

Научная статья

УДК 664.953

DOI 10.46845/1997-3071-2026-81-86-98

Влияние инулина пищевого и фукуса сушеного на микробиологическую стабильность пастеризованного рыбного паштета

Дмитрий Сергеевич Федоров^{1✉}, Наталия Юрьевна Ключко²

^{1, 2} Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

¹dima.e.02@inbox.ru[✉]

²natalya.kluchko@klgtu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты микробиологического исследования, посвященного оценке стабильности нового пастеризованного рыбного паштета, обогащенного функциональными компонентами. В качестве последних были выбраны инулин пищевой, который вводился в виде порошка, и фукус пузырчатый сушеный измельченный (*Fucus vesiculosus*). Исследованы микробиологические показатели компонентов рецептуры паштета, представляющих повышенный риск, – треска мороженая и фукус пузырчатый. В ходе эксперимента, который длился 75 суток, проводился сравнительный мониторинг трех образцов пастеризованного продукта: контрольный образец – пастеризованный рыбный паштет без функциональных компонентов, хранившийся в оптимальных условиях при температуре 4 ± 2 °C; опытный образец 1 – пастеризованный рыбный паштет с функциональными компонентами, хранившийся в оптимальных условиях при температуре 4 ± 2 °C; опытный образец 2 – пастеризованный рыбный паштет с функциональными компонентами, хранившийся в экстремальных условиях при температуре 22 ± 2 °C. Стабильность рыбных паштетов в процессе хранения обуславливалась комплексным влиянием двух факторов – рецептурным составом (наличие/отсутствие функциональных компонентов) и соблюдением температурного режима. Было установлено, что компоненты рецептуры рыбного паштета, а также готовые образцы, с функциональными компонентами и без них, хранившиеся в оптимальных условиях на протяжении всего эксперимента, соответствовали всем показателям (КМАФАнМ, БГКП, плесени, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*, *B. cereus*, сульфитредуцирующие клостридии) ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Для сравнения был проведен микробиологический анализ аналогового продукта, купленного в супермаркете со схожей рецептурой на конец срока годности.

Ключевые слова: рыбный паштет, пищевые волокна, пребиотики, микробиологическая безопасность.

Благодарности: авторы выражают благодарность кандидату биологических наук, доценту кафедры водных биоресурсов и аквакультуры Калининградского государственного технического университета Казимирченко Оксане Владимировне, под руководством которой проводились микробиологические исследования.

Финансирование: работа выполнена в соответствии с утвержденным планом тематик научных исследований ФГБОУ ВО «КГТУ», осуществляемых за счет средств федерального бюджета (бюджетный цикл 2025–2027, регистрационный номер карты ЕГИСУ НИОКТР 1124072300009-1 от 23.07.2024 г.), а также в соответствии с соглашением о предоставлении субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ).

Для цитирования: Федоров Д. С., Ключко Н. Ю. Влияние инулина пищевого и фукуса сушеного на микробиологическую стабильность пастеризованного рыбного паштета // Известия КГТУ. 2026. № 81. С. 86–98. DOI 10.46845/1997-3071-2026-81-86-98.

Original article

The effect of food inulin and dried fucus on the microbiological stability of pasteurized fish paste

Dmitriy S. Fedorov^{1✉}, Nataliya Yu. Klyuchko²

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

¹dima.e.02@inbox.ru[✉]

²natalya.kluchko@klgtu.ru

Abstract. The article presents the results of a microbiological study devoted to assessing the stability of a new pasteurized fish paste enriched with functional components. The following functional ingredients have been selected: food grade inulin, which has been introduced as a powder, and dried crushed *Fucus vesiculosus*. The microbiological parameters of the components of the paste formulation that pose an increased risk have been studied: frozen cod and bubbly fucus. During the experiment, which lasted 75 days, comparative monitoring of three samples of the pasteurized product was carried out: control sample – pasteurized fish paste without functional components, stored in optimal conditions at a temperature of 4 ± 2 °C; prototype 1 – pasteurized fish paste with functional components, stored in optimal conditions at a temperature of 4 ± 2 °C; prototype 2 – pasteurized fish paste with functional components, stored in extreme conditions at a temperature of 22 ± 2 °C. The stability of fish pastes during storage has been determined by the complex influence of two factors: the formulation (presence / absence of functional components) and compliance with the temperature regime. It has been found that the components of the fish paste formulation, as well as the finished samples, with and without functional components, stored in optimal conditions throughout the experiment corresponded to all indicators (TAMC, coliforms, molds, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*, *B. cereus*, sulfite-reducing clostridia) EAEU Technical Regulation 040/2016 "On the safety of fish and fish products". For comparison, a microbiological analysis of an analog product purchased at a supermarket with a similar formulation at the end of the shelf life has been carried out.

Keywords: fish paste, dietary fiber, prebiotics, microbiological safety.

Acknowledgements: the authors would like to thank Oksana Vladimirovna Kazimirchenko, PhD, Associate Professor of the Department of Aquatic Bioresources

and Aquaculture at KSTU, under whose leadership microbiological studies were conducted.

Funding: the work was carried out in accordance with the approved plan of scientific research topics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «KSTU», carried out at the expense of the federal budget (budget cycle 2025–2027, registration number of the EGISU R&D card 1124072300009-1 dated 07/23/2024), as well as in accordance with the agreement on the provision of subsidies from the federal budget for the financial support of the state task for the provision of public services (performance of works).

For citation: Fedorov D. S., Klyuchko N. Yu. The effect of food inulin and dried fucus on the microbiological stability of pasteurized fish paste. *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2026;(81):86–98. (In Russ.). DOI 10.46845/1997-3071-2026-81-86-98.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) Российская Федерация продолжает активно добывать водные биологические ресурсы из океанов и морей, омывающих ее берега. Так, в 2023 г. было выловлено 5369 тыс. т, в 2024 – 4913 тыс. т, в 2025 – 4639 тыс. т. Во внутренних водах добыча в эти годы составила 153, 143 и 160 тыс. т гидробионтов соответственно.

По предварительным прогнозам, как отмечает глава Росрыболовства Илья Шестаков, к концу 2026 г. вылов водных биологических ресурсов может составить порядка 4,8 млн т. Основными районами промысла в последние годы являются Тихий и Атлантический океаны – соответственно 76 и 19,7 % от общего вылова.

В 2023 и 2024 гг. выработано свыше 856 и 841 тыс. т морской свежей или охлажденной рыбы. Согласно данным, которые озвучил глава Росрыболовства, внутреннее производство рыбы и морепродуктов в России демонстрирует устойчивый рост и успешно покрывает внутренний спрос населения. По итогам за 2024 г. показатель самообеспечения составил 138,4 %, также вырос показатель потребления рыбы на душу населения и теперь он составляет 23,5 кг.

Рыбные продукты в нашей стране занимают значительную долю в рационе питания среди всех слоев населения [1–3]. Как известно, рыбное сырье отличается более высокой питательной ценностью в сравнении с белками животных [4]. Рыбные белки легче и быстрее усваиваются, содержат все незаменимые аминокислоты в оптимальном соотношении, а также более приближены к эталонному. Липидный профиль данного сырья характеризуется высокой концентрацией полиненасыщенных жирных кислот – линолевой, линоленовой и арахидоновой, а также содержанием двух уникальных кислот – эйкозопентаеновой и докозогексаеновой [5, 6].

Одним из наиболее актуальных решений переработки рыбного сырья являются пастеризованные и стерилизованные консервы [7], при этом термическая обработка продукции методом пастеризации позволяет лучше сохранять макро- и микронутриенты в готовом изделии [8–11]. Помимо этого, актуальной проблемой в питании является критически низкое потребление пищевых волокон. Последние способны замедлить эвакуацию пищи из желудка, так как стимулируют моторную функцию кишечника, предотвращают быструю потерю влаги в кишечнике, сорбируют жирные кислоты и снижают уровень холестерина, способствуют нормализа-

ции углеводного обмена, тем самым предотвращая диабет [12]. Последствия нарушения рекомендуемых норм могут приводить к серьезным заболеваниям желудочно-кишечного тракта – дисбактериозу, запорам и онкологии [13].

Одними из наиболее перспективных источников пищевых волокон являются инулин и фукоидан. Первый полимер представляет собой растворимое соединение, мономером которого является фруктоза, ферментируется исключительно микрофлорой кишечника человека и является пребиотиком. Доказано, что инулин способствует росту лакто- и бифидобактерий [14]. Фукоидан – сульфатированный гетерополисахарид, основным мономером которого является L-фукоза, обладает целым спектром биологически активных свойств, в том числе и пребиотическим [15, 16].

Цель работы – определение микробиологических аспектов безопасности пастеризованного рыбного паштета. Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены основные задачи: исследовать микробиологические показатели сырья; провести микробиологический анализ образцов паштетов и исследовать динамику накопления микробиологических показателей; установить микробиологическую стабильность готового продукта в экстремальных условиях хранения; установить влияние функциональных компонентов на микробиологическую стабильность готового продукта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования выступил рыбный пастеризованный паштет. Микробиологические испытания проводились для двух рецептов готового продукта – без функциональных компонентов (так называемый контрольный образец) и с функциональными (экспериментальный образец) (табл. 1.) [13].

Таблица 1. Рецептуры рыбных паштетов [13]

Table 1. Recipes of fish pastes [13]

Компонент рецептуры	Рецептура рыбного паштета, количество ингредиентов, г/100 г	
	без функциональных компонентов	с функциональными компонентами
Треска бланшированная	41,7	41,7
Крупа рисовая нешлифованная отварная	20,0	18,3
Морковь столовая пассерованная	13,2	11,6
Лук репчатый пассерованный	11,3	9,7
Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное	6,7	6,7
Вода питьевая	6,0	6,0
Инулин пищевой	–	2,9
Фукус пузырчатый сушеный измельченный	–	2,0
Соль пищевая	1,1	1,1

Отбор проб для микробиологических исследований проводился в соответствии с ГОСТ 31904-2012 «Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний».

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», количество бактерий группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП) – в соответствии с ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)».

Наличие золотистого стафилококка (лат. *Staphylococcus aureus*) и других коагулазо-положительных стафилококков определяли согласно ГОСТ 31746-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*».

Парагемолитический вибрион (лат. *Vibrio parahaemolyticus*) выявляли в соответствии с ГОСТ ISO/TS 21872-1-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод обнаружения потенциально энтеропатогенных *Vibrio* spp. Часть 1. Обнаружение бактерий *Vibrio parahaemolyticus* и *Vibrio cholerae*», плесневые грибы – в соответствии с ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов».

Bacillus cereus определяли согласно ГОСТ 10444.8-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод подсчета presumptivных бактерий *Bacillus cereus*. Метод подсчета колоний при температуре 30 °С», сульфитредуцирующие клостридии – согласно ГОСТ 29185-2014 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пастеризованный рыбный паштет хранился в стеклянной таре объемом 100 мл с крышками твист-офф.

На основании МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» для пастеризованных рыбных паштетов был установлен ориентировочный срок годности – 180 суток.

Микробиологические исследования готовых образцов проводили на 0-е сутки (день приготовления), 15-е, 30-е, 45-е, 60-е и 75-е сутки. Изучая микробный фон продукта в каждой точке контроля, описывали культуральные и морфологические признаки разнотипных колоний, выросших на питательных средах.

Для комплексной оценки сроков годности рыбных паштетов были выбраны оптимальные условия хранения при температуре 4 ± 2 °С и экстремальные – при температуре 22 ± 2 °С.

В данном исследовании анализ показателей качества на патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, не проводился, так как он был выполнен поставщиком на этапе выпуска продукции.

В табл. 2 приведены результаты микробиологического анализа ключевых компонентов рецептуры с точки зрения повышенного микробиологического риска – трески мороженой и фукуса пузырчатого сушеного измельченного.

Таблица 2. Результаты микробиологического анализа сырья

Table 2. Results of microbiological analysis of raw materials

Наименование показателя	Треска мороженая тихоокеанская		Фукус пузырчатый сушеный	
	Нормативные значения ТР ЕАЭС 040/2016	Экспериментальные значения	Нормативные значения ТР ЕАЭС 040/2016	Экспериментальные значения
КМАФАнМ	не более 1×10^5 КОЕ/г	менее $1,5 \times 10^2$ КОЕ/г	не более 1×10^4 КОЕ/г	менее $1,5 \times 10^2$ КОЕ/г
БГКП	не допускаются в 0,001 г	не обнаружено в 0,001 г	не допускаются в 1 г	не обнаружено в 1 г
<i>S. aureus</i>	не допускаются в 0,01 г	не обнаружено в 0,01 г	не нормируются	не нормируются
<i>V. parahaemolyticus</i>	не допускаются	не обнаружено в 100 г	не нормируются	не нормируются
Плесени	не нормируется	не нормируется	не допускаются в 100 г	81 КОЕ/г

Микробный фон мороженой трески и фукуса пузырчатого был представлен преимущественно грамположительными кокками, включая микрококки, диплококки и стрептококки. На плотных питательных средах они образовывали колонии с общими культуральными признаками: круглая форма, гладкая и глянцевая поверхность. Цвет колоний варьировал от белого до желтого.

В табл. 3 приведены результаты микробиологического анализа трех готовых образцов рыбных паштетов: с функциональными компонентами и без них при оптимальных условиях хранения, с функциональными компонентами при экстремальных условиях хранения.

Таблица 3. Результаты микробиологического анализа готовых образцов

Table 3. Results of microbiological analysis of finished samples

Точки анализа	Микробиологические показатели					
	КМАФАнМ	БГКП	<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>	Сульфитредуцирующие клостридии	Плесени
1	2	3	4	5	6	7
Нормативные значения ТР ЕАЭС 040/2016						
	не более $2,0 \times 10^2$ КОЕ/г	не допускаются в 1 г	не допускаются в 1 г	не допускаются в 1 г	не допускаются в 1 г	Не нормируются

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Рыбный паштет с функциональными компонентами, оптимальные условия хранения (T=4±2 °C)						
0-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
15-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
30-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
45-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
60-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
75-е сутки	менее 10 ¹ КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
Рыбный паштет без функциональных компонентов, оптимальные условия хранения (T=4±2 °C)						
0-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
15-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
30-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
45-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
60-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
75-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Рыбный паштет с функциональными компонентами, экстремальные условия хранения (T=22±2 °C)						
0-е сутки	менее 1,5x10 ² КОЕ/г	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	не обнаружены в 1 г продукции	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
15-е сутки	7,0x10 ² КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г
30-е сутки	5,7x10 ³ КОЕ/г	то же	то же	то же	то же	менее 5x10 ¹ КОЕ/г

Как видно из табл. 3, показатели КМАФАнМ для двух рецептур пастеризованных паштетов, хранившихся при оптимальных условиях, оставались на стабильном уровне (менее 1,5x10² КОЕ/г) и не превышали требования ТР ЕАЭС 040/2016. БГКП, *S. aureus*, *B. cereus* и сульфитредуцирующие клостридии не были обнаружены ни в одной из проб. Таким образом, экспериментально подтверждено, что обогащение рецептуры рыбного паштета функциональными компонентами не оказало отрицательного влияния на сохранность продукта.

Микробный фон рыбных паштетов при оптимальных условиях хранения был представлен преимущественно грамположительными кокками, включая микрококки, диплококки и стрептококки. На плотных питательных средах они образовывали колонии с общими культуральными признаками: круглая форма, гладкая и глянцевая поверхность. Цвет колоний варьировал от белого до желтого и оранжевого.

Микробный фон рыбного паштета, хранившегося при экстремальных условиях, был представлен преимущественно грамположительными монобактериями без спор. На плотных питательных средах они образовывали колонии с общими культуральными признаками: круглая форма, гладкая и глянцевая поверхность. Цвет колоний варьировал от белого до оранжевого.

В образцах, хранившихся в оптимальных условиях, органолептический профиль (цвет, вкус, запах, консистенцию и внешний вид) оставался стабильным на протяжении 75 суток хранения.

Паштет, хранившийся в экстремальных условиях, проявил значительное ухудшение органолептических качеств, включая неприятный запах, вкус, изменение цвета и текстуры.

Дополнительно был проведен микробиологический анализ аналогового образца, имеющего схожую рецептуру, купленного в супермаркете. Микробиологические испытания аналогового паштета с заявленным сроком годности 120 суток были проведены на пределе этого периода – за 14 суток до его истечения. Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты микробиологического анализа аналогового образца
Table 4. Results of microbiological analysis of an analog sample

Наименование показателя	Нормативные значения ТР ЕАЭС 040/2016	Результаты испытаний
КМАФАнМ	не более $2,0 \times 10^2$ КОЕ/г	менее $1,5 \times 10^2$ КОЕ/г
БГКП	не допускаются в 1 г	не обнаружены в 1 г продукции
<i>S. aureus</i>	не допускаются в 1 г	не обнаружены в 1 г продукции
<i>B. cereus</i>	не допускаются в 1 г	не обнаружены в 1 г продукции
Сульфитредуцирующие клостридии	не допускаются в 1 г	не обнаружены в 1 г продукции
Плесени	не нормируются	менее 5×10^1 КОЕ/г

Микрофлора была представлена грамположительными и грамотрицательными кокками, включая диплококки и стрептококки. На питательной среде они образуют круглые, гладкие, блестящие колонии с ровными краями; цвет колоний варьировал от оранжевого до желтого.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Треска мороженная и фукус пузырчатый сушеный измельченный, используемые для производства пастеризованного рыбного паштета, полностью соответствовали нормативам ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

Образцы пастеризованных паштетов с функциональными компонентами и без них, хранившиеся в оптимальных условиях при температуре 4 ± 2 °С, сохраняли микробиологическую стабильность на протяжении всего эксперимента – 75 дней. Все исследованные показатели соответствовали нормативам ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Сохранение органолептических характеристик также подтверждает стабильность продукции при хранении.

У образца паштета, хранившегося при температуре 22 ± 2 °С, отмечался рост показателя КМАФАнМ с 15-х суток эксперимента, к 30-м суткам у продукта наблюдалась выраженная органолептическая порча.

Введение функциональных компонентов – инулина пищевого и фукуса сушеного (*Fucus vesiculosus*) – в рецептуру рыбного паштета не оказало негативного влияния на микробиологическую стабильность и сохранность органолептических показателей продукции в ходе эксперимента.

Список источников

1. Колончин, К. В. Возможные направления решения проблемы обеспечения новых требований потребления рыбной продукции / К. В. Колончин, С. Н. Серегин, М. А. Горбунова. – DOI: 10.36038/2307-3497-2022-187-170-179 // Труды ВНИРО. – 2022. – № 187. – С. 170–179.

2. Цибизова, М. Е. К вопросу получения рыбных паштетов повышенной биологической ценности / М. Е. Цибизова. – DOI: 10.24143/2073-5529-2020-3-134-143 // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2020. – № 3. – С. 134–143.
3. Федоров, Д. С. Анализ рынка рыбных паштетов в Калининградской области и пути повышения их биологической ценности / Д. С. Федоров, Н. Ю. Ключко. – DOI: 10.46845/2541-8254-2024-1(43)-15-15. – Текст: электронный // Вестник молодежной науки: электронный научный журнал. – 2024. – № 1. – URL: https://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2024/03/Statya-15-Fedorov-D.-Klyuchko-1_red.pdf (дата обращения: 11.01.2026).
4. Цибизова, М. Е. Использование рыбного белка в сбалансированном питании / М. Е. Цибизова, Н. Д. Аверьянова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2009. – № 1. – С. 166–169.
5. Забегалова, Г. Н. Разработка технологии кулинарного рыбного полуфабриката с высоким содержанием белка / Г. Н. Забегалова, А. Л. Новокшанова, Т. Ю. Бурмагина. – DOI: 0.52231/2225-4269_2023_4_166 // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 4. – С. 166–179.
6. Полиненасыщенные жирные кислоты семейства омега-3 в продукции из дальневосточных рыб / Л. В. Шульгина, Е. В. Якуш, Т. А. Давлетшина [и др.]. – DOI: 10.5281/zenodo.1115456 // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2017. – № 5. – С. 42–45.
7. Корниенко, Н. Л. Научное обоснование и разработка технологии рыбных паштетов на основе рационального использования наваги и красноперки: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.18.04 / Корниенко Надежда Леонидовна: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. – Владивосток, 2021. – 24 с.
8. Создание новых деликатесных пастеризованных рыбных консервов с экзотическими фруктами и оливковым маслом / А. В. Демид, В. А. Гроховский, Л. К. Куранова, В. И. Волченко. – DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-460-470 // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2018. – № 3. – С. 460–470.
9. Гусева, Л. Б. Технология пастеризованных паштетов пролонгированного хранения из дальневосточных рыб / Л. Б. Гусева, Н. Л. Корниенко. – DOI: 10.48612/dalrybvtuz/2024-69-02 // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. – 2024. – № 3. – С. 18–27.
10. Куприй, А. С. Разработка технологии рыбного паштета с функциональными ингредиентами: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 4.3.3 / Куприй Анастасия Сергеевна: Российский государственный аграрный университет. – Москва, 2025. – 22 с.
11. Мышалов, Я. Д. Разработка рыбной продукции с пребиотическими свойствами / Я. Д. Мышалов, Д. С. Федоров, Н. Ю. Ключко. – DOI: 10.46845/2541-8254-2024-1(48)-8-8. – Текст: электронный // Вестник молодежной науки: электронный научный журнал. – 2025. – № 1. – URL: https://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2025/04/Statya-8-MyshalovFedorov_red.pdf (дата обращения: 11.01.2026).

12. Пырьева, Е. А. Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения / Е. А. Пырьева, А. И. Сафронова. – DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10059 // Вопросы питания. – 2019. – № 6. – С. 5–11.

13. Федоров, Д. С. Исследования по совершенствованию рецептуры рыбного паштета / Д. С. Федоров, Н. Ю. Ключко. – DOI: 10.46845/2541-8254-2024-5(47)-8-8. – Текст: электронный // Вестник молодежной науки: электронный научный журнал. – 2024. – № 5. – URL: <https://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2025/02/8-Fedorov-Klyuchko.pdf> (дата обращения: 11.01.2026).

14. Галушина, П. С. Инулин-содержащее сырье при производстве продуктов питания / П. С. Галушина // Сельскохозяйственные науки: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 15 авг. 2022 г.) / АНО «НИИ ДПО». – Ростов-на-Дону: Изд-во: Научные решения, 2022. – С. 127–130.

15. Пребиотический потенциал полисахаридов из бурой водоросли *Fucus evanescens* и значение для клинического использования / Т. А. Кузнецова, Т. С. Запорожец, И. Д. Макаренкова [и др.] // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С. 37–40.

16. Микроструктурирование пищевых ингредиентов для обеспечения их биодоступности в составе пищевых систем / А. В. Паймулина, И. Ю. Потороко, Н. В. Наumenко, Е. Е. Наumenко. – DOI: 10.14529/food210102 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2021. – № 1. – С. 15–23.

References

1. Kolonchin, K. V. Possible ways to solve the problem of ensuring new requirements for the consumption of fish products / K. V. Kolonchin, S. N. Seregin, M. A. Gorbunova. – DOI: 10.36038/2307-3497-2022-187-170-179 // Trudy VNIRO. – 2022. – № 187. – P. 170–179.

2. Tsibizova, M. E. On the issue of obtaining fish pastes of increased biological value / M. E. Tsibizova. – DOI: 10.24143/2073-5529-2020-3-134-143 // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. – 2020. – № 3. – P. 134–143.

3. Fedorov, D. S. Analysis of the fish paste market in the Kaliningrad region and ways to increase their biological value / D. S. Fedorov, N. Y. Klyuchko. – DOI: 10.46845/2541-8254-2024-1(43)-15-15. – Text: electronic // Bulletin of Youth Science: Electronic resource. – 2024. – № 1. – URL: https://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2024/03/Statya-15-Fedorov-D.-Klyuchko-1_red.pdf (date of treatment: 11.01.2026).

4. Tsibizova, M. E. The use of fish protein in a balanced diet / M. E. Tsibizova, N. D. Averyanova // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. – 2009. – № 1. – P. 166–169.

5. Zabegalova, G. N. Development of technology for culinary fish semi-finished products with high protein content / G. N. Zabegalova, A. L. Novokshanova, T. Yu. Burmagina. – DOI: 0.52231/2225-4269_2023_4_166 // Molochnokhozyaistvennyi vestnik. – 2023. – № 4. – P. 166–179.

6. Polyunsaturated fatty acids of the omega-3 family in products from Far Eastern fish / L. V. Shulgina, E. V. Yakush, T. A. Davletshina [et al.]. – DOI: 10.5281/zenodo.1115456 // Health. Medical ecology. Science. – 2017. – № 5. – P. 42–45.

7. Kornienko, N. L. Scientific substantiation and development of fish paste technology based on the rational use of navaga and rudd: autoabstract of a dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences: 05.18.04 / Kornienko Nadezhda Leonidovna: Far Eastern State Technical Fisheries University. – Vladivostok, 2021. – 24 p.
8. Creation of new delicatessen pasteurized canned fish with exotic fruits and olive oil / A. V. Demid, V. A. Grokhovsky, L. K. Kuranova, V. I. Volchenko. – DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-460-470 // Bulletin of the Murmansk State Technical University. – 2018. – № 3. – P. 460–470.
9. Guseva, L. B. Technology of pasteurized pastes of prolonged storage from Far Eastern fish / L. B. Guseva, N. L. Kornienko. – DOI: 10.48612/dalrybvtuz/2024-69-02 // Scientific papers of the Far Eastern State Technical Fisheries University. – 2024. – № 3. – P. 18–27.
10. Kupriy, A. S. Development of fish paste technology with functional ingredients: autoabstract of a dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences: 4.3.3 / Kupriy Anastasia Sergeevna: Russian State Agrarian University. – Moscow. – 2025. – 22 p.
11. Myshalov, Ya. D. Development of fish products with prebiotic properties / Ya. D. Myshalov, D. S. Fedorov, N. Y. Klyuchko. – DOI: 10.46845/2541-8254-2024-1(48)-8-8. – Text: electronic // Bulletin of Youth Science: electronic resource. – 2025. – № 1. – URL: https://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2025/04/Statya-8-Myshalov-Fedorov_red.pdf (date of treatment: 11.01.2026).
12. Pyrieva, E. A. The role and place of dietary fiber in the structure of nutrition of the population / E. A. Pyrieva, A. I. Safronova. – DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10059 // Nutrition issues. – 2019. – № 6. – P. 5–11.
13. Fedorov, D. S. Research on improving the formulation of fish paste / D. S. Fedorov, N. Y. Klyuchko. – DOI: 10.46845/2541-8254-2024-5 (47)-8-8 – Text: electronic // Bulletin of Youth Science: electronic resource. – 2024. – № 5. – URL: <https://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2025/02/8-Fedorov-Klyuchko.pdf> (date of treatment: 11.01.2026).
14. Galushina, P. S. Inulin-containing raw materials in food production / P. S. Galushina // Agricultural sciences: materials of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference (Rostov-on-Don, Aug. 15, 2022) / ANO "Research Institute of Higher Professional Education". – Rostov-on-Don: Publishing House: Scientific Solutions. – 2022. – P. 127–130.
15. The prebiotic potential of polysaccharides from brown algae *Fucus evanescens* and their significance for clinical use / T. A. Kuznetsova, T. S. Zaporozhets, I. D. Makarenkova [et al.] // Pacific Medical Journal. – 2012. – № 1. – P. 37–40.
16. Microstructuring of food ingredients to ensure their bioavailability in food systems / A. V. Paimulina, I. Yu. Potoroko, N. V. Naumenko, E. E. Naumenko. – DOI: 10.14529/food210102 // Bulletin of the South Ural State University. – 2021. – № 1. – P. 15–23.

Информация об авторах

Д. С. Федоров – магистрант кафедры пищевой биотехнологии

Н. Ю. Ключко – кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой биотехнологии

Information about the authors

D. S. Fedorov – Master degree student at the Department of Food Biotechnology
N. Yu. Klyuchko – Candidate of Technical sciences, Associate Professor of the Department of Food Biotechnology

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article
The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 17.03.2026; одобрена после рецензирования 12.03.2026; принята к публикации 16.04.2026.
The article was submitted 17.03.2026; approved after reviewing 12.03.2026; accepted for publication 16.04.2026.