

УДК 664.953.022.3-02

Поступила в редакцию 08.05.2024  
Received 08.05.2024**Е. С. Красовская, И. М. Почицкая, К. С. Рябова***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ  
ПАСТ И ПАШТЕТОВ РЫБНЫХ С ФУКУСОМ**

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследования структурно-механических характеристик рыбных фаршевых систем (предельного напряжения сдвига, адгезии, влагосвязывающей способности), технологических параметров, влияющих на показатели качества и безопасности паст и паштетов рыбных с фукусом.

Установлено, что изменение значений предельного напряжения сдвига (далее — ПНС), адгезии, влагосвязывающей способности в рыбной основе связано с индивидуальными значениями ПНС рыбного сырья, преобладающего в рецептурном составе. Выбор карпа и сельди в качестве рыбной основы для производства паст и паштетов с фукусом обеспечит более нежную консистенцию, таким образом, будет оказывать положительное влияние на функционально-технологические и органолептические характеристики рыбных паст и паштетов с фукусом. Отмечено улучшение структуры модельной рыбной системы при внесении растительного масла в количестве до 10 %. Высокие реологические показатели системы «рыбный фарш — фукус» объясняются взаимодействием полисахаридов фукуса с белками фарша. Анализ технологических параметров показал, что увеличение температуры и продолжительности нагревания приводит к снижению содержания влаги в продукте и увеличению вязкости, при этом влияние температуры более значимо, чем продолжительность нагревания. По результатам исследований разработаны и утверждены в установленном порядке рецептуры, технические условия и технологическая инструкция по производству паст и паштетов рыбных с фукусом.

**Ключевые слова:** структурно-механические показатели, рыбные паштеты, рыбные пасты, предельное напряжение сдвига, адгезия, влагосвязывающая способность, влажность, консистенция, показатели качества и безопасности

**E. S. Krasovskaya, I. M. Pochitskaya, K. S. Ryabova***RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,  
Minsk, Republic of Belarus***STUDYING THE INFLUENCE OF COMPONENT COMPOSITION AND  
TECHNOLOGICAL MODES ON STRUCTURAL AND MECHANICAL  
CHARACTERISTICS, QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF FISH  
PASTES AND PATES WITH FUCUS**

**Abstract.** The paper presents the results of a study of the structural and mechanical characteristics of minced fish systems (ultimate shear stress, adhesion, moisture-binding capacity), technological parameters affecting the quality and safety of fish pastes and pates with fucus. It has been established that changes in the values of ultimate shear stress, adhesion, and moisture-binding capacity in the fish base are associated with the individual values of ultimate shear stress in fish raw materials that predominate in the recipe composition. The choice of carp and herring in the fish base for the production of paste and pates with fucus provides a more delicate consistency, thus, will have a positive impact on the functional, technological and organoleptic characteristics

of fish paste and pates with fucus. An improvement in the structure of the model fish system was noted when vegetable oil was added in amounts up to 10%. The high rheological parameters of the “minced fish — fucus” system explain the interaction of fucus polysaccharides with minced meat proteins. Analysis of technological parameters showed that an increase in temperature and heating duration leads to a decrease in moisture content in the product and an increase in viscosity, while the effect of temperature is more significant than the heating duration. Based on the results of the research, recipes, technical specifications and technological instructions for the production of fish pastes and pates with fucus were developed and approved in accordance with the established procedure.

**Keywords:** structural and mechanical properties, fish pastes, fish pates, ultimate shear stress, adhesion, moisture-binding capacity, humidity, consistency, quality and safety indicators

**Введение.** Для полноценного питания населения важно употреблять продукты, сбалансированные по основным питательным веществам. К ним относится рыба и продукты ее переработки, поскольку мясо рыбы является источником полноценного белка, содержит ненасыщенные жирные кислоты, необходимые для правильного функционирования организма, хорошо усваивается [1-4].

Несмотря на доказанную пользу, фактический уровень потребления рыбы и рыбных продуктов в Республике Беларусь составляет 13-15 кг на человека в год [5], в то время как рациональные нормы равняются 20,0-21,3 кг [5-7].

Перспективным направлением развития рыбной отрасли в Республике Беларусь является производство продуктов на основе измельченного сырья, поскольку позволяет более рационально использовать рыбное сырье, существенно расширить ассортимент продуктов из рыбы за счет внесения добавок, оказывающих положительное влияние на здоровье населения.

При разработке нового продукта важными являются знания технологических свойств впервые используемых ингредиентов, поскольку их введение неизбежно будет оказывать влияние на физико-химические процессы получения, а следовательно, и структурно-механические свойства готовой продукции. Получение продукта с требуемыми показателями качества и структурой возможно только при условии соблюдения оптимальных соотношений между основными рецептурными ингредиентами, входящими в ее состав. Представляет научный и практический интерес изучение технологических параметров, обеспечивающих реологические свойства рыбных модельных систем в зависимости от рыбного сырья и вносимых добавок, сохранность ценных компонентов (витаминов, макро-, микроэлементов, фукоиданов — ценных сахаров бурой водоросли фукуса и др.) и соответствие паст и паштетов рыбных с фукусом требованиям рецептур, технических условий и регламентов по показателям качества и безопасности.

К основным реологическим свойствам рыбных модельных систем относят показатель «пределное напряжение сдвига» (далее — ПНС), который является критерием степени обработки продукта, позволяет обосновать оптимальные технологические и механические условия процесса, а также определяет консистенцию готовых рыбных изделий из тонкоизмельченного сырья. ПНС для большинства продуктов связан обратно-пропорциональной зависимостью с другим поверхностным структурно-механическим показателем — адгезией, которая характеризует усилие при взаимодействии материалов между поверхностями контакта при нормальном отрыве или сдвиге [8-10].

Состав сырья формирует содержание воды в готовом продукте, которая определяет такой технологический показатель как влагосвязывающая способность (далее ВСС), от которой в свою очередь зависит консистенция и потери продукта в процессе изготовления [8-10].

В технологии производства паст и паштетов рыбных с фукусом предусмотрены следующие последовательно осуществляемые операции: подготовка сырья; отделение мяса рыбы от костей и кожи; измельчение мяса рыбы на сепараторе с диаметром отверстий решетки не более 5 мм; проваривание рыбного фарша в конвектомате, составление рецептурных компонентов в куттере; дополнительное измельчение и гомогенизация смеси (для паст рыбных); охлаждение, внесение фукуса, куттерование; эксгаустирование и упаковка продукта.

Образцы паст и паштетов рыбных с фукусом, изготовленные по представленной технологии, должны соответствовать требованиям рецептур, технических условий и регламентов по показателям качества и безопасности.

**Цель исследований** — изучение структурно-механических показателей: предельного напряжения сдвига, влагосвязывающей способности и адгезии продуктов из тонкоизмельченного рыбного сырья в зависимости от вносимых ингредиентов, степени измельчения рыбного сырья и термообработки продукта, технологических параметров изготовления паст и паштетов рыбных с фукусом, показателей сохранности ценных компонентов (витаминов, макро-, микроэлементов, фукоиданов и др.), показателей безопасности и качества готовых паст и паштетов с фукусом.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований являлись рыбные фарши и готовые пасты и паштеты рыбные, изготовленные из пресноводной и морской рыбы с добавлением фукуса. Исследования проводились в Республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию».

Определение ВСС рыбных фаршей проводили методом прессования [9]. Величину ПНС рыбных фаршей измеряли на консистометре Гепплера. Адгезию рыбных фаршей - по методу нормального отрыва пластины от продукта на анализаторе текстуры «Brookfield СТЗ», при следующих условиях: выдержка - 30 с, глубина погружения — 5 мм, нагрузка — 10 г, скорость 10 мм/с, диаметр диска — 12,7 мм.

Технологические режимы производства паст и паштетов рыбных с фукусом отработаны на ООО «Баренцево» д. Таборы, Минская обл.

Дегустации проводились с использованием описательного метода по ГОСТ ISO 6658-2016 [11], ГОСТ ИСО 8587-2015 [12] и методу потребительских тестов по ГОСТ ISO 4121-2016 [13].

Органолептические показатели рыбных продуктов с фукусом определяли по следующим показателям: внешний вид, цвет, консистенция, запах, вкус, наличие посторонних включений по ГОСТ 7631 [14].

С помощью физико-химических исследований изучили показатели содержания влаги, белка, жира, хлористого натрия (поваренной соли), йода, активной кислотности, перекисного числа в сырье и готовой продукции по ГОСТ 7636-85 [15]. Содержание фукоидана определяли модифицированным спектрофотометрическим методом (метод Дише) [16].

Микробиологические показатели контролировали по ГОСТ 10444.15-94 [17] для подсчета количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, дрожжи, плесени по ГОСТ 10444.12-2013 [18], бактерии группы кишечных палочек (колиформы) по ГОСТ 31747-2012 [19], *S. aureus* по ГОСТ 10444.2-94 [20], *E. coli* по ГОСТ 30726-2001 [21], патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы по ГОСТ 31659-2012 [22]; *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012 [23], паразитологические показатели: наличие живых личинок гельминтов по Ин. 4.2.10-21-25-2006 [24]. Проведены исследования методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по содержанию: витамина В<sub>1</sub> по СТБ EN 14122-2012 [25], витамина В<sub>2</sub> по СТБ EN 14152-2013 [26], витамина В<sub>6</sub> по СТБ EN 14164-2014 [27], витамина С по ГОСТ Р EN 14130-2010 [28], витамина D<sub>2</sub>, А, Е по ГОСТ 32307-2014 [29].

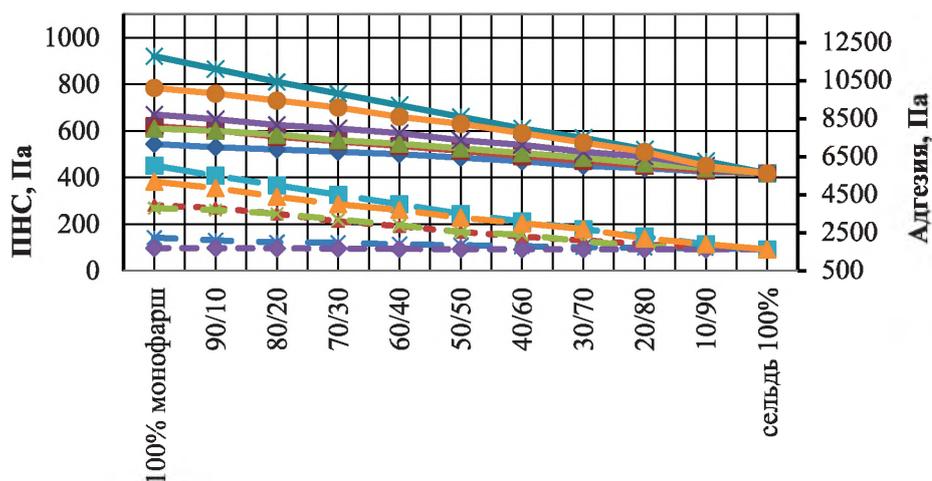
**Результаты исследований и их обсуждение.** По технологии производства рыбных паст и паштетов к измельченному фаршу добавляются различные компоненты, изменяющие в требуемом направлении реологические свойства, вкус и запах продукта. Изучено влияние разл ичных компонентов, вносимых в продукт на его реологические свойства. Проведены исследования ряда критериев, оказывающих влияние на структурно-механические характеристики значения ПНС, влагосвязывающей способности (далее — ВСС) и адгезии паст и паштетов рыбных фукусом: состав рыбного сырья (пресноводная, морская рыба в различных соотношениях); степень измельчения рыбного сырья; концентрация и форма биологически активной добавки фукус (сухой, гель); концентрация растительного масла; концентрация поваренной соли; продолжительность термообработки продукта.

Для установления зависимости ПНС, ВСС и адгезии от состава рыбной основы в рецептуре продукта исследовали модельные моно- и двухкомпонентные фаршевые композиции из пресноводной и морской мороженой рыбы: карп, белый амур, толстолобик, форель радужная, минтай, хек, карп-сельдь, белый амур-сельдь, толстолобик-сельдь, форель радужная-сельдь, минтай-сельдь, хек-сельдь.

Установлены линейные зависимости значений показателей ПНС и адгезии в модельных образцах рыбного фарша из пресноводной и морской рыбы при увеличении содержания сельди, представленные на рис. 1.

По результатам эксперимента установлено, что наименьшее значение ПНС характерно для монофарша сельди, которое составило  $(418 \pm 40)$  Па. Значения показателей ПНС в пределах одного вида рыбы отличались на 8–10 % в зависимости от химического состава сырья (содержания белка, жира и влаги).

Показатели ПНС с учетом колебания химического состава незначительно отличались в образцах из мышечной массы карпа, белого амура и толстолобика  $(605 \pm 50)$  Па. Это позволит производить замену карпа в рецептурном составе на фарш белого амура и толстолобика, что заметно не повлияет на показатель ПНС рыбной основы «рыба сем. Карповые + сельдь». По результатам эксперимента с использованием морской рыбы максимальные значения ПНС рыбы получены для фарша минтая и усредненные показатели ПНС фарша минтая составили  $(920 \pm 40)$  Па.



#### Рыбное сырье (соотношение компонентов в модельной системе), %

- ◆ ПНС карп+сельдь
- ▲ ПНС толстолобик+сельдь
- ✱ ПНС минтай+сельдь
- ✱ адгезия карп+сельдь
- ✱ адгезия толстолобик+сельдь
- ПНС белый амур+сельдь
- ✱ ПНС форель+сельдь
- ПНС хек+сельдь
- ▲ адгезия белый амур+сельдь
- ◆ адгезия форель+сельдь

Рис. 1. Зависимости изменения предельного напряжения сдвига и адгезии при добавлении сельди в рыбную основу из пресноводной и морской рыбы

Fig 1. Dependence of changes in ultimate shear stress and adhesion when adding herring to a fish base of freshwater and sea fish

Таким образом, изменение значений ПНС в рыбной основе связано с индивидуальными значениями ПНС рыбного сырья, преобладающего в рецептурном составе. В данном эксперименте для модельных образцов «карп + сельдь» характерны наиболее низкие значения ПНС по сравнению с другими видами рыбной основы. Выбор карпа и сельди в качестве рыбной основы для производства паст и паштетов с фукусом обеспечит более нежную консистенцию, таким образом, будет оказывать положительное влияние на функционально-технологические и органолептические характеристики сырых модельных рецептур и готовых паст и паштетов с фукусом. Полученные зависимости показателя ПНС при увеличении содержания сельди в фаршевых системах из пресноводной и морской рыбы позволят прогнозировать величину ПНС как одного из важных показателей, обуславливающих качество фаршевых рыбных систем при производстве рыбных паст и паштетов с фукусом.

Максимальная адгезия наблюдалась в образцах фаршей хека (5190 Па) и минтая (6040 Па.) Установлено снижение показателя адгезии при добавлении сельди для всех модельных образцов, как с добавлением пресноводной, так и морской рыбы. При добавлении 10 % сельди адгезия снижается в среднем на 60 Па в системе «карп-сельдь» и на 125 Па в системе

«минтай-сельдь». Получены зависимости снижения показателя адгезии при увеличении содержания сельди в рыбной основе из пресноводной и морской рыбы для производства паст и паштетов рыбных с фукусом. В результате установлено, что внесение сельди в модельные системы снижает адгезию и, таким образом, положительно повлияет на показатель адгезии готового продукта, близкой по значению с адгезией «идеального» рыбного паштета. Снижение адгезии обеспечит уменьшение прилипания продукта к поверхностям. Внесение сельди в рецептурную композицию паст и паштетов позволит моделировать показатель «адгезия» фаршевой системы и производить пасты и паштеты с адгезией, соответствующей «идеальному профилю» продукта.

Экспериментально установлены значения ВСС фарша сельди — 53,4%, карпа — 69,8 %, белого амура — 67,1 %, толстолобика — 69,3%, хека — 56,2 %, минтая — 56,7 %, форели — 70,75 %. Самая высокая ВСС получена у фарша форели радужной. Также высокая влагосвязывающая способность наблюдалась в образцах фаршей карпа, толстолобика и белого амура. Показатель незначительно отличается среди рыб семейства Карповые. Получены результаты низкой ВСС для фаршей сельди, минтая и хека.

На рис. 2 представлена зависимость влагосвязывающей способности ВСС в модельных образцах рыбного фарша из пресноводной и морской рыбы при увеличении содержания сельди.

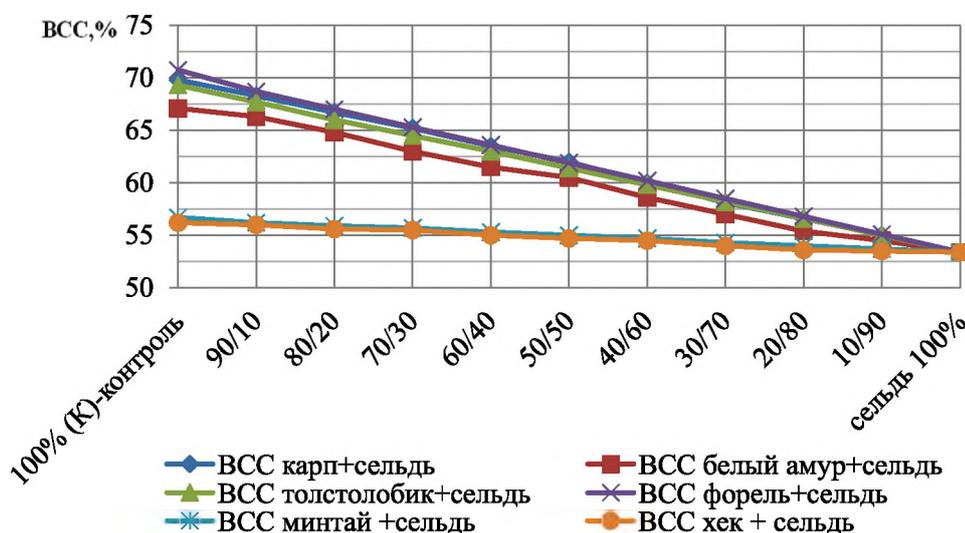


Рис. 2. Влагосвязывающая способность в модельных образцах с различной рыбной основой в фаршевой системе  
 Fig 2. Moisture-binding capacity in model samples with different fish bases in the minced meat system

Установлены линейные зависимости ВСС при увеличении содержания сельди в рыбной основе из пресноводной и морской рыбы.

В эксперименте получены низкие показатели ВСС в модельных системах с содержанием морской рыбы — хека и минтая. Отмечено интенсивное отделение влаги из монофаршей минтая и хека, модельных систем «минтай + сельдь», «хек + сельдь».

Низкий показатель ВСС рыбной основы отрицательно повлияет на качество паст и паштетов рыбных с фукусом. Высокая влагосвязывающая способность обеспечит стабильность консистенции и исключит отделение жидкости в продукте в процессе хранения.

На основании результатов дегустационной комиссии исследования консистенции продукта установлены предельные значения внесения сельди в рыбную основу — не более 30-40 % в модельную систему «пресноводная рыба + сельдь». Для рыбных систем из минтая и хека с сельдью необходимо внесение структурообразователей для повышения показателя ВСС. По результатам эксперимента низкие значения ВСС (53,4 % - 56,7 %) отрицательно повлияют на консистенцию продукта и другие функционально-технологические и органолептические характеристики сырых модельных рецептур и готовых паст и паштетов с фукусом.

По результатам исследования влияния концентрации поваренной соли на структурно-механические показатели измельченных рыбных продуктов установлено, что увели-

чение концентрации соли в фаршевой рыбной системе до 4 % приводит к увеличению значений предельного напряжения сдвига, повышению влагосвязывающей способности и адгезии. Минимальная дозировка поваренной соли 1,4 % формирует реологические свойства в фаршевых рыбных системах в диапазоне: ПНС от 505 Па в фарше из сельди до 960 Па в фарше из минтая, адгезию — от 2 кПа до 3,5 кПа, ВСС - от 54 % до 75 % соответственно. Это позволит моделировать продукты с различным составом рыбного сырья. Дозировка 1,4 % поваренной соли будет способствовать изготовлению паст и паштетов рыбных более сочных и менее жестких и липких по консистенции. Максимальная дозировка 4,0 % предполагает резервное количество поваренной соли в рецептуре для летнего периода.

По результатам дегустационной комиссии наиболее близкие баллы к оптимальному (5,0) значению получили композиции с концентрацией соли 1,4 — 2,0 %. При оценке паштета с концентрацией соли 4,0 % эксперты выставили 6,8 — 7,2 баллов, данные образцы эксперты оценили, как соленые. Однако данная концентрация соли не является отрицательной характеристикой и может быть использована при проектировании рецептурных композиций.

Изучены структурно-механические свойства тонкоизмельченного рыбного продукта при внесении сухого измельченного фукуса и экстракта фукуса. Высокие реологические показатели системы рыбный фарш — экстракт фукус и сухой фукус объясняются взаимодействием полисахаридов фукуса с белками фарша.

Установлено, что добавление растительного масла до 10 % к рыбной основе улучшает структуру модельной системы, при этом увеличивается ВСС, уменьшается ПНС и адгезия, что улучшает структурные и органолептические характеристики модельной системы.

По данным эксперимента увеличение степени измельчения компонентного состава до диаметра частиц 0,4 мм приводит к повышению ПНС, ВСС и адгезии независимо от вида использованного рыбного сырья в качестве рыбной основы. Дополнительное измельчение сырья для производства рыбных паст обеспечит высокие показатели органолептической оценки разрабатываемой линейки паст рыбных с фукусом.

Установлена тенденция к увеличению показателя ПНС и адгезии после термообработки в модельных пастах и паштетах с различными степенями измельчения рыбного сырья. Показатели ВСС снизились после термической обработки во всех модельных системах, исследуемых в предыдущих экспериментах. Таким образом, термическая обработка оказывает значительное влияние на реологические свойства белковых пищевых систем, что в первую очередь связано с процессом термической денатурации белка и отделением воды.

Для установления влияния технологических параметров на структурно-механические показатели паст и паштетов рыбных, изготавливали модельные образцы из различного сырья при различных режимах и продолжительности обработки. При проведении исследований температуру нагревания продукта варьировали в диапазоне от 60 до 100°C, продолжительность нагревания меняли с 20 до 40 мин, что соответствует технологическим режимам, применимым к термически обработанным рыбным продуктам. Установление характера и степени влияния технологических параметров на влажность рыбного продукта проводили с использованием математических методов планирования эксперимента. Анализ результатов показывает, что увеличение температуры и продолжительности нагревания приводит к снижению содержания влаги в продукте и увеличению вязкости, при этом влияние температуры более значимо, чем продолжительность нагревания.

Проведены исследования паст и паштетов рыбных с фукусом, выработанных по разработанной технологии на соответствие органолептических, физико-химических показателей, по содержанию токсичных элементов, радионуклидов, микробиологических показателей. В результате проведенных рабочих дегустаций подобраны 10 оптимальных по вкусовым предпочтениям модельных композиций (с содержанием клюквы, грибов, льняным жмыхом, морковью, петрушкой и паприкой).

Пасты и паштеты рыбные с фукусом представляют собой — однородную измельченную массу (для рыбных паст — однородная тонкоизмельченная масса), с нежной, мягкой, сочной, неплотной консистенцией, с включениями ингредиентов, свойственных для конкретных наименований продукции (клюквой, грибами, зеленью, льняным жмыхом) или без них, однородного цвета, равномерного по всей массе, соответствующего цвету измельченного сырья, со вкусом и запахом, свойственным данному наименованию продукции, изготовленному из используемого сырья, с ароматом пряностей, с гармоничным солоноватым вкусом, без посторонних привкусов и запахов.

В процессе изучения сохранности вносимых нутриентов продукта рыбного с фукусом на протяжении срока годности проведена оценка химического состава, ряда показателей качества и безопасности, а также потребительских характеристик продукта.

Продолжительность исследования определялась сроком хранения продукта, установленным в технической документации на продукт. Для получения объективных результатов исследования в динамике проанализированы показатели, характеризующие полезные свойства готового продукта: физико-химические показатели, пищевая ценность, микроэлементный, витаминный составы, а также потребительские характеристики. Так как в рецептурном составе рыбных продуктов с фукусом присутствует растительное масло, исследовали устойчивость к окислению жировой фракции продукта (перекисное число, количество свободных жирных кислот). Важной составляющей бурой водоросли фукуса, вносимой в продукт, являются сахара, обладающие положительным эффектом для функционирования организма человека. Была изучена сохранность фукоидана при различных технологических режимах и в процессе хранения. Оценены количественные изменения глюкозы, сахарозы, фруктозы, глицерина, фукоидана.

Состав рецептурного сырья для производства рыбного паштета с фукусом представлен спектром ценных в питании человека макро- и микроэлементов. Проведен анализ содержания кальция, магния, фосфора, марганца, железа, йода. Витаминный состав исследован по содержанию витаминов А, С, группы В: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, получены положительные результаты по содержанию витаминов, макро-, микроэлементов в сравнении с исходным их содержанием. Оценены изменения физико-химических показателей, отвечающих за пищевую и энергетическую ценность продукта, такие как массовая доля белка, жира, углеводов, величина которых значимо меняется в процессе хранения. Рассмотрены в динамике активная кислотность рН, общая кислотность, влажность, содержание хлористого натрия продукта рыбного с фукусом. Как правило, изменение этих параметров достоверно коррелирует со снижением органолептической оценки готового продукта. Параметры микробной порчи готового продукта и химические показатели безопасности, предусмотренные в схеме оценки сохранности нутриентов продукта рыбного с добавлением фукуса, в начале и в конце периода хранения соответствовали требованиям ТНПА.

Таким образом, предложенная технология позволяет получить продукт, обогащенный бурой водорослью фукус, не разрушая при этом весь спектр полезных веществ, а также органолептические и качественные показатели готового продукта.

**Заключение.** Изучено влияние компонентного состава и технологических режимов на структурно-механические характеристики, показатели качества и безопасности паст и паштетов рыбных с фукусом. На основании проведенных исследований разработана технология производства паст и паштетов рыбных с фукусом, которая позволит производить продукт, обогащенный бурой водорослью фукус, не разрушая при этом весь спектр полезных веществ, содержащихся в фукусе, а также органолептические и качественные показатели готового продукта. По результатам проведенных исследований разработаны и утверждены в установленном порядке рецептуры, технические условия и технологическая инструкция по производству паст и паштетов рыбных с фукусом.

### Список использованной литературы

1. Громова, О. А. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты и когнитивное развитие детей / О.А. Громова, И.Ю. Торшин, Е. Ю. Егорова // Вопросы современной педиатрии. — 2011. — № 10(1). — С. 66-72.
2. Ших, Е. В. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты семейства  $\omega$ -3 в профилактике заболеваний у взрослых и детей: взгляд клинициста / Е.В. Ших, А.А. Махова // Вопросы питания. — 2019. — Т. 88, № 2. — С. 91-100. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10022.
3. Ruxton, C. H. S. The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence / C. H. S. Ruxton, S. C. Reed, M. J. A. Simpson, K. J. Millington // Journal of Human Nutrition and Dietetics. — 2004. — V.17. — P. 449-459 <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2004.00552.x>
4. Fish consumption, omega-3 fatty acids and risk of heart failure: a meta-analysis / Luc Djoussé, Akintunde O Akinkuolie, Jason H Y Wu, Eric L Ding, J Michael Gaziano // Clin Nutr. 2012 Dec; 31(6):846-53. doi: 10.1016/j.clnu.2012.05.010.

5. Продовольственная безопасность Республики Беларусь в условиях функционирования Евразийского экономического союза. Мониторинг-2015. В 2 ч. Ч.2 / В.Г. Гусаков [и др.]. — Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. — 141 с.
6. Ковалев, М. Анализ продовольственной безопасности Республики Беларусь и стран мира / М. Ковалев, М. Чернепкая, О. Ширай // Вестник ассоциации белорусских банков. — 2014. — № 34-35. — С. 8-19.
7. Рациональные нормы потребления пищевых продуктов [Электронный ресурс] // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию. — Режим доступа: <http://www.new.belproduct.com/o-centre/struktura/rup-nauchno-prakticheskiiy-centr-nacionalnoy-akademii-nauk-belarusi-pro-prodovolstviu/otdel-pitaniya/racionalnye-normy-potrebleniya-pishhevyyh-produktov.html>. — Дата доступа: 20.10.2022.
8. Горбатов, А. В. Реология мясных и молочных продуктов / А. В. Горбатов. — М.: Пищевая промышленность, 1979. — 383 с.
9. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник/ Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов; ред. Н.В. Куркина. - М. : Колос, 2001. - 571с.
10. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум / А.С. Максимов, В.Я. Черных. — СПб. : ГИОРД, 2006. — 176 с.
11. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство: ГОСТ ИСО 6658- 2016. — Введ. 01.04.2018. — Минск государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2018 — 24с.,
12. Сенсорный анализ. Методология. Ранжирование: ГОСТ ИСО 8587-2015. — Введ. 01.03.2016. — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус, гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2016. — 24 с.
13. Органолептический анализ. Руководящие указания по применению шкал количественных характеристик : ГОСТ ИСО 4121-2016. — Введ. 01.07.2017. — Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2007.— 12с.
14. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей: ГОСТ 7631-2008. — Введ. 01.09.2009. — М: ИПК Издательство стандартов, 2008. — 11 с.
15. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа : ГОСТ 7636-85. — Взамен ГОСТ 7636-55, ГОСТ 13893-68, ГОСТ 17258-71, ГОСТ 17259-71, ГОСТ 18657-73 ; введ. 01.01.86. — М. : Стандартиформ, 2010. — 86 с.
16. Количественное определение фукоидана [Электронный ресурс] // Тихоокеанский институт биоорганической химии. — Режим доступа: [https://www.piboc.dvo.ru/structure/ext\\_labs/met/D.pdf](https://www.piboc.dvo.ru/structure/ext_labs/met/D.pdf) - Дата доступа: 2.06.2024.
17. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов : ГОСТ 10444.15-94. — Взамен ГОСТ 10444.15-75 ; введ. РБ 01.07.96. — Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. — 3 с.
18. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов : ГОСТ 10444.12-2013 Взамен ГОСТ 10444.12-88; введ. 01.07.15 — Минск : Госстандарт, 2015. — 12 с.
19. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) = Прадукты харчовыя. Метады выяўлення і вызначэння колькасці бактэрыяў групы кішачных палачак (каліформных бактэрыяў) : ГОСТ 31747-2012. — Взамен ГОСТ 30518-97 ; введ. 01.02.15 — Минск : Госстандарт, 2014. — 15 с.
20. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus* = Прадукты харчовыя. Метады выяўлення і вызначэння колькасці *Staphylococcus aureus* : ГОСТ 10444.2-94. — Взамен ГОСТ 10444.2-75 ; введ. 01.07.96. — Минск : Госстандарт, 2012. — 7 с.
21. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli* : ГОСТ 30726-2001— Введ. 24.05.2001. — М. : Изд-во стандартов, 2001. — 9 с.
22. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* Прадукты харчовыя. Метад вызначэння бактэрыяў роду *Salmonella* : ГОСТ 31659-2012. — Взамен ГОСТ 30519-97 ; введ. РБ 01.06.14. — Минск : Госстандарт, 2014. — 19 с.
23. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria Monocytogenes* = Прадукты харчовыя. Метады выяўлення бактэрыяў *Listeria monocytogenes* : ГОСТ 32031-2012. — Введ. РБ 01.04.16 (с отменой СТБ ГОСТ Р 51921-2011). — Минск : Госстандарт, 2016. — 25 с.
24. Паразитологический контроль качества рыбы и рыбной продукции : инструкция 4.2.10-21-25-2006. — Введ. 30.11.06. — Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2003. — 31 с.
25. Продукты пищевые Определение витамина В1 методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) : СТБ EN 14122-2012. Введ. 28.05.2012. — Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. — 16 с.

26. Продукты пищевые. Определение витамина В2 с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии : СТБ EN 14152-2013. Введ. 03.11.2012. — М. Стандартиформ, 2014. — 15 с.
27. Продукты пищевые. Определение витамина В6 с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии : СТБ EN 14164-2014. Введ. 26.08.2014. — М. Стандартиформ, 2016. — 18 с.
28. Продукты пищевые. Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии ГОСТ Р EN 14130-2010. Введ. 26.11.2010. — М. Стандартиформ, 2012. — 16 с.
29. Мясо и мясные продукты. Определение содержания жирорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии : ГОСТ 32307-2014. Введ. 14.11.2013. — М. Стандартиформ, 2014. — 11 с.

#### Информация об авторах

*Красовская Елена Сергеевна*, заведующий лабораторией физико-химических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: gagara.7878@mail.ru

*Почицкая Ирина Михайловна*, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник — руководитель научно-исследовательской группы Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: pochitskaja@yandex.ru

*Рябова Кристина Святославовна*, кандидат технических наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com

#### Information about the authors

*Krasovskaya Elena Sergeevna*, head of the laboratory of physical and chemical research of the Republican control and testing complex for the quality and safety of food products of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: gagara.7878@mail.ru

*Pochitskaya Irina Mikhailovna*, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher - Head of the Research Group of the Republican Control and Testing Complex for the Quality and Safety of Food Products RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: pochitskaja@yandex.ru

*Ryabova Kristina Svyatoslavovna*, PhD (Engineering), Head of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com