

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 664.953

DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2024-70-03

EDN: GTOKSM

Перспективы промышленного использования непромытых мороженных фаршей из дальневосточных рыб

Лариса Борисовна Гусева¹, Надежда Леонидовна Корниенко²

^{1, 2} Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

¹ Guseva.LB@dgtru.ru, ORCID: 0000-0002-7325-2482

² kornienkonl@mail.ru, ORCID: 0000-0002-7161-622X

Аннотация. Цель исследования – экспериментально обосновать целесообразность использования непромытых мороженных фаршей из мороженных рыб Дальневосточного бассейна в технологии пастеризованных пищевых продуктов. Задачи: - исследовать влияние повторного замораживания сырья на кулинарную готовность и органолептические свойства пастеризованных фаршей; - исследовать совместное влияние повторного замораживания сырья и конечной температуры пастеризации на кулинарную готовность и санитарное состояние пастеризованных фаршей. Исследование проводилось в лабораториях Института пищевых производств Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета г. Владивостока. Объектами исследования являлись пастеризованные непромытые фарши на основе мороженных рыб Дальневосточного бассейна с ограниченными технологическими свойствами: навага (*Eleginus gracilis* (Til.)), красноперка (*Tribolodon hakonensis* (Gunth.)), минтай (*Theragra chalcogramma*), терпуг (*Hexagrammos otakii*). В качестве критериев экспериментального обоснования целесообразности производства пастеризованных кулинарных рыбных продуктов из непромытых мороженных фаршей, изготовленных из мороженных рыб, использованы следующие показатели: кулинарная готовность, органолептические свойства, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и бактерий группы кишечной палочки (БГКП). Показано совокупное влияние повторного замораживания сырья, вида рыб и конечной температуры пастеризации на свойства пастеризованных непромытых фаршей из мороженных рыб. Установлено, что повторное замораживание рыбного сырья оказывает как негативное, так и позитивное влияние на кулинарную готовность и индивидуальные органолептические свойства пастеризованных фаршей; направленность и степень этого влияния зависят от вида рыб. Влияние повторного замораживания сырья проявляется в изменении температуры, необходимой для достижения максимально возможной в данных условиях интенсивности кулинарной готовности: у красноперки и минтая температура увеличивается от 75 до 80 °С у наваги и терпуга происходит ее снижение от 75 до 70 °С и от 70 до 65 °С соответственно. Показано, что температуры достижения максимально возможных значений кулинарной готовности пастеризованных фаршей (красноперка и минтай – 80 °С, навага – 70 °С, терпуг – 65 °С) обеспечивают их микробиологическую безопасность.

Ключевые слова: непромытые фарши, повторное замораживание, пастеризация, кулинарная готовность, органолептические свойства, направленность процессов, санитарное состояние

Для цитирования: Гусева Л. Б., Корниенко Н. Л. Перспективы промышленного использования непромытых мороженных фаршей из дальневосточных рыб // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 70, № 4. С. 28–36.

FOOD SYSTEMS

Original article

Prospects for the industrial use of unwashed frozen minced meat from Far Eastern fish

Larisa B. Guseva¹, Nadezhda L. Kornienko²

^{1,2} Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

¹Guseva.LB@dgtru.ru, ORCID: 0000-0002-7325-2482

²kornienkonl@mail.ru, ORCID: 0000-0002-7161-622X

Abstract. The aim of the study is to experimentally substantiate feasibility using unwashed frozen minced meat from frozen fish of the Far Eastern basin in technology of pasteurized food products. Objectives: - to study effect of repeated freezing raw materials on the culinary readiness and organoleptic properties of pasteurized minced meat; - to study combined effect of repeated freezing raw materials and final pasteurization temperature on the culinary readiness and sanitary condition pasteurized minced meat. The study was conducted in the laboratories Institute Food Production Far Eastern State Technical Fisheries University in Vladivostok. The objects study were pasteurized unwashed minced meat based on frozen fish Far Eastern basin with limited technological properties: saffron cod (*Eleginus gracilis* (Til.)), rudd (*Tribolodon hakonensis* (Gunth.)), pollock (*Theragra chalcogramma*), greenling (*Hexagrammos otakii*). The following indicators were used as criteria for experimental justification feasibility producing pasteurized culinary fish products from unwashed minced meat made from frozen fish: culinary readiness, organoleptic properties, the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms and coliform bacteria. The combined effect of repeated freezing raw materials, fish species and final pasteurization temperature on the properties pasteurized unwashed minced meat from frozen fish is shown. It is established that repeated freezing fish raw materials has both a negative and positive effect on the culinary readiness and individual organoleptic properties pasteurized minced meat; the direction and extent of this effect depend on fish species. The effect of repeated freezing raw materials is manifested change in the temperature required to achieve the maximum possible intensity culinary readiness under these conditions: for rudd and pollock, the temperature increases from 75 to 80°C, for saffron cod and greenling, it decreases from 75 to 70°C and from 70 to 65°C, respectively. It has been shown that the temperatures for achieving the maximum possible values of culinary readiness pasteurized minced meat (rudd and pollock – 80 °C, saffron cod – 70 °C, greenling – 65 °C) ensure their microbiological safety.

Keywords: unwashed minced meat, repeated freezing, pasteurization, culinary readiness, organoleptic properties, orientation of processes, sanitary condition

For citation: Guseva L. B., Kornienko N. L. Prospects for the industrial use of unwashed frozen minced meat from Far Eastern fish. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2024; 70(4): 28–36. (In Russ.).

Введение

Современная стратегия развития отечественного рыбохозяйственного комплекса и биоэкологическая концепция рационального использования сырья регламентируют приоритет создания из водных биоресурсов пищевых продуктов с высокой долей добавленной стоимости при условии соблюдения принципов ресурсосбережения и защиты окружающей среды [1, 2]. Одним из развивающихся направлений решения этой задачи является производство пастеризованных рыбных продуктов на основе измельченной мышечной ткани рыбного сырья [3]. Наименее изученной областью в технологии этих продуктов является использование в качестве сырья мороженых рыбных фаршей, что обуславливает актуальность и практическую значимость данной работы. Мороженые рыбные фарши подразделяются на промытые и непромытые, которые имеют свои достоинства и недостатки. Основное преимущество промытых фаршей – это возможность их использования для производства различных видов аналоговой продукции. К негативным аспектам технологии промытых фаршей относятся снижение биологической ценности фарша при промывке, высокий расход сырья и пресной воды, а также образование значительного количества промывных вод, которые являются источником загрязнения водной акватории [4, 5, 6].

Технология непромытых мороженых фаршей обеспечивает минимизацию расхода сырья и пресной воды на единицу готовой продукции, экологичность производства, а также более высокий уровень пищевой и биологической ценности фаршей. К недостаткам непромытых фаршей относят пониженный уровень функционально-технологических свойств; при этом ряд научно-технических разработок доказывает возможность их улучшения путем известных технологических приемов [7, 8].

Технология производства непромытых и промытых мороженых рыбных фаршей предусматривает их изготовление из мороженых рыб (ГОСТ Р 55505-2013). Это обуславливает повторное замораживание сырья и, как следствие, проблематичность использования непромытых мороженых фаршей из мороженых рыб как сырья для производства пищевых рыбных продуктов. Однако единичные экспериментальные исследования на примере черного макруса [9] показали, что неоднократное повторение цикла «размораживание – замораживание» рыбных тушек не оказывало негативного воздействия на их консистенцию при последующей пастеризации. Данные результаты позволили предположить возможность получения аналогичных результатов на дальневосточных рыбах с ограниченными технологическими свойствами.

Цель исследования: экспериментально обосновать целесообразность и условия использования непромытых мороженых фаршей из мороженых рыб Дальневосточного бассейна в технологии пастеризованных кулинарных рыбных продуктов.

Задачи: - исследовать влияние повторного замораживания сырья на кулинарную готовность и органолептические свойства пастеризованных фаршей; - исследовать совместное влияние повторного замораживания сырья и конечной температуры пастеризации на кулинарную готовность и санитарное состояние пастеризованных фаршей.

Объекты и методы исследований

Материалы исследования – пастеризованные образцы непромытых мороженых фаршей. Сырьем для изготовления экспериментальных образцов являлись мороженые рыбы Дальневосточного бассейна с ограниченными технологическими свойствами: навага (*Eleginus gracilis* (Til.)), красноперка (*Tribolodon hakonensis* (Gunth.)), минтай (*Theragra chalcogramma*), терпуг (*Hexagrammos otakii*), качество которых соответствовало требованиям ГОСТ 32366-2013. Рыбу размораживали и разделявали на обесшкуренное филе, которое измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 3 мм. Полученный фарш грубого измельчения делили на две

части: одну часть фарша каждой рыбы использовали в дальнейшем как образцы «до замораживания»; вторую часть замораживали, хранили в течение двух недель в замороженном виде и использовали как образцы «после замораживания».

Обе части непромытых фаршей каждой рыбы подвергали пастеризации в водяной бане LOIPLB-160 при температуре воды 90 °С; контроль температуры фаршей при пастеризации осуществляли с помощью термомпар ChektempINI 98509 (с погрешностью ± 0,3 °С). Охлаждение пастеризованных образцов проводили в проточной воде до температуры 30±2 °С.

В качестве целевых функций использовали кулинарную готовность, индивидуальные органолептические свойства и санитарное состояние пастеризованных фаршей.

Кулинарная готовность имеет первостепенное значение в общей системе показателей качества пищевых продуктов, поскольку характеризует переход сырого полуфабриката из состояния «несъедобное» в «съедобное», свойственное готовой продукции [10]. ГОСТ 31985-2013 трактует *кулинарную готовность* как «совокупность заданных физико-химических, структурно-механических, органолептических показателей продукции общественного питания, определяющих ее пригодность к употреблению в пищу». Исходя из этого, в данной работе кулинарная готовность трактуется как «*общее, комплексное ощущение запаха, вкуса и консистенции, возникающее при органолептической оценке пригодности к употреблению в пищу экспериментальных образцов*». Количественную оценку кулинарной готовности [11] и индивидуальных органолептических свойств выполняли по ГОСТ 7631-2008, ГОСТ Р ИСО 5492-2005, используя пятибалльные шкалы (табл. 1, 2), разработанные в ходе предварительных экспериментов в соответствии с научными рекомендациями по сенсорному анализу рыбных продуктов.

Таблица 1

Балльная шкала кулинарной готовности пастеризованных фаршей

Table 1

The point scale of culinary readiness of pasteurized minced meat

Баллы	Словесная характеристика интенсивности кулинарной готовности
5	Ярко выражена
4	Отчетливо выражена
3	Умеренно выражена
2	Слабо выражена
1	Отсутствует

Таблица 2

Балльная шкала органолептических свойств пастеризованных фаршей

Table 2

Point scale of organoleptic properties of pasteurized minced meat

Баллы	Словесная характеристика органолептических свойств			
	запах	вкус	консистенция	структура
5	Свойственный вареной рыбе, ярко выражен		Очень сочная, глотается без усилий	Плотная типа брикет, режется, мажется
4	Свойственный вареной рыбе, отчетливо выражен		Сочная, глотается без усилий	Плотная типа брикет, крошливая, режется, мажется
3	Свойственный вареной рыбе, умерено выражен		Сочная, глотается с незначительным усилием	Плотная типа брикет, крошливая, не режется, мажется
2	Свойственный вареной рыбе, слабо выражен		Суховатая, глотается с незначительным усилием	Фаршевого типа, рыхлая, крошливая, не режется, мажется

1	Свойственный вареной рыбе, едва уловим	Сухая, глотается с усилием	Фаршевого типа, рыхлая, крошливая, не режется, не мажется
---	--	----------------------------	---

Подготовку образцов для микробиологических испытаний и определение микробиологических показателей непromытых пастеризованных фаршей проводили стандартными методами по ГОСТ 31904-2012, ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 31747-2012.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием программного обеспечения «Statistica 6». Цифровые величины, указанные в графиках, представляют собой арифметические средние, надежность которых (P) 0,95, при доверительном интервале (Δ) ± 5 %.

Результаты и их обсуждение

Сравнительная характеристика результатов экспериментальных исследований, представленных на рис. 1, позволяет выделить два типа влияния повторного замораживания сырья на интенсивность кулинарной готовности: негативное и позитивное. Негативное влияние проявляется в снижении, а позитивное – в увеличении интенсивности кулинарной готовности пастеризованных фаршей. Направленность этого процесса зависит от вида рыб. Так, повторное замораживание фарша наваги и терпуга сопровождаются снижением, а красноперки и минтая – увеличением интенсивности кулинарной готовности пастеризованных фаршей.

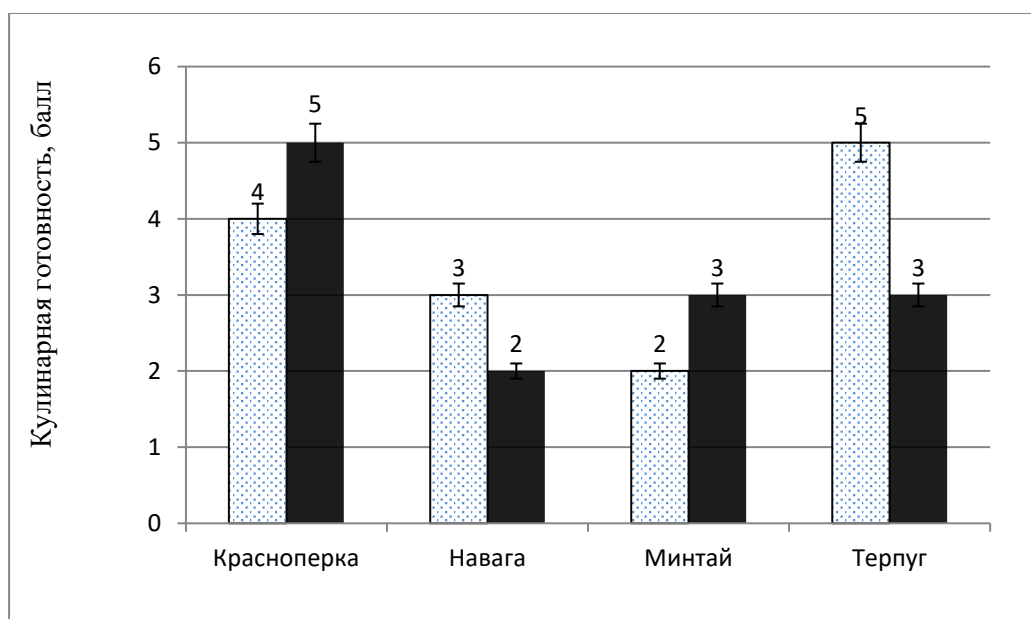


Рис. 1. Влияние повторного замораживания сырья на кулинарную готовность пастеризованных фаршей из дальневосточных рыб: □ – до замораживания, ■ – после замораживания. Составлено авторами

Fig. 1. The effect of repeated freezing of raw materials on the culinary readiness of pasteurized minced Far Eastern fish: □ – before freezing, ■ – after freezing. Compiled by the authors

Результаты определения оптимальной температуры пастеризации (рис. 2) показали, что увеличение конечной температуры от 65 до 80 °С сопровождается увеличением интенсивности кулинарной готовности экспериментальных образцов, изготовленных как из фаршей «до», так и «после» замораживания. Исключение составляют образцы из фарша терпуга «после замораживания», для которых эта зависимость имеет обратный характер. Влияние повторного замо-

раживания сырья проявляется в изменении температуры, необходимой для достижения максимально возможной в данных условиях интенсивности кулинарной готовности: у красноперки и минтая температура увеличивается от 75 до 80 °С; у наваги и терпуга происходит ее снижение от 75 до 70 °С и от 70 до 65 °С соответственно.

Результаты, представленные на рис. 3, позволяют сделать вывод о том, что повторное замораживание оказывает неоднозначное влияние на отдельные органолептические свойства пастеризованных фаршей, а направленность и интенсивность этого влияния зависят от вида рыбы. Аналогичные данные получены для образцов фаршей из сырья однократного замораживания [12].

Собственно повторное замораживание оказывает преимущественно негативное влияние на органолептические свойства. Исключения составляют усиление запаха фарша красноперки и улучшение структуры фарша терпуга. К позитивным технологическим результатам следует также отнести сохранение интенсивности запаха и вкуса у фарша наваги и минтая, сохранение консистенции у минтая и структуры у красноперки, наваги и минтая.

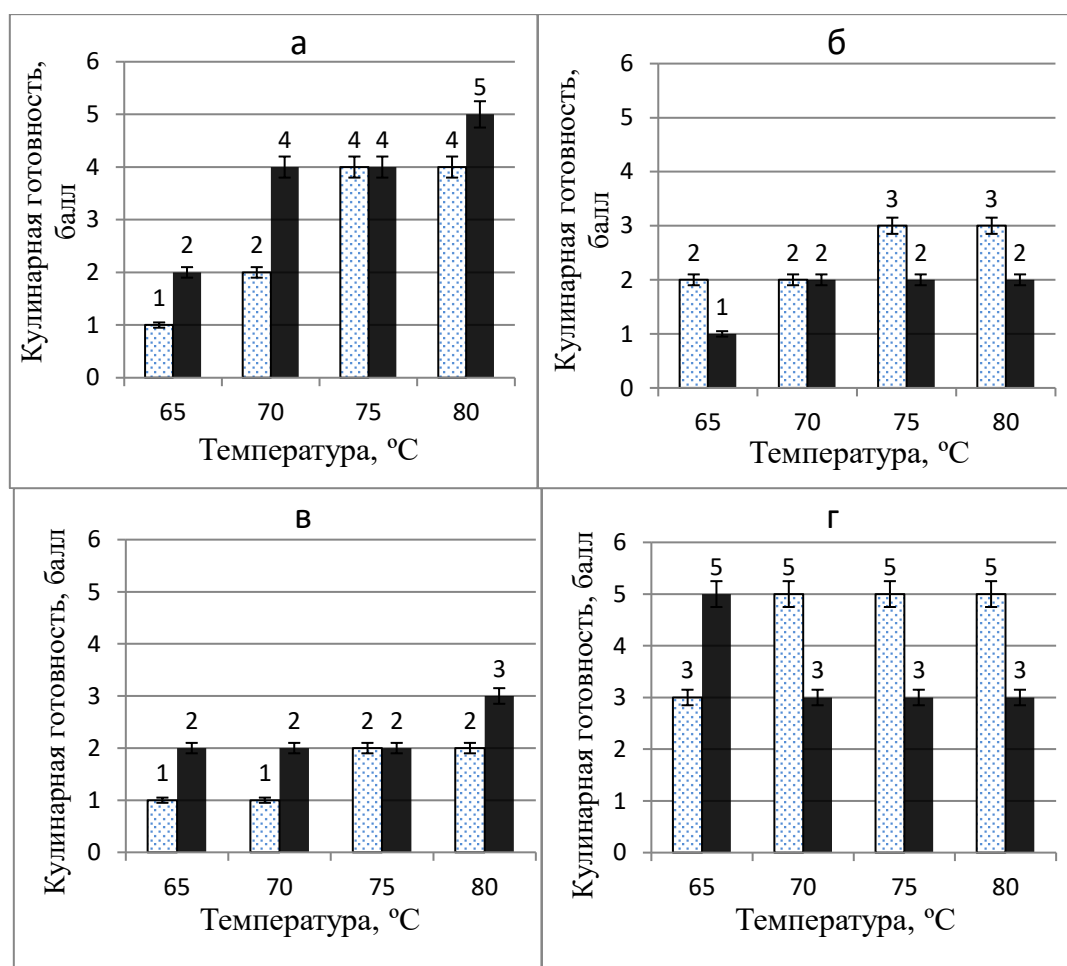


Рис. 2. Влияние повторного замораживания сырья и конечной температуры пастеризованных фаршей на их кулинарную готовность: а – красноперка; б – навага; в – минтай; г – терпуг; □ – до замораживания, ■ – после замораживания. Составлено авторами

Fig. 2. The effect of repeated freezing of raw materials and the final temperature of pasteurized minced meat on their culinary readiness: а – rudd; б – saffron cod; в – pollock; г – terpug; □ – before freezing, ■ – after freezing. Compiled by the authors

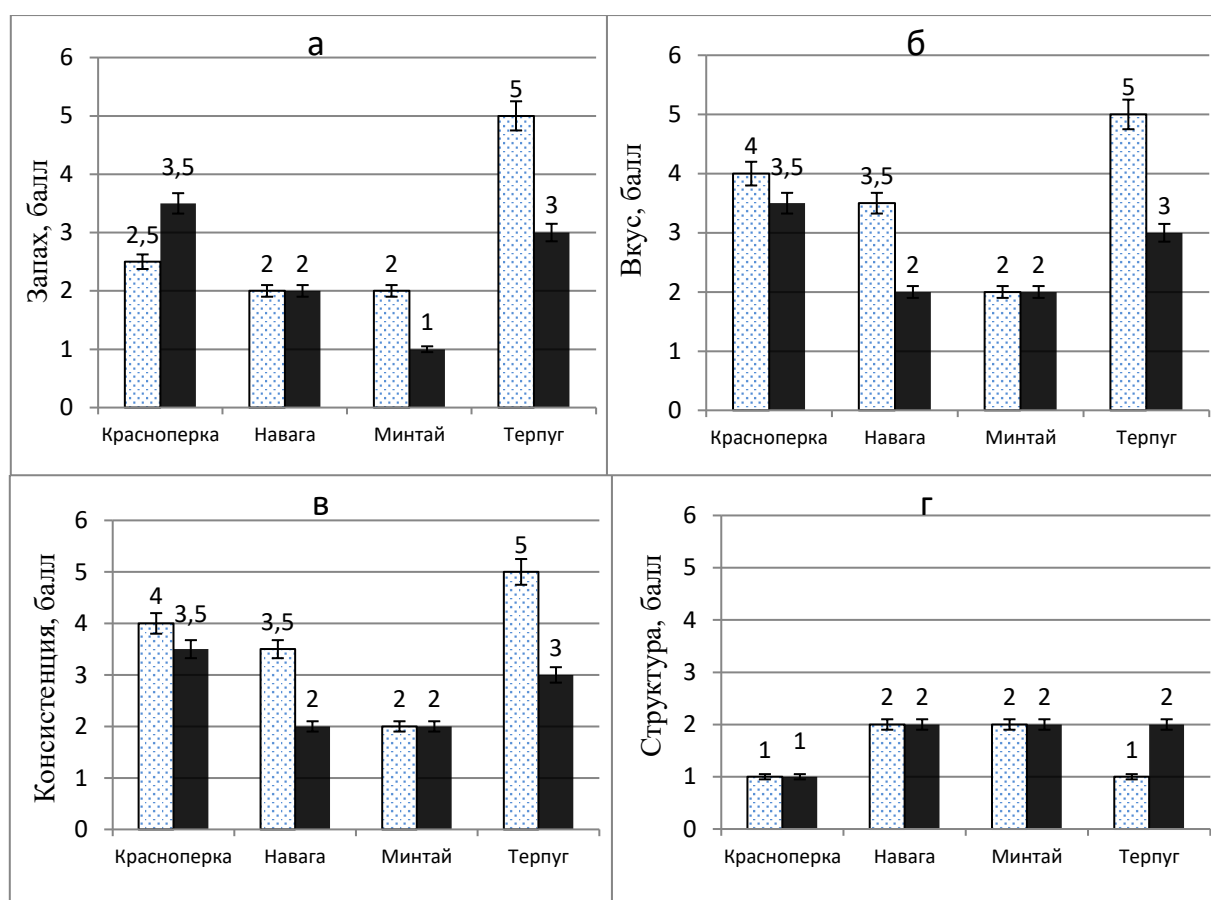


Рис. 3. Влияние повторного замораживания сырья и вида рыб на органолептические свойства пастеризованных фаршей: а – запах; б – вкус; в – консистенция; г – структура; □ – до замораживания, ■ – после замораживания. Составлено авторами

Fig. 3. The effect of repeated freezing of raw materials and fish species on the organoleptic properties of pasteurized minced meat: а – smell; б – taste; в – consistency; г – structure; □ – before freezing, ■ – after freezing. Compiled by the authors

Результаты микробиологических исследований (табл. 3) показывают, что снижение КМАФАнМ до значений, обеспечивающих нормативное санитарное состояние пастеризованных фаршей, происходит при их нагреве до 65 °С; БГКП в исследуемых образцах не обнаружены. Известны аналогичные результаты для пастеризованных фаршей из сырья однократного замораживания. Это свидетельствует о том, что оптимальные температуры достижения максимально возможных значений кулинарной готовности пастеризованных фаршей (см. рис. 2) (красноперка и минтай – 80 °С, навага – 70 °С, терпуг – 65 °С) обеспечивают также их микробиологическую безопасность.

Таблица 3

Влияние конечной температуры пастеризации на санитарное состояние непромытых фаршей

Table 3

The effect of the final pasteurization temperature on the sanitary condition of unwashed minced meat

Тк ⁺ , °С	КМАФАнМ				БГКП
	Красноперка	Навага	Минтай	Терпуг	
5 ^Δ	2,3·10 ⁴	3,7·10 ⁴	4,5·10 ⁴	1,9·10 ⁴	Нет роста
65	3,5·10 ²	5,4·10 ²	1,2·10 ³	0,5·10 ²	Нет роста

70	$1,5 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$	Менее 10	Нет роста
75	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Нет роста	Нет роста
80	Нет роста	Нет роста	Нет роста	Нет роста	Нет роста

Δ – контрольный образец – сырой фарш после размораживания.

Заключение

Согласно литературным данным повторное замораживание сырья предполагает снижение его технологических свойств, что, соответственно, снижает качество готовой продукции. Это ставит под сомнение целесообразность промышленного использования мороженых фаршей, изготовленных из мороженых рыб, в качестве сырья для производства пастеризованных пищевых продуктов на основе измельченной мышечной ткани.

В процессе экспериментальных исследований данного вопроса установлено, что повторное замораживание сырья оказывает как негативное, так и позитивное влияние на кулинарную готовность и индивидуальные органолептические свойства пастеризованных фаршей. Направленность и степень этого влияния зависят от вида рыб: замораживание фарша краснопёрки и минтая увеличивает интенсивность кулинарной готовности пастеризованных фаршей, а наваги и терпуга – снижает; при этом температура достижения максимальной интенсивности кулинарной готовности у краснопёрки и минтая увеличивается, а у наваги и терпуга снижается.

Наличие позитивных аспектов влияния повторного замораживания сырья на свойства экспериментальных образцов в совокупности с возможностью нивелирования их негативных аспектов позволяет рассматривать непромытые мороженые фарши из мороженых рыб как перспективное сырье для производства пастеризованных кулинарных рыбных продуктов. Полученные результаты и принадлежность исследованных рыб к различным семействам предполагают целесообразность дальнейших исследований в этой области для других видов рыб с ограниченными технологическими свойствами, включая исследования по влиянию технологических параметров пастеризации на кулинарную готовность и органолептические свойства пастеризованных фаршей.

Список источников

1. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 г. № 2798-р. 58 с.
2. Столбов А. Г. Формирование организационно-экономического механизма рационального использования водных биологических ресурсов // Вестник МГТУ. 2017. Т. 20, № 3. С. 644–653.
3. Гусева Л. Б. Современные проблемы и тенденции производства рыбных продуктов // Материалы VI Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2023. С. 143–148.
4. Ярцева Н. В., Долганова Н. В., Айсунгуров Н. Д. Влияние промывки на качество и продолжительность хранения фаршей из прудовой рыбы // Научный журнал «Известия КГТУ». 2020. № 58. С. 116–130.
5. Naiyong Xiao, Huiya Xu, Xin Jiang, Tongtong Sun, Yixuan Luo, Wenzheng Shi, Evaluation of aroma characteristics in grass carp mince as affected by different washing processes using an E-nose, HS-SPME-GC-MS, HS-GC-IMS, and sensory analysis // Food Research International. 2022. Vol. 158. P. 111584.
6. Kaveh Rahmanifarah, Joe M. Regenstein, Mehdi Nikoo, Physicochemical properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince sausages as influenced by washing and frozen storage // Aquaculture and Fisheries. 2023. Vol. 8. Issue 4. P. 403–409.

7. Бойцова Т. М. Ресурсосберегающие технологии глубокой разделки сырья // Территория новых возможностей. Вестник ВГУЭС. 2012. № 3. С. 250–256.
8. Yi, S., Liu, X., Huo, Y., Li, X., Tang, Y. and Li, J., Unrinsed *Nemipterus virgatus* surimi provides more nutrients than rinsed surimi and helps recover immunosuppressed mice treated with cyclophosphamide // J Sci Food Agric. 2023. Vol. 103. P. 4458–4469.
9. Пивненко Т. Н., Позднякова Ю. М., Есипенко Р. В., Михеев Е. В. Исследование процессов хранения и термообработки черного макруруса по показателям качества рыбы-сырца и готовой продукции // Вестник КрасГАУ. 2022. № 12(189). С. 248–256.
10. Титова И. М. Микробиологическая безопасность – основа качества пастеризованных рыбных паштетов // Научные основы совершенствования технологии рыбных продуктов // АтлантНИРО. 2004. С. 115–121.
11. А.с. СССР №3515972. Способ определения момента готовности кулинарных изделий / В. П. Кирпичников, Л. П. Барахаева, Б. Г. Волков. Заявл. 25.11.1982; опубл. 15.10.1984.
12. Гусева Л. Б., Корниенко Н. Л. Формирование эмоциональной ценности рыбных паштетов в процессе пропекания мышечной ткани // Вестник КрасГАУ. 2018. № 2. С. 155–161.

Сведения об авторах

- Л. Б. Гусева – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология продуктов питания», SPIN-код: 5914-1173.
- Н. Л. Корниенко – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», SPIN-код: 9454-7173.

Information about the authors

- L. B. Guseva – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology, SPIN-code: 5914-1173.
- N. L. Kornienko – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, SPIN-code: 9454-7173.

Статья поступила в редакцию 21.11.2024; одобрена после рецензирования 28.11.2024; принята к публикации 02.12.2024.

The article was submitted 21.11.2024; approved after reviewing 28.11.2024; accepted for publication 02.12.2024.