиц измельченной мышечной ткани модельных образцов фаршей. Установлены рациональные параметры термообработки функциональных рыбных фаршевых изделий. Изучено влияние растительной добавки из топинамбура на функционально-технологические характеристики рыбных фаршевых систем. Исследованы показатели безопасности готовой продукции, приготовленной на основе термообработанного рыбного сырья с добавлением порошка топинамбура, вкусоароматических добавок и овощного сырья. Это определяет основную задачу исследований и является актуальной и перспективной. Целью разработки новых специализированных продуктов является получение обогащенных модельных композиций для изготовления индустриальным способом функциональных фаршевых изделий высокого качества. В статье приведены данные по оптимизации ингредиентного состава рыбных кулинарных изделий с учетом технологических свойств сырья и условий хранения. Научно обоснован перечень ингредиентов, обладающих иммуномодулирующими и антиоксидантными свойствами и возможность их применения при приготовлении специализированных рыбных кулинарных изделий для рационального и специализированного питания. Оптимизация проводилась с использованием современных программ, предусматривающих математическое моделирование рецептур изделий в реализованном диапазоне изменения параметров. Смоделирован качественный и количественный рецептурный состав в соответствии с санитарными нормами и требованиями СанПиН 2.3/2.4.3590–20, предъявляемыми к продуктам питания населения.

Ключевые слова: пищевая ценность, рыбные изделия, кулинарная продукция, показатели качества, продукты питания.

Functional fish products with jerusalem artichoke

Anna T. Vasyukova	¹	vasyukova-at@ya.ru	 0000-0002-7374-4145
Konstantin V. Krivoshonok	¹	krivoshonok@gmail.com	 0000-0001-6360-6964
Sofia V. Aleshkina	¹	aleshkina2014@list.ru	 0000-0002-0832-5067
Tamara N. Sharova	²	sharova1412@gmail.com	 0000-0003-1354-8246
Valery I. Karpov	²	vikarp@mail.ru	 0000-0001-6338-0467
Svetlana V. Zangieva	³	ms.lana2004@mail.ru	 0000-0002-9258-4749

¹ Moscow State University of Food Production, 11, Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russia

² Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky, 73, Zemlyanoy Val Str., Moscow, 109004, Russia

³ Sochi State University, 94, Plastunskaya str., Sochi, Krasnodar Territory, 354000 Russia

Abstract. The article provides basic information about the functional properties of fish culinary products developed on the basis of freshly frozen pollock fish with additives of vegetable powders: jerusalem artichoke powder, basil, tomato, paprika, dill, and onion and carrot were used as vegetable raw materials. The influence of the duration of heat treatment of products from pollock cutlet mass on sensory characteristics, the value of moisture-retaining ability, the size of the particles of crushed muscle tissue of model samples of minced meat is considered. Rational parameters of heat treatment of functional minced fish products have been established. The influence of a vegetable additive from Jerusalem artichoke on the functional and technological characteristics of minced fish systems has been studied. The safety indicators of finished products prepared on the basis of heat-treated fish raw materials with the addition of jerusalem artichoke powder, flavoring additives and vegetable raw materials are investigated. This determines the main task of research and is relevant and promising. The purpose of the development of new specialized products is to obtain enriched model compositions for the manufacture of high-quality functional minced products in an industrial way. The article presents data on the optimization of the ingredient composition of fish culinary products, taking into account the technological properties of raw materials and storage conditions. The list of ingredients with immunomodulatory and antioxidant properties and the possibility of their use in the preparation of specialized fish culinary products for rational and specialized nutrition is scientifically substantiated. Optimization was carried out using modern programs that provide mathematical modeling of product formulations in the realized range of parameter changes. The qualitative and quantitative prescription composition is modeled in accordance with sanitary norms and requirements of the SanPiN 2.3/2.4.3590–20 requirements for food products of the population.

Keywords: nutritional value, fish products, culinary products, quality indicators, food.

Для цитирования

Васюкова А.Т., Кривошонок К.В., Алешкина С.В., Шарова Т.Н., Карпов В.И., Зангиева С.В. Функциональные рыбные изделия с топинамбуром // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 2. С. 62–70. doi:10.20914/2310-1202-2022-2-62-70

For citation

Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Aleshkina S.V., Sharova T.N., Karpov V.I., Zangieva S.V. Functional fish products with jerusalem artichoke. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 2. pp. 62–70. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-2-62-70

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Рыба, обладая исключительно высокими пищевыми качествами, занимает важное место в питании человека. Рыба – идеальное сырье для производства продуктов функционального питания, так как она содержит незаменимые аминокислоты, в том числе лизин и лейцин, незаменимые жирные кислоты, включая уникальные эйкозапентаеновую и докозагексаеновую, жирорастворимые витамины, микро- и макроэлементы в благоприятных для организма соотношениях [12]. Следует отметить, что все большей популярностью у потребителей пользуются быстро замороженные кулинарные продукты – рыбные котлеты, биточки, фрикадельки и прочее. Рыбные продукты широко используются в повседневном рационе, в диетическом и детском питании, т. к. являются источником полноценного животного белка. Формовой рыбный продукт – это продукт заданной формы и размеров, приготовленный из рыбного филе или фарша с различными добавками [14].

Разработка композиции рыбных полуфабрикатов заключается в сохранении полезных свойств исходных компонентов рыбных котлет и введением таких растительных добавок, которые гарантируют получение рыбного продукта функциональной направленности [1, 2, 16].

В настоящее время ассортимент рыбных полуфабрикатов, отвечающих современным медико-биологическим и физиологическим нормам, предназначенных для всех категорий людей, практически не сформирован [18]. В сложившейся структуре питания как взрослого, так и детского населения России выявлен недостаток животного белка и микронутриентов – витаминов и минеральных веществ. Широкие исследования показали, что нарушения в структуре питания и пищевом статусе приводят к отклонениям: нарушения в сбалансированности рационов; снижение показателей физического развития. Особенно серьезной проблемой является дефицит ряда микронутриентов [3].

В настоящее время рыбные полуфабрикаты пользуются повышенным спросом на отечественном рынке потребителей. В связи с этим производители ищут и разрабатывают технологии и рецептуры ассортимента рыбного сырья с целью увеличения объема их производства [19].

Среди рыбных полуфабрикатов особой популярностью пользуются котлетные массы, а именно рыбные котлеты. Однако предоставляемый ассортимент обычно ограничен. Аналитический обзор литературы и патентный поиск показали, что при приготовлении рыбных полуфабрикатов применяется в основном рыбным фарш, пшеничный хлеб, яйцо [17].

Исследования технологии и ассортимента слоеных изделий отражены в работах таких ученых, как: Антипова Л.В., Бражная И.Э., Бессонова Л.П., Васюкова А.Т., Войтенко О.С., Войтенко Л.Г., Куликова А.С., Нечепорук А.Г., Титова И.М., Тифанюк А.В., Третьякова Е.Н., Ушакова Е.Н., и др.

Увеличение производимых полуфабрикатов можно реализовать за счет использования других видов загустителей котлетной массы. Известны исследования Турчинской А.В. (2016), посвященные применению различным растительным загустителям в технологии продукции повышенной пищевой ценности [4].

Цель работы – получение обогащенных модельных композиций для изготовления индустриальным способом функциональных фаршевых изделий высокого качества.

Материалы и методы

Определение физико-химических показателей эффективных добавок – стабилизаторов, структурообразователей, загустителей проводили с помощью методик, опубликованных в «Руководствах по методам исследований» [8]. Математическую обработку результатов исследований проводили, используя программный пакет Curve Expert Ver. 1.34. Методом подбора компонентов были выявлены перспективные сочетания для обогащения традиционных рецептур растительными компонентами пищи и методом планирования эксперимента созданы модельные структуры, на основании которых изготовлены функциональные продукты. Результаты исследования и обсуждение: разработаны новые вкусовые качества котлет, как с добавлением БАД, таких как топинамбура, лука, моркови, томата, паприки, укропа, базилика. В качестве контроля были котлеты, приготовленные по традиционной рецептуре. Все исследуемые образцы готовились в пароконвектомате на режиме «пар», «конвекция», «конвекция + жар». Получено: что все полуфабрикаты соответствуют доброкачественной продукции из рыбного фарша, изготавливаемого в предприятиях общественного питания – ТУ 10.20.25–040–35749547–2020 Рыбные полуфабрикаты. Установлено, проектируемая рецептура отвечает оптимальным показателям при концентрации БАД от 1 до 3 %.

Органолептическую оценку проводили профильным методом по разработанной системе дескрипторов, которые включают: поверхность, вид на разрезе, вкус, цвет, запах. Пищевую и энергетическую ценность образцов характеризовали расчетным методом по справочным таблицам содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. Все анализы проводили не менее чем в трех параллельных опытах.

Для написания данной научной статьи были изучены материалы на русском и английском языках таких баз данных как Google Scholar, Web of Science, Elibrary.ru, Google Академия. Поиск был ограничен временным периодом с 2010 до 2022 года, также был задан минимальный порог цитирования – 5. В центре внимания были статьи, опубликованные в научных журналах, для обеспечения точности данных. Во время поиска материала использовались ключевые слова: «рыбные полуфабрикаты», «рациональное питание», «котлетные массы», «загустители», «технологии и рецептуры».

Результаты и обсуждение

Создавая функциональный специализированный продукт, с содержанием натуральных экстрактов, было рассмотрено большое количество сырья в различных пропорциях [1]. Наилучшее качество суспензии соответствует оптимальным структурно-механическим свойствам, полученным при экспериментальных значениях, которые приходится на конец первого и начало второго периодов интенсивного перемешивания составных компонентов рецептуры до получения однородной среды. Установлено, что для перемешивания рыбных вязких фракций целесообразно использовать лопастной рабочий орган с углом наклона лопатки к оси вращения $20 - 30^\circ$ или шнековый с меняющимся направлением перемещения винтами. Перемешивание фарша в фаршемешалке на минимальном количестве оборотов приводило к получению вязкого фарша [20].

Однако, для разработки рецептуры обогащенного рыбного модельного фарша необходимо выбрать требуемое овощное, плодое или пряно-ароматическое сырье, удовлетворяющее физиологии питания населения и рациональному использованию пищевых продуктов [18].

В результате исследования было установлено, что овощные порошки содержат белка в пределах $1,2...14,0\%$, жира – $0,1...12,9\%$, углеводов – $3,0...49,2\%$, пищевых волокон – $0,6...34,9\%$, из минеральных веществ больше всего калия 2288 мг в паприке. В значительных количествах содержится натрий, калий, кальций, магний, фосфор и железо (в паприке). Из микроэлементов можно отметить железо, концентрация которого в овощах – $0,4...21,14$ мг, а в яблоках – 2,23 мг. Из витаминов большая концентрация аскорбиновой кислоты – $0,9...200$ мг и β -каротина – $0,012...40$ мг [13].

Реализуемый полуфабрикат предназначен для включения его ежедневный рацион питания всеми возрастными группами населения, функциональный состав которого обогатит приемы пищи человека витаминами, микро-и макро-нутриентами, минеральными веществами. [5–8].

Использование загустителей, входящих в состав рыбных котлет, способствует расширению спектра функциональных свойств продукта, а именно – улучшению вкусовых и пищевых свойств, благотворному влиянию на физиологические аспекты здоровья людей, улучшению структуры питания населения и как следствие повышению потребительского спроса на подобную продукцию [21].

Актуальной задачей в области гигиены питания является выявление путей, которые позволили бы обеспечить потребление веществ, играющих важную роль в физиологических процессах организма, т. е. пищевых волокон, которые ценятся свойством стимулировать перистальтику кишечника, выводить из организма радионуклиды, тяжелые металлы, нормализовать состав микроорганизмов, находящихся в кишечнике, обеспечивать образование витаминов группы В, нормализовать холестерин. Использование овощей, специй и различной муки в производстве рыбных полуфабрикатов позволяет частично решить и эту задачу [13].

Употребление в питании натуральных продуктов имеет ряд преимуществ.

Как правило, в состав этих продуктов помимо белковых веществ входят витамины, минеральные соли, органические кислоты, пищевые волокна и другие ценные компоненты, причем находятся они в виде природных соединений, в той форме, которая лучше усваивается организмом [12].

В качестве добавок из растительного сырья выбраны сушеный базилик-томат-паприка, сушеный укроп, мука из топинамбура.

Сушеный базилик является незаменимым продуктом для питания людей, которые находятся на реабилитации после тяжелого продолжительного заболевания. Богатый витаминно-минеральный комплекс, флавоноиды, фитонциды в составе растения определяет полезные свойства сушеного базилика. Целебные воздействия, оказываемые пряной травой на организм человека, которые снимают воспаления миндалин при ангине, повышенную температуру, заживляет раны, сглаживает последствия стрессов, успокаивает, борется с бессонницей, снижает внутричерепное давление, стимулирует развитие интеллекта, устраняет метеоризм, вялое пищеварение, повышает показатель гемоглобина в крови, очищает дыхательные пути, предупреждает образование, развитие раковых клеток, положительно влияет на сосуды, предотвращая образование тромбов [9].

Томаты – кладезь полезнейших веществ, которые также способствуют оздоровлению человека от различных болезней. Сушеные томаты являются защитником сердечной мышцы

в связи с тем, что в ягодах есть ликопин, благотворно воздействующий на сердце. Ликопин эффективен при защите организма от клеток рака, то есть, ежедневное потребление томатов снижает риск возникновения раковой болезни. Бета-каротин, преобразующийся под воздействием сушки в томаты, в витамин А, обеспечивает комплексную поддержку здоровья кожи, ногтей, волос, зубной эмали и слизистой у человека. Витамин Е составляет антиоксидантную поддержку человеческого организма [16]. Укрепление иммунитета происходит благодаря воздействию витамина С. Наличие микроэлемента «калий» способствует предупреждению болезни системы сердца и сосудов, снижению артериального давления и инсульта. Помимо этого, калий защищает организм от потери ткани в мышцах, уменьшает возможность образования камней в почках, а также защищает скелет от остеопороза. Благодаря высокому процентному соотношению между водой и клетчаткой, томат способствует правильной гидратации в организме, снижает риск запоров, и эффективно удаляет токсичные вещества из организма [22]. Кормящим матерям томаты нужны потому, что обладают способностью повышать лактацию (выработку молока в грудях), а также поднимают содержание ликопина в крови, благодаря чему организм быстрее восстанавливается. Благодаря сушке, они становятся концентрированным источником полезных веществ. В связи с этим употребление в период авитаминоза позволит насытить организм необходимыми витаминами [10].

Укроп – уникальное растительное сырье, которое имеет сильный пряный освежающий вкус и запах, богатый состав и благотворно воздействует на многие системы организма.

Сухой укроп сохраняет практически все минералы, микро- и макроэлементы, полезные для организма. В его составе обнаружены флавоноиды. Диетологи рекомендуют добавлять укроп в пищу тем, кто желает похудеть или следит за весом. Растительная клетчатка, содержащаяся в составе, очищает организм от шлаков и токсинов, стимулирует обмен веществ, ускоряет процесс расщепления жиров, обеспечивает быстрое и длительное чувство насыщения, благодаря чему уменьшается объем порций, отпадает необходимость в дополнительных перекусах [17].

Сушеный укроп частично удовлетворяет потребности организма в витамине А, аскорбиновой кислоте, калии, кальции, магнии, марганце, меди, цинке, фосфоре, железе, других витаминах и минералах, важных для организма. Улучшает работу желудочно-кишечного тракта, нормализует аппетит, стимулирует перистальтику кишечника, уменьшает скопление газов, облегчает или полностью снимает болезненный спазм в желудке [24]. Он обеспечивает нормальную работу миокарда, стабилизирует артериальное давление, снижает уровень холестерина, препятствует склеиванию тромбоцитов, что служит хорошей профилактикой инфаркта миокарда, инсульта, атеросклероза. Расширяет просвет сосудов, что приводит в норму кровообращение, обеспечивает свободный приток крови вместе с кислородом и питательными веществами к органам и тканям.

Усиливает иммунную защиту, препятствует укреплению и размножению болезнетворных микроорганизмов на слизистых дыхательных путях, предупреждает хронические заболевания органов дыхания, служит профилактикой гриппа, ОРВИ, ОРЗ [11].

Состав муки из топинамбура уникален. Топинамбур богат клетчаткой, пектином, органическими кислотами, незаменимыми аминокислотами и микроэлементами. Особенно высоко в нем содержание кремния и калия, железа. Комплекс микроэлементов, которые содержатся в топинамбуре укрепляет сердце и сосуды. Вполне заменяет препараты из аптеки – калиево-магниевый комплекс. Топинамбур отличается от других овощей повышенным содержанием белка и большим количеством природного аналога инсулина – инулина, который легко усваивается организмом [23].

Включение в рацион топинамбура благотворно воздействует на обмен веществ при сахарном диабете.

В результате работы проведены комплексные исследования технологических операций производства рыбного полуфабриката, направленные на оптимизацию влагоудерживающих свойств, рН-среды и плотность котлетной массы, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Комплексные показатели технологических операций производства рыбного полуфабриката

Table 1.

Complex indicators of technological operations for the production of semi-finished fish

Показатель Indicator	Контроль Control	1	2	3	4
рН полуфабриката pH of the semi-fabricate	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
рН готовых рыбных котлет pH of cooked fish cutlet	6,0	6,0	7,0	6,0	7,0
Плотность полуфабриката Semi-finished product density	1,04	1,11	1,02	1,01	1,1
Плотность готовых рыбных котлет Density of cooked fish cutlet	0,59	0,63	0,55	0,6	0,57
Влагоудерживающая способность полуфабриката Moisture retention capacity of the semi-finished product	94,5	56,7	62,4	63,1	55,5
Влагоудерживающая способность готовых рыбных котлет Moisture retention capacity of cooked fish cutlet	32,2	31,3	32,9	33,1	34,2

Анализ полученных данных показывает, что тепловая обработка приводит к повышению pH среды в нейтральную сторону. При этом снижается соответственно влагоудерживающая способность готового блюда

Таким образом, теоретически обосновано и экспериментально подтверждена возможность использования сухих растительных компонентов в технологии нового пищевого функционального продукта.

Разработанный полуфабрикат является натуральным, входящие в состав компоненты (сушеные базилик, томат, паприка, сушеный укроп, мука из топинамбура) также являются натуральными и природными, что позволяет расширить круг потребителей. По вкусовым свойствам разрабатываемый продукт будет превосходить контроль.

Функциональный состав полуфабриката будет благотворительно влиять на состояние здоровья населения, так как обогащен витаминами, биологически активными и минеральными веществами.

Практическая значимость заключается в получении рыбных котлет с новыми вкусовыми характеристиками, выявленными на основе сочетаемости входящих в рецептуру компонентов и оптимизации этих показателей.

Обоснованы рецептурные соотношения биологически активных компонентов, загустителей в рецептурах котлетной массы с концентрацией биоактивных добавок до 4 %. Образцы новых видов рыбных полуфабрикатов показаны на рисунке 1.

Поэтому, методом подбора компонентов были выбраны перспективные ингредиенты для обогащения традиционных рецептов котлет. Установлено, что в качестве рационального сырья применимы мука из топинамбура, лук репчатый, укроп сушеный, морковь, томат (сушеный), паприка, базилик (сушеный) и яйцо куриное [14, 15].

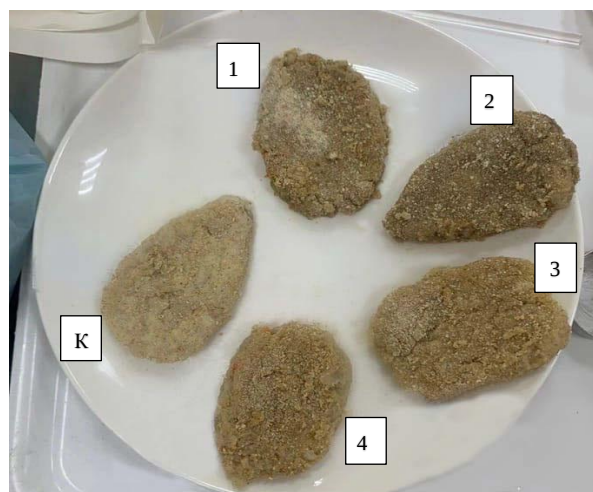


Рисунок 1. Образцы рыбных полуфабрикатов: К – контроль, 1 – с добавлением базилика и яйца куриного, 2 – с добавлением лука репчатого, сушеной смеси томат / паприка / укроп и яйца куриного, 3 – с добавлением моркови, яйца куриного и муки из топинамбура, 4 – с добавлением лука репчатого, моркови, сушеной смеси томат / паприка / укроп и куриного яйца

Figure 1. Samples of ready-to-cook fish: К – control, 1 – with basil and chicken egg, 2 – with onion, dried tomato/paprika/ dill mixture and chicken egg, 3 – with carrot, chicken egg and flour from jerusalem artichoke, 4 – with onion, carrot, dried tomato/paprika/ dill mixture and chicken egg

Таким образом, на основании органолептических и физико-химических исследований для производства рыбных котлет выбраны смесь томат (сушеный), паприка, укроп (сушеный), мука из топинамбура, базилик, лук репчатый, яйцо куриное и морковь. В результате математического планирования задачи составлена оптимальная рецептура рыбных котлет, приведенная в таблице 4.

Таблица 2.

Сравнительный анализ пищевой ценности растительного сырья, традиционного и рекомендованного для разрабатываемых рецептур рыбных котлет с добавлением муки из топинамбура, базилика (сушеный), укропа (сушеный) и моркови, г/100г

Table 2.

Comparative analysis of the nutritional value of vegetable raw materials, traditional and recommended for the formulation of fish cutlet with topinambour flour, basil (dried), dill (dried) and carrots, g / 100g

Вещество Substances	Минтай pollock	Мука из топинамбура Flour from jerusalem artichoke		Базилик (сушеный) Basil (dried)		Укроп (сушеный) Dill (dried)		Морковь Carrot	
		содержание content	отклонение deviation	содержание content	отклонение deviation	содержание content	отклонение deviation	содержание content	отклонение deviation
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Влажность Humidity	82,0	6,0	– 76,0	10,0	– 72,0	7,0	– 75,0	1,4	– 80,6
Белок Protein	15,9	4,7	– 11,2	23,0	– 7,1	20,0	+ 4,1	7,8	– 8,1
Жир Fat	0,9	2,2	+ 1,3	4,1	+ 3,2	4,4	+ 3,5	0,6	– 0,3

Продолжение таблицы 2 | Continuation of table 2

1	2	3	4	5	6	7			
Углеводы общие Carbohydrates General	0,0	73,1	+ 73,1	10,1	+ 10,1	42,2	+42,2	49,2	+49,2
Пищевые волокна Food Fiber	0,0	8,0	+ 8,0	37,7	+ 37,7	13,6	+13,6	7,2	+ 7,2
Органические кислоты Organic acids	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	+ 0,8
Зола Ash	1,41	2,54	+ 1,13	14,85	+ 13,44	12,56	+ 11,15	3	+ 1,59
Na	40,0	4,0	– 36,0	76,0	+ 36,0	208,0	+ 168,0	967	+ 927,0
K	420,0	429,0	+ 9,0	2630,0	+ 2210,0	3308,0	+ 2888,0	59	– 361,0
Ca	40,0	78,0	+ 38,0	2240,0	+ 2200,0	1784,0	+ 1748,0	105	+ 65,0
Mg	55,0	35,0	– 20,0	711,0	+ 656,0	451,0	+ 396,0	56	+ 1,0
P	240,0	78,0	– 162	274,0	+ 34,0	543,0	+ 340,0	294	+ 54,0
Fe	0,8	10,0	+ 9,2	89,8	+ 89,0	48,78	+ 47,98	3	+ 2,2
β-каротин β-carotene	0,0	0,06	+ 0,06	0,378	+3,78	0,0	0,0	40	+ 40,0
B ₁	0,11	1,0	+ 0,89	0,08	– 0,03	0,418	+ 0,308	0,12	+ 0,1
B ₂	0,11	0,06	– 0,05	1,2	+ 1,09	0,284	+ 0,138	0,3	+ 0,19
PP	4,6	1,3	– 3,3	4,9	+ 0,3	2,807	– 1,793	2,6	+ 2,0
C	40	20,0	– 20,0	0,8	– 39,2	50,0	+ 10,0	10	– 30,0
ЭЦ, ккал EC, kcal	72,0	340,0	– 268,0	233,0	+ 161,0	253,0	+ 183	226	+ 154,0

Таблица 3.

Сравнительный анализ пищевой ценности растительного сырья, традиционного и рекомендованного для разрабатываемых рецептур рыбных котлет с добавлением томата (сушеный), паприки, лука репчатого и яйца куриного, г/100г

Table 3.

Comparative analysis of the nutritional value of vegetable raw materials, traditional and recommended for the formulation of fish balles fish cutlet with tomato (dried), paprika, onion onions and chicken egg, g / 100g

Вещество Substances	Минтай pollock	Томат (сушеный) Tomato (dried)		Паприка Paprika		Лук репчатый Onion		Яйцо куриное Chicken egg	
		содержание content	отклонение deviation	содержание content	отклонение deviation	содержание content	отклонение deviation	содержание content	отклонение deviation
Влажность Humidity	82,0	0,0	+ 82,0	11	– 71,0	86,0	+ 4,0	74,0	– 8,0
Белок Protein	15,9	3,0	– 12,9	14,1	– 1,8	1,4	– 14,5	12,7	– 3,2
Жир Fat	0,9	4,4	+ 3,5	12,9	+ 12,0	0,2	– 0,7	11,5	+ 10,6
Углеводы общие Carbohydrates General	0,0	4,7	+ 4,7	19,1	+ 19,1	8,2	+8,2	0,7	+ 0,7
Пищевые волокна Food Fiber	0,0	0,0	0,0	34,9	+ 34,9	3,0	+ 3,0	0,0	0,0
Органические кислоты Organic acids	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	+0,2	0,0	0,0
Зола /ash	1,41	12,6	+ 11,19	7,74	+ 6,33	0,35	– 1,06	1,06	0,35
Na	40,0	0,0	– 40,0	68	+ 28,0	4,0	– 36,0	134,0	+ 94,0
K	420,0	0,0	– 420,0	2280	+ 1860,0	175,0	– 275	140,0	– 280,0
Ca	40,0	0,0	– 40,0	229	+ 189,0	31,0	– 9,0	55,0	+ 15,0
Mg	55,0	0,0	– 55,0	178	+ 123,0	14,0	– 41,0	12,0	– 43,0
P	240,0	0,0	– 240,0	314	+ 74,0	58,0	– 182,0	192,0	– 48,0
Fe	0,8	0,0	– 0,8	21,14	+ 20,34	0,8	0,0	2,5	+ 1,7
β-каротин β-carotene	0,0	0,0	0,0	26,16	+ 26,16	0,001	+ 0,001	0,06	+ 0,06
B ₁	0,11	0,0	– 0,11	0,33	+ 0,22	0,05	– 0,06	0,07	– 0,04
B ₂	0,11	0,0	– 0,11	1,3	+ 1,19	0,02	– 0,09	0,44	+ 0,33
PP	4,6	0,0	– 4,6	10,06	+ 5,46	0,5	– 4,1	3,6	– 1,0
C	40	0,0	– 40	0,9	+ 39,1	10,0	– 30,0	55,0	+ 15,0
ЭЦ, ккал EC, kcal	72,0	70,0	– 2,0	282,0	+ 210,0	41,0	– 31,0	157,0	+85,0

Оптимизированная рецептура обогащенных рыбных котлет

Table 4.

Optimized formulation of enriched fish balls

Продукт Product	Содержание компонентов Content of components		Оптимально, г/ Optimal, g
	min	max	
Минтай Pollock	32,5	32,5	32,5
Молоко Milk	12,5	12,5	12,5
Сухари Breadcrumbs	5,0	5,0	5,0
Перец молотый Ground pepper	0,025	0,025	0,025
Масло растительное Vegetable oil	4,0	4,0	4,0
Лук репчатый Onion	4,5	4,5	4,5
Морковь Carrot	3,0	3,0	3,0
Базилик Basil	0,1	0,1	0,1
Смесь томат (сушеный), паприка, укроп (сушеный) Mix of tomato (dried), paprika, dill (dried)	0,2	0,5	0,35
Яйцо куриное Chicken egg	7,0	2,5	4,75
Мука из топинамбура Flour from jerusalem artichoke	0,2	0,2	0,2
Соль Salt	0,5	0,5	0,5
Итого Total	70,0	65,0	67,0

Анализ таблицы 4 показывает, что в процессе разработки рецептуры котлет определены минимальные и максимальные концентрации составных компонентов рецептуры, которые наилучшим способом будут отвечать пищевой ценности самого продукта и максимально приближено к потребностям населения.

Методом компьютерного моделирования и планирования рецептов получены оптимальные значения, которые соответствуют реологическим показателям рыбной котлетной массы, что позволяет формировать и доводить до готовности на промышленной линии по изготовлению котлет. Эта технология даст возможность использовать разработанные полуфабрикаты различной степени готовности, а также применять их для

изготовления рыбных кулинарных изделий широкого ассортимента с использованием растительного и пряно-ароматического сырья.

Установлено, по органолептическим и микробиологическим показателям котлеты соответствуют ТУ 10.20.25–040–35749547–2020 Рыбные полуфабрикаты.

Заключение

Оптимизированная рецептура обогащенного рыбного модельного фарша по ингредиентному составу максимально будет приближаться к контрольному образцу, составляющему нормативной документации, а по пищевой и энергетической ценности соответствует функциональным рыбным продуктам.

Литература

- 1 Лисовицкая Е.П. Функциональные продукты питания на основе рыбного сырья // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сбор. статей по матер. III научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2017. С. 242–245.
- 2 Лисовицкая Е.П., Патиева С.В., Патиева А.М. Перспективы развития рыбной промышленности // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сбор. статей по матер. 72-й научно-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2016 г. Краснодар, 2017. С. 375–376.
- 3 Сборец М.К., Антипова Л.В., Глотова И.А. Совершенствование рецептов рыбных рубленых полуфабрикатов для питания школьников // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 3. С. 68–69.
- 4 Асфондырова И.В., Турчинская А.В., Булдаков А.В. Обоснование и разработка безопасной рыбомучной продукции повышенной пищевой ценности // Вопросы питания. 2016. Т. 85. №. S2. С. 132–132.
- 5 Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.560–96 "Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 24 октября 1996 г. № 27) (с изм. и доп. от 11 октября 1998 г., 21 марта 2000 г., 13 января 2001 г.).
- 6 Ратушный А. Технология продукции общественного питания. Litres, 2022.
- 7 Васюкова А., Куликов Д., Славянский А. Технология продукции общественного питания. Litres, 2022.
- 8 Карпущина В. Целительные специи. Пряности. Приправы. От 100 болезней. М.: АСТ, 2014. 256 с.
- 9 Атамбаева Ж.М., Нургазезова А.Н., Калиева З.Ж., Ребезов М.Б. Анализ разработок технологий формованных рыбных полуфабрикатов функционального назначения // Техника. Технологии. Инженерия. 2016. № 1 (1). С. 64–67. URL: <https://moluch.ru/th/8/archive/36/1071/>
- 10 Васюкова А.Т., Першакова Т.В., Фалин Д.Н., Яковлева Т.В. и др. Влияние обогащающих добавок на пищевую ценность мясных и рыбных продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 2–3 (320–321). С. 11–13.
- 11 Драчева Л.В., Зайцев Н.К., Жарикова О.А., Васюкова А.Т. Суммарная антиоксидантная активность растительных экстрактов // Пищевая промышленность. 2011. № 9. С. 44–45;
- 12 Ялунина Е.Н., Гаянова В.М. Повышение эффективности развития пищевой промышленности в России с помощью инструментов стратегического управления // Российское предпринимательство. 2014. №. 17 (263). С. 120–133.

- 13 Першакова Т.В., Васюкова А.Т., Жилина Т.С., Яковлева Т.В. и др. Применение нетрадиционного сырья в рецептурах кулинарных изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 1 (319). С. 36–37;
- 14 Васюкова А.Т., Богонослова И.А., Баженов Н.С. Рациональное питание организованных коллективов // Прикладные исследования и технологии ART2019. 2019. С. 28–31.
- 15 Сушеный базилик — полезные свойства и применение // Мой домик. 2019. URL: <https://moydommik.ru/pripravy-i-specii/sushenyj-bazilik/#i-3/>
- 16 Васюкова А.Т., Кривошенок К.В., Веденяпина М.Д., Кузнецов В.В. Моделирование системы оценки «индекса несъедобности» в школьной столовой на примере рыбных блюд // Рыбное хозяйство. 2022. № 2. С. 88–10.
- 17 Васюкова А.Т., Кривошенок К.В., Сидоренко Ю.И. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях // Рыбное хозяйство. 2022. № 1. С. 95–102.
- 18 Васюкова А.Т., Кусова И.У., Кривошенок К.В., Эдварс Р.А. и др. Влияние БАД на потребительские свойства функционального фарша // Товаровед продовольственных товаров. 2022. № 3. С. 174–179.
- 19 Сушеные помидоры — полезные свойства и вред. URL: <https://polzaivredno.ru/sushenye-pomidory-poleznye-svoystva-i-vred/>
- 20 Чем полезен сушеный укроп, как его заготовить и использовать. URL: <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zontichnye/ukrop/chem-polezen-sushenny-ukrop-kak-ego-zagotovit-i-ispolzovat.html/>
- 21 Ditrkh I., Saltan B. Formulation or recipes of functional food products based on fish raw materials, characteristics of their consumer property. 2018.
- 22 Samojlova D.A., Tsibizova M.E. Secondary resources of the fishing industry as a source of food and dietary supplements // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. 2015.
- 23 Eskin M., Robinson D.S. Food shelf life stability: chemical, biochemical, and microbiological changes. CRC Press, 2000.
- 24 Froning G.W., McKee S.R. Mechanical separation of poultry meat and its use in products-Poultry meat processing. Ed. Sams-CRC Press LLC, 2001.
- 25 Roberfroid M.B. Global new on functional foods: European perspectives // British J. Nutrition. 2002. V. 88. № 2. P. 133–138.
- 26 Veeman M. Policy Development for Novel Foods: Issues and Challenges for Functional Food // Canadian Journal of Agricultural Economics. 2002. V. 50.
- 27 Jia Z., Xu W. Synthesis and antibacterial activities of quaternary ammonium salt of chitosan // Carbohydrate research 2001. V. 333. № 1. P. 1-6.

References

- 1 Lisovitskaya E.P. Functional food products based on fish raw materials. Modern aspects of production and processing of agricultural products: collection. articles on mater. III scientific and practical. conf. students, graduate students and young scientists, dedicated to the 95th anniversary of the Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 2017. pp. 242–245. (in Russian).
- 2 Lisovitskaya E.P., Patieva S.V., Patieva A.M. Prospects for the development of the fishing industry. Scientific support of the agro-industrial complex: collection. articles on mater. 72nd scientific and practical. conf. teachers based on the results of research for 2016. Krasnodar, 2017. pp. 375–376. (in Russian).
- 3 Sborets M.K., Antipova L.V., Glotova I.A. Improving the recipes of chopped fish semi-finished products for schoolchildren nutrition. Modern science-intensive technologies. 2010. no. 3. pp. 68–69. (in Russian).
- 4 Asfondyarova I.V., Turchinskaya A.V., Buldakov A.V. Substantiation and development of safe fish meal products of increased nutritional value. Food Issues. 2016. vol. 85. no. S2. pp. 132–132. (in Russian).
- 5 Sanitary rules and norms SanPiN 2.3.2.560–96 "Hygienic requirements for the quality and safety of food raw materials and food products" (approved by the Decree of the State Committee for Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Federation of October 24, 1996 No. 27) (as amended and supplemented by October 11, 1998 March 21, 2000, January 13, 2001). (in Russian).
- 6 Ratushny A. Technology of public catering products. Letters, 2022. (in Russian).
- 7 Vasyukova A., Kulikov D., Slavyansky A. Technology of public catering products. Letters, 2022. (in Russian).
- 8 Karpukhina V. Healing spices. Spices. Seasonings. From 100 diseases. M., AST, 2014. 256 p. (in Russian).
- 9 Atambaeva Zh.M., Nurgazezova A.N., Kalieva Z.Zh., Rebezov M.B. Analysis of the development of technologies for molded fish semi-finished products for functional purposes. Tekhnika. Technology. Engineering. 2016. no. 1 (1). pp. 64–67. Available at: <https://moluch.ru/th/8/archive/36/1071/> (in Russian).
- 10 Vasyukova A.T., Pershakova T.V., Falin D.N., Yakovleva T.V. et al. Influence of enriching additives on the nutritional value of meat and fish products. Izvestiya of higher educational institutions. Food technology. 2011. no. 2–3 (320–321). pp. 11–13. (in Russian).
- 11 Dracheva L.V., Zaitsev N.K., Zharikova O.A., Vasyukova A.T. Total antioxidant activity of plant extracts. Food industry. 2011. no. 9. pp. 44–45. (in Russian).
- 12 Yalunina E.N., Gayanova V.M. Improving the Efficiency of the Development of the Food Industry in Russia Using Strategic Management Tools. Russian Journal of Entrepreneurship. 2014. no. 17 (263). pp. 120–133. (in Russian).
- 13 Pershakova T.V., Vasyukova A.T., Zhilina T.S., Yakovleva T.V. and others. The use of non-traditional raw materials in the recipes of culinary products. News of higher educational institutions. Food technology. 2011. no. 1 (319). pp. 36–37. (in Russian).
- 14 Vasyukova A.T., Bogonosova I.A., Bazhenov N.S. Rational nutrition of organized teams. Applied research and technology ART2019. 2019. pp. 28–31. (in Russian).
- 15 Dried basil - useful properties and applications. My house. 2019. Available at: <https://moydommik.ru/pripravy-i-specii/sushenyj-bazilik/#i-3/> (in Russian).
- 16 Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Vedenyapina M.D., Kuznetsov V.V. Modeling the system for assessing the "inedibility index" in the school canteen on the example of fish dishes. Rybnoe khozyaystvo. 2022. no. 2. pp. 88–10. (in Russian).
- 17 Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Sidorenco Yu.I. Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products. Fisheries. 2022. no. 1. pp. 95–102. (in Russian).
- 18 Vasyukova A.T., Kusova I.U., Krivoshonok K.V., Edwards R.A. et al. Influence of dietary supplements on consumer properties of functional minced meat. Commodity researcher of food products. 2022. no. 3. pp. 174–179. (in Russian).

19 Dried tomatoes - useful properties and harm. Available at: <https://polzaivredno.ru/sushenye-pomidory-poleznyesvoystva-i-vred/> (in Russian).

20 What is dried dill useful for, how to prepare and use it. Available at: <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zontichnye/ukrop/chem-polezen-sushenny-ukrop-kak-ego-zagotoviti-i-ispolzovat.html/> (in Russian).

21 Ditrkh I., Saltan B. Formulation or recipes of functional food products based on fish raw materials, characteristics of their consumer propertie. 2018.

22 Samojlova D.A., Tsibizova M.E. Secondary resources of the fishing industry as a source of food and dietary supplements. Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. 2015.

23 Eskin M., Robinson D.S. Food shelf life stability: chemical, biochemical, and microbiological changes. CRC Press, 2000.

24 Froning G.W., McKee S.R. Mechanical separation of poultry meat and its use in products-Poultry meat processing. Ed. Sams-CRC Press LLC, 2001.

25 Roberfroid M.B. Global new on functional foods: European perspectives. British J. Nutrition. 2002. vol. 88. no. 2. pp. 133-138.

26 Veeman M. Policy Development for Novel Foods: Issues and Challenges for Functional Food. Canadian Journal of Agricultural Economics. 2002. vol. 50.

27 Jia Z., Xu W. Synthesis and antibacterial activities of quaternary ammonium salt of chitosan. Carbohydrate research 2001. vol. 333. no. 1. pp. 1-6.

Сведения об авторах

Анна Т. Васюкова д.т.н., профессор, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, vasyukova-at@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

Константин В. Кривошонов аспирант, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, krivoshonok@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6360-6964>

Софья В. Аleshкина магистр, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет пищевых производств, Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, aleshkina2014@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0832-5067>

Тамара Н. Шарова профессор, кафедра индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, sharova1412@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1354-8246>

Валерий И. Карпов д.т.н., профессор, кафедра информационных систем и цифровых технологий, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, vikarp@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6338-0467>

Светлана В. Зангиева к.т.н., доцент, кафедра сервиса и индустрии питания, Сочинский государственный университет, ул. Пластунская, 94, г. Сочи, Краснодарский край, 354000, Россия, ms.lana2004@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9258-4749>

Вклад авторов

Анна Т. Васюкова предложила методику проведения эксперимента

Константин В. Кривошонов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Софья В. Аleshкина консультация в ходе исследования

Тамара Н. Шарова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Валерий И. Карпов корректировал рукопись до подачи в редакцию

Светлана В. Зангиева обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Anna T. Vasyukova Dr. Sci. (Engin.), professor, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe shosse, 11, Moscow, 125080, Russia, vasyukova-at@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

Konstantin V. Krivoshonok graduate student, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe shosse, 11, Moscow, 125080, Russia, krivoshonok@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6360-6964>

Sofia V. Aleshkina master student, food industry, hotel business and service department, Moscow State University of Food Production, Volokolamskoe shosse, 11, Moscow, 125080, Russia, aleshkina2014@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0832-5067>

Tamara N. Sharova professor, food industry, hotel business and service department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (PKU), 73 Zemlyana Val str., Moscow, 109004, Russia, sharova1412@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1354-8246>

Valery I. Karpov Dr. Sci. (Engin.), professor, information systems and digital technologies department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (PKU), 73 Zemlyana Val str., Moscow, 109004, Russia, vikarp@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6338-0467>

Svetlana V. Zangieva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and food industry department, Sochi State University, 94, Plastunskaya str., Sochi, Krasnodar Territory, 354000 Russia, ms.lana2004@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9258-4749>

Contribution

Anna T. Vasyukova proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Konstantin V. Krivoshonok review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Sofia V. Aleshkina consultation during the study

Tamara N. Sharova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Valery I. Karpov proofread the manuscript before submission to the editor

Svetlana V. Zangieva review of literary sources on the problem under study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 07/04/2022	После редакции 13/05/2022	Принята в печать 02/06/2022
Received 07/04/2022	Accepted in revised 13/05/2022	Accepted 02/06/2022