

## Структурированный продукт из солено-сушеного минтая

Светлана С. Дубровина	<sup>1</sup>	<a href="mailto:ssdubrovina21@gmail.com">ssdubrovina21@gmail.com</a>	 0000-0003-0515-1513
Владимир А. Гроховский	<sup>1</sup>	<a href="mailto:v.grokhosky@mail.ru">v.grokhosky@mail.ru</a>	 0000-0002-1892-0257
Сергей Ю. Дубровин	<sup>1</sup>	<a href="mailto:dubrovinsyu@mstu.edu.ru">dubrovinsyu@mstu.edu.ru</a>	 0000-0003-4049-2807

<sup>1</sup> Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия

**Аннотация.** В работе проведено изучение желирующей способности различных марок пищевого желатина, проведены аналитические исследования по установлению возможности использования массового и недорогого объекта промысла – минтая на пищевые цели, разработана технологическая схема изготовления нового структурированного рыбного продукта, проведены эксперименты по его изготовлению. Разработана шкала органолептической оценки качества структурированного рыбного продукта, включающая коэффициенты значимости, из которых наиболее высокие приходятся на самые характерные сенсорные показатели: внешний вид, вкус, консистенцию, аромат, а также балльная шкала характеристики степени разжевывания формованного изделия. В результате органолептической оценки структурированных рыбных продуктов определено близкое к оптимальному соотношение рыбы и структурообразователя солено-сушеного мелкоизмельченного мяса от общей массы системы. Созданный продукт с указанным соотношением рыбы и желатиной получил наиболее высокий балл, по органолептической оценке, что свидетельствует о его превосходных качественных характеристиках. Результаты исследований показана перспективность технологического решения разработанного нового формованного продукта из солёно-сушёного минтая с использованием в качестве структурообразователя водного раствора желатина марки 220 bloom в концентрации 10% при соотношении рыбной и желатиновой составляющих 3:7.

**Ключевые слова:** рыбная продукция, формованный продукт, желатин пищевой, реологические свойства.

## Half-dried fish with improved properties

Svetlana S. Dubrovina	<sup>1</sup>	<a href="mailto:ssdubrovina21@gmail.com">ssdubrovina21@gmail.com</a>	 0000-0003-0515-1513
Vladimir A. Grohovskiy	<sup>1</sup>	<a href="mailto:v.grokhosky@mail.ru">v.grokhosky@mail.ru</a>	 0000-0002-1892-0257
Sergey Y. Dubrovin	<sup>1</sup>	<a href="mailto:dubrovinsyu@mstu.edu.ru">dubrovinsyu@mstu.edu.ru</a>	 0000-0003-4049-2807

<sup>1</sup> Murmansk State Technical University, st. Sportivnayaivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia

**Abstract.** The research of gelling ability of different grades of food gelatin has been conducted, analytical researches have been carried out to establish the possibility of using a mass and inexpensive object of fishing - pollack for food purposes; the technological scheme of making a new structured fish product has been developed and experiments on its making have been carried out. There has been developed a scale of organoleptic evaluation of structured fish product quality, including significance coefficients, the highest of which are typical sensory indices: appearance, taste, consistency, flavour and also point scale of chewing degree of the molded product. As a result of organoleptic evaluation of structured fish products we have determined close to optimal correlation between fish and structure-forming agent the water solution of gelatin of 220 bloom grade in concentration of 10 % at a ratio of fish and gelatinous components 3:7.

**Keywords:** fish products, molded product, food gelatin, rheological properties.

### Введение

Особый интерес для создания структурированной рыбной продукции представляет такой вид рыбы семейства тресковых, как минтай, характеризующийся низким содержанием жира и ярко выраженными вкусо-ароматическими свойствами. Этот вид является преимущественно дальневосточным промысловым объектом, при этом «...среди морских водных биологических ресурсов, которыми владеет Российская Федерация в пределах своей исключительной экономической зоны, запасы минтая и объёмы добычи самые высокие

по сравнению с другими водными сырьевыми источниками. Вылов этой рыбы за последние 4 года находится на уровне 1,6–1,8 млн т в год и составляет до одной трети общероссийского. Это больше, чем суммарный улов российских рыбаков в Европейской части России во всех промысловых зонах и по всем объектам, доступным для промышленного освоения...» [1–4]. Поэтому не случайно, что минтай в мороженом виде круглогодично присутствует на оптовых базах и, практически, во всех маркетах Российской Федерации – от Калининградского региона до Камчатки и от Юга России до арктического российского Севера.

Для цитирования

Дубровина С.С., Гроховский В.А., Дубровин С.Ю. Структурированный продукт из солено-сушеного минтая // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 4. С. 133–140. doi:10.20914/2310-1202-2022-4-133-140

For citation

Dubrovina S.S., Grokhovsky V.A., Dubrovin S.Yu. Half-dried fish with improved properties. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 4. pp. 133–140. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-4-133-140

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

Минтай пользуется значительным спросом на мировом рынке в качестве сырья, в основном, для дальнейшего производства продукции уже с добавленной стоимостью. Обитающий в холодноводных районах чистых морских пространств, в частности, наиболее обилён минтай в Беринговом и Охотском морях, этот вид семейства тресковых не является продуктом марикультуры, поэтому продукция из него априори считается экологически чистой. В этой связи мировой спрос на рыбопродукцию, в том числе из минтая, обусловлен явно выраженным трендом увеличения потребления экологически чистых и полноценных морских продуктов в плане обеспечения организма белками, витаминами, минералами. Химический состав тресковых видов рыб, в том числе и минтая, довольно хорошо изучен [5; 13; 21], содержание белка в филе минтая в среднем составляет 15,9%, липидов – 0,9%, воды – 81,9%, минеральных веществ – 1,3%. Ряд авторов отмечают, что как пищевой продукт «...минтай характеризуется гипоаллергенными и диетическими свойствами» [6].

Формованные изделия получили широкое распространение при выпуске аналоговых продуктов, имитирующие дорогостоящие натуральные морепродукты. Их получают, как правило, из обезличенного рыбного фарша путём наполнения приготовленной массой специальных форм с последующей обработкой любым способом, позволяющим закрепить приданную конфигурацию. С этой целью для закрепления формы используют: замораживание в виде блоков с последующей резкой на палочки; формование под высоким давлением в виде порций; экструзию подготовленной смеси с последующим закреплением формы продукта. Основным сырьём для получения аналогов служит фарш особых кондиций – высококачественный обезличенный фарш. Большое влияние на качество формованной продукции оказывают способы закрепления формы продукта. С этой целью используются связующие пасты, содержащие яичный альбумин, молочный казеин, альгинаты, желатин, а также дополнительные процессы: термообработка, подпрессовка, экструзия, обработка кислотой. [7, 12, 14, 15, 17–20, 22] В настоящее время пищевая промышленность располагает рядом технологий производства гелеобразующих сред, в которых белково-полисахаридные комплексы часто применяются в качестве структурообразователей для получения гелей с определёнными структурно-механическими свойствами [23].

С этой целью «...как правило, используется традиционный технологический процесс, где основу гелеобразующей среды составляет желатина или коллагенсодержащее рыбное сырьё» [24].

Технология формованных продуктов – достаточно сложна, требует использования дорогостоящего оборудования и материалов. В этой связи разработка нового формованного высококачественного продукта, отличающегося не только привлекательными вкусовыми свойствами, но и высокими прочностными характеристиками является весьма перспективным направлением исследований.

Таким образом, для исследователей открывается широкое поле деятельности по разработке технологий и создания новых видов продукции из минтая, в частности, структурированных и формованных продуктов, что и предопределяет актуальность данной работы.

**Цель работы** – создание нового структурированного продукта с использованием измельчённой солёно-сушеной мышечной ткани минтая и структурообразователя – желатина.

#### **Материалы и методы**

В качестве рыбного сырья использовали минтай потрошенный обезглавленный мороженый, соответствующий требованиям ГОСТ 32366–2013 [8], приёмку его осуществляли по ГОСТ 31339–2006 [9].

В качестве структурообразователя использовали желатин марок 140, 180 и 220 bloom по СТО 0149295561–001–2019.

Для исследований использовали мышечную ткань атлантического минтая (*Theragrafinnmarchica*). Минтай выловлен в районе Охотского моря весной (март) и осенью (октябрь) 2021 года. Вся рыба была заморожена и доставлена в порт Мурманск, где хранилась до исследований в течение 1 месяца в промышленной морозильной камере КХ-23 при температуре не выше минус 25 °С.

Желатиновые растворы готовили следующим образом: сухой желатин каждой марки замачивали в воде температурой 8 – 10° С на 4–5 мин и готовили растворы со следующими концентрациями: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20%.

Усилие резания образцов структурообразователя и формованной продукции определяли с помощью анализатора текстуры FRTS series/ IMADA FRTS-50N (фирмы IMADA CO., LTD, Япония») при использовании конического индентора, погружаемого на глубину 10 мм при постоянной скорости и температуре 20 °С.

Органолептическую оценку исследуемых образцов (степени разжёвывания продукта) проводили на основе балльных шкал (ISO 4121:2003).

Химический состав и солёность рыбы определяли стандартными методами по ГОСТ 7636–85 [10].

Экспериментальная часть работы выполняли на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры «Технологии пищевых производств» и на промышленном оборудовании учебно-экспериментального цеха Мурманского государственного технического университета.

### Результаты и обсуждение

На первой стадии исследований, поскольку желатин выпускается промышленностью разных марок (140, 180, 220 bloom и др.), отличающихся максимальными величинами усилия нагружения в блюмах («Bloomstrength»), были проведены исследования по выбору наиболее приемлемой по реологическим и органолептическим показателям марки этого структурообразователя.

По методике, описанной в предыдущем разделе, готовили водные растворы желатина вышеперечисленных марок.

Полученные растворы разливали в специальные полусферические формы объёмом 5 см<sup>3</sup> фото образцов представлено на рис. 1).

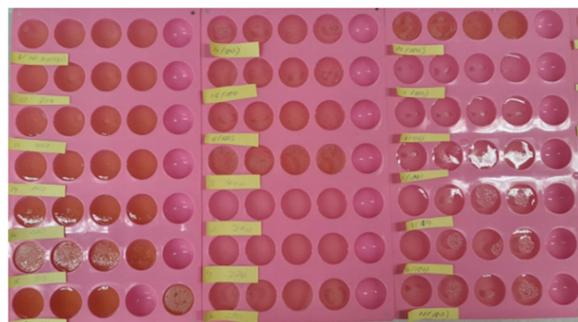


Рисунок 1. Образцы гелей различных концентраций желатина марок 140, 180, 220 bloom в полусферических формах

Figure 1. Samples of gels of various concentrations of gelatin grades 140, 180, 220 bloom in hemispherical forms

Затем после застывания в течение 60 мин образцы образовавшегося геля – подвергали органолептическим (степени разжёвывания продукта) на основании разработанной пятибалльной шкалы, которая представлена в таблице 1, и инструментальным (усилию резания) исследованиям с использованием анализатора текстуры.

Таблица 1.

Балльная шкала характеристики степени разжёвывания формованного продукта

Table 1.

Point scale characteristics of the degree of chewing of the molded product

Баллы Score	Характеристика Characteristics
1	Продукт имеет резиновую консистенцию, пережевывается с большим трудом (при больших концентрациях желатина), либо продукт имеет очень мягкую, близкую к слизеобразной консистенцию (при малых концентрациях структурообразователя)
2	Продукт пережевывается с трудом, ощущения не очень приятные (при больших концентрациях желатина), либо продукт имеет мягкую, размазывающуюся консистенцию (при малых концентрациях структурообразователя)
3	Ощущения затруднительного пережевывания с чувством явного дискомфорта (при больших концентрациях желатина, либо продукт имеет мягковатую, не очень приятную по ощущениям консистенцию (при малых концентрациях структурообразователя)
4	Продукт неплохо пережевывается, но с небольшим чувством дискомфорта
5	Приятные ощущения при разжевывании продукта, который вызывает чувство удовольствия

Наилучшие результаты проведённых исследований по определению зависимости реологических (усилия резания) и органолептических показателей (удовлетворенность при разжевывании) в зависимости от концентрации гелей желатина различных марок «Удовлетворенность при разжевывании» (5 баллов) соответствует «Усилению резания» в диапазоне от 3 до 5 н/м<sup>2</sup>, при этом, оптимальными концентрациями желатина при изготовлении геля являются: марка 220 Б – от 10 до 12%; марка 180 Б – от 16 до 18%; марка 140 Б – около 18%.

На наш взгляд, наиболее приемлемой маркой желатина для получения геля с отличными органолептическими свойствами

(удовлетворённости при разжевывании) является желатин 220 bloom с концентрацией 10%.

На следующей стадии исследований был разработан алгоритм изготовления нового вида формованного продукта из минтая, заключающийся в следующем:

Приемка мороженого сырья – хранение – размораживание – сортирование – ополаскивание – разделка на филе обесшкуренное – мойка и стекание – посол – сушка – измельчение – подготовка желатина марки 220 bloom – введение измельчённой солёно-сушёной рыбной фракции в раствор желатины – добавление ингредиентов – миксерование до однородной массы – подготовка форм – выливание

полужидкой рыбно-желатиновой массы в формы – застывание – извлечение структурированного продукта из форм – контроль качества – взвешивание – упаковка – маркировка – хранение.

В первой серии экспериментов предполагалось установить композиционный состав нового структурированного продукта (близкое к оптимальному соотношение измельченного солёно-сушеного минтая и структурообразователя).

Минтай после размораживания в воде при температуре не более 20 °С подвергали осмотру и сортированию, ополаскивали проточной водой комнатной температуры, разделяли вручную. Полученное филе промывали в проточной воде, подвергали стеканию, помещая рыбу на специальные стеллажи на 10–15 мин, затем направляли на сухой посол. По окончании посола филе минтая промывали пресной проточной водой, подвергали стеканию и оставляли на 2,5–3 часа на перераспределение соли в рыбе. В ходе экспериментов было применено два способа сушки филе: конвекционный и сублимационный. При конфекционном способе филе рыбы раскладывали на специальные сетки, загружали их в клетки и направляли на сушку. Процесс обезвоживания продолжался в течение 8–10 час при температуре воздуха 24–26 °С, его относительной влажности 50–55% и скорости воздуха 0,5 м/с до содержания воды в рыбе 12–24% и содержания NaCl 4–5%. При сублимационном способе обезвоживание филе рыбы проводили с помощью лиофильной сушилки Labconco FreeZone (США) при температуре минус 50 °С в течение 15 часов.

По окончании сушки обеими способами солёно-сушёное филе рыбы измельчали с помощью электромясорубки АРАСН АТS8 (изготовитель – фирма АРАСН, Италия) до размеров частиц мяса минтая от 0,1 до 0,5 мм, таким образом подготовив основное сырьё для смешивания и миксирования с раствором структурообразователя. Размер частиц определяли микроскопическим методом с помощью оптического микроскопа Olympus CX43 (Япония).

Раствор желатины подогревали до 60 °С и в таком жидком состоянии вводили в куттер АРАСН АСТ4 (фирма АРАСН, Италия) для получения однородной композиции с мелкоизмельчённым солёно-сушёным мясом минтая. Кроме того, в ходе эксперимента в раствор желатины были добавлены гелевые красители Gleb Colors 158 Mojito, 169 Lilac, 107 Lemon yellow, 113 Orange. По оценкам дегустаторов наиболее приемлемыми являются 113 Orange и 169 Lilac.

Для выбора наиболее приемлемого структурообразователя и определению близкого к оптимальному соотношения желатины и рыбного сырья для создания нового формованного продукта, было проведено очередные эксперименты. Мелкоизмельчённое солёно-сушеное мясо минтая добавлялось в куттер АРАСН АСТ4 к раствору желатины в разных пропорциях (10; 20; 30; 40% солёно-сушеного мелкоизмельченного мяса от общей массы системы), далее смесь подвергалась миксерованию, а после завершения этого процесса методом выливания проводилось заполнение полученной густой жидкой массы специальных форм. Заполненные формы с подготовленной композицией охлаждались и приобретали свойства геля при температуре воздуха в лаборатории 20 – 22 °С, после чего подвергались органолептической оценке группой дегустаторов.

Полученные образцы структурированного рыбного продукта представлены на фото (рисунок 2).



Рисунок 2. Образцы созданного структурированного рыбного продукта

Figure 2. Samples of the created structured fish product

Качество полученных структурированных образцов продукции определяли по ранее разработанной с учётом рекомендаций [11, 16] для оценки качества вновь создаваемой пищевой рыбной продукции 20-балльной шкале, включающей коэффициенты значимости, из которых наиболее высокие приходятся на самые характерные органолептические показатели: внешний вид, вкус, консистенцию.

Готовый продукт считали превосходным при общей суммарной оценке качества равной 18,1–20 баллам, отличным от 16,1 до 18, хорошим от 14,1 до 16 и удовлетворительным от 12,1 до 14 баллам.

Результаты эксперимента свидетельствуют о наилучших сенсорных показателях созданного структурированного рыбного продукта, изготовленного при соотношении рыбы 30% и раствора структурообразователя 70%.

Кроме того, по результатам дегустаций, существенных различий при оценке качества готового продукта, изготовленного с использованием различных способов сушки

(конвекционной и сублимационной) не выявлено, что привело к решению использования в дальнейших экспериментах конвекционного способа как наиболее эффективного и менее энергозатратного.

Далее в ходе работы также был проведен ряд экспериментов с целью оценки органолептических показателей при добавлении измельченного солёно-сушёного филе минтая, подготовленного аналогично измельченному солёно-сушёному филе камбалы-ерша. Результаты поисковых экспериментов показали, что при соотношении мелкоизмельчённых солёно-сушеного мяса минтая и мяса камбалы-ерша примерно 6:1 органолептические показатели созданного структурированного рыбного продукта были достаточно высокими.

С целью установления при изготовлении нового формованного рыбного продукта близких к оптимальным таких факторов, как концентрация желатина ( $X_1$ ) с интервалом варьирования, равным 5%, и соотношение сухих веществ в измельченном мясе камбалы-ерша и мясе минтая ( $X_2$ ) с интервалом в 4%, проведено планирование эксперимента [25], исходные данные которого представлены в таблице 2.

Таблица 2.  
Значения изменяемых факторов, интервалы и пределы

Факторы Factors	Значения			Интервал Interval
	-1	0	+1	
$X_1$ , %	5	10	15	5
$X_2$ , %	10	14	18	4

В качестве параметра оптимизации ( $Y$ ) выбрана органолептическая оценка создаваемого структурированного продукта в баллах в соответствии с ранее разработанной 20-балльной шкалой, включающей коэффициенты значимости [11, 16].

По отработанной технологии, в соответствии с планом эксперимента, были изготовлены образцы нового структурированного продукта с использованием соответствующих концентраций раствора желатина марки 220 bloom и нужных соотношений сухих веществ в измельченном мясе камбалы-ерша и мясе минтая. Полученные образцы нового структурированного продукта были подвергнуты органолептической оценке. Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3.  
Результаты экспериментальных работ по изготовлению образцов структурированного продукта с использованием желатина и измельченных мяса камбалы-ерша и мяса минтая

Table 3.  
Results of experimental work on the production of structured product samples using gelatin and crushed flounder ruff and pollock meat

$X_1$	$X_2$	$Y$
15	18	16,9
15	10	16,4
5	18	15,3
5	10	15,0
10	14	19,5
3,6*	14	14,5
16,4*	14	17,3
10	8,6*	16,0
10	19,4*	19,7
* – звёздные точки [Решетников М.Т., 25]		

С помощью программы Data Fit 9.1 была проведена математическая обработка результатов экспериментов [25] указанных в таблице 3 и получены соответствующее уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние используемых ингредиентов на органолептическую оценку качества готового структурированного продукта.

$$Y = 77,78 + 1,61 \cdot X_1 - 0,072 \cdot X_1^2 - 26,77 \cdot X_2 + 3,554 \cdot X_2^2 - 0,195 \cdot X_2^3 + 0,004 \cdot X_2^4 \quad (1)$$

Критерий Фишера для данного уравнения составляет 72,8, что означает, что с вероятностью 0,95 оно достоверно описывает изменение параметра оптимизации от влияющих факторов  $X_1$  и  $X_2$  (вероятность неадекватности составляет 1,36%).

Полученное уравнение регрессии позволяет не только предсказать значение функции отклика для заданных условий проведения эксперимента, но и дает информацию о форме поверхности отклика.

Графическая интерпретация уравнения регрессии (1) по установлению оптимальных факторов  $X_1$  и  $X_2$  представлена на рисунке 3.

Поверхность отклика свидетельствует о локальном максимуме в пределах факторного пространства. Очевидно, что наилучшими свойствами будут обладать образцы при  $X_1=11,21$ ,  $X_2=13,39$ . Оптимальные параметры  $X_1$  и  $X_2$  были определены методом дифференцирования [25] (нахождения экстремумов). Тем не менее, наблюдаются признаки экстремума (максимума) при  $X_2 > 20$ , однако это соответствует уже другой ассортиментной группе продукции.

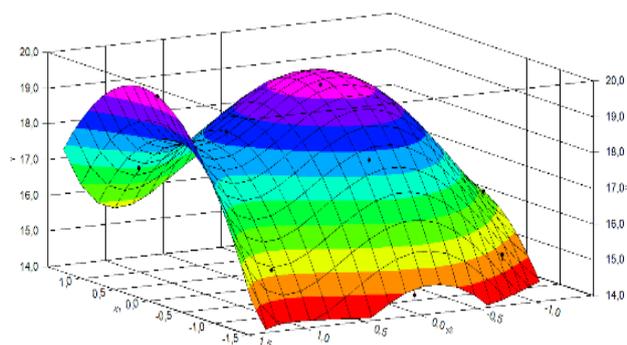


Рисунок 3. Поверхность отклика при исследовании влияния раствора желатина марки 220 bloom и соотношений сухих веществ в измельченном мясе камбалы-ерша и мясе минтая на органолептическую оценку готового структурированного продукта

Figure 3. Response surface in the study of the effect of the 220 bloom gelatin solution and the ratios of solids in crushed flounder-ruff meat and pollock meat on the organoleptic evaluation of the finished structured product

### Заключение

Комплекс проведенных экспериментов позволил разработать принципиально новый по сравнению с известными изделиями [7; 12; 14; 15] формованный продукт из минтая, отличающийся использованием в рецептуре высушенного солёного филе минтая и раствора желатина в качестве структурообразователя. В процессе исследований разработана принципиальная технология его производства, отличающаяся использованием сухого посола филе рыбы, выдержкой полуфабриката в течение 2,5–3 часов для перераспределения соли, последующей конвекционной сушкой, измельчением сухого полуфабриката, смешиванию его с раствором желатина, заливки в формы и выдержки в течение определённого времени при комнатной температуре с целью образования прочного геля. Органолептическими и инструментальными методами оценки проанализированы гели, образованные желатиной марок 220, 180 и 140 bloom, приготовленные из водных растворов в концентрации от 6 до 20% (с шагом 2%). Анализ реологических свойств гелей показал, что наиболее приемлемой маркой желатина для получения геля с отличными органолептическими свойствами (удовлетворённости при разжёвывании) является желатин 220 bloom с концентрацией 10%.

Последующий этап исследований по установлению соотношения желатина и рыбного сырья предполагал изготовление формованного продукта при варьировании соотношения мелкоизмельчённого солёно-сушеного мяса минтая и раствора желатина в разных пропорциях (10%, 20%; 30%; 40% солёно-сушеного мелкоизмельченного мяса от общей массы системы). Сенсорная оценка комплекса качественных характеристик полученных продуктов позволила установить соотношение рыбного сырья и структурообразователя: 30 и 70%, соответственно, при которой общая суммарная органолептическая оценка была максимальной (19,6 баллов).

В технологии нового продукта использовано недорогое экологичное сырьё, а также стандартное оборудование, что делает процесс его изготовления экономически выгодным.

Результаты данных исследований показали, что созданный структурированный продукт из солёно-сушёного минтая, состоящий всего из двух основных компонентов естественного происхождения, с привлекательным внешним видом и отличными вкусовыми достоинствами, безусловно, займёт свою нишу на рынке рыбных продуктов. Исследования предполагается продолжить.

В результате проведенных исследований разработан новый вид пищевого формованного продукта. В качестве сырья использован минтай – объект массового промысла рыба семейства тресковых. Разработан алгоритм изготовления продукта, определены основные рецептурные составляющие (30% высушенного солёного фарша минтая и 70% десятипроцентного водного раствора желатина марки 220 bloom. Авторы предполагают продолжить исследования по оптимизации технологической схемы, определению показателей пищевой и биологической ценности разработанного продукта, установлению его сроков годности, а также обоснованию экономических показателей эффективности внедрения продукта в производство. Практическая значимость исследования заключается в разработке продукта, который можно реализовать широкому кругу потребителей, используя в качестве сырьевого источника массовые виды рыб невысокой стоимости.

## Литература

- 1 Вылов водных биоресурсов в 2018 году превысил 5 млн. тонн URL: <http://pollock.ru/press-czentr/novosti-otrasli/vyilov-vodnyix-bioresursov-v-2018-godu-prevyisil-5-mln.-tonn.html>
- 2 Сколько рыбы выловили в России в 2019 году URL: <https://zavodfoto.livejournal.com/6534012.html>
- 3 Сколько рыбы выловили российские рыбаки в 2020 году URL: <https://zavodfoto.livejournal.com/6705350.html>
- 4 Объем мировой добычи минтая в 2019 году снизится из-за сокращения промысла в США URL: <http://fishkamchatka.ru/articles/world/26761/>
- 5 Минтай: полезные свойства, противопоказания к применению, химический состав рыбы URL: <https://www.stomdet.ru/meditsinskie-preparaty/mintaj-poleznye-svoystva-protivopokazaniya-k-primeneniyu-himicheskij-sostav-ryby.html/>
- 6 Абрамова, Л.С. Минтай (Theragrachalcogramma) – перспективное сырье для организации рационов питания в образовательных учреждениях. / Л.С. Абрамова, В.В. Гершунская // Рыбное хозяйство, № 1, 2014, С. 90–93.
- 7 Данкбарас И.В. Разработка технологии производства рыбы в желейной заливке с использованием казеината // Дис... канд. техн. наук. Кемерово: ГОУ ВПО Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006, 123 с.
- 8 ГОСТ 32366–2013. Рыба мороженая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 22 с.
- 9 ГОСТ 31339–2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приёмки и методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2010. – С. 189–204
- 10 ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа: взамен ГОСТ 7636–55, ГОСТ 13893–68, ГОСТ 17258–71, ГОСТ 17259–71, ГОСТ 18657–73: дата введения 1986–01–01. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 88 с.
- 11 Квалиметрия и управление качеством пищевой промышленности / Н.И. Дунченко, В.С. Кочетов, В.С. Янковская, А.А. Коренкова. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. – 287 с.
- 12 Низковская, О.Ф. Создание нового формованного продукта из гидробионтов функционального назначения // О.Ф. Низковская, В.А. Гроховский / Журнал «Рыбное хозяйство», М., 2009, № 5, С. 75–77.
- 13 Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб / ВНИРО; сост. В.П. Быков [и др.]; под ред. В.П. Быкова. – М.: ВНИРО. 1998. – 223 с.
- 14 Куранова Л.К. Создание аналоговой продукции с заданными свойствами, имитирующей мускул морского гребешка / Куранова Л.К., Дубровин С.Ю./ – «Рыбное хозяйство», № 1, 2010 г., стр. 88–90.
- 15 Разработка нового вида структурированного рыбного продукта / Николаев Д.А. Дубровин С.Ю., Куранова Л.К./ – Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 8 апреля 2016 г.: в 2 ч.: ч. 2 / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. проф. образования «Мурм. гос. техн. ун-т». – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2016 – С. 53–58.
- 16 Сенсорный анализ продуктов из гидробионтов / Г.Н. Ким, И.Н. Ким, Т.М. Сафронова, Е.В. Мегода. – М.: Колос, 2008. – 493 с.
- 17 Приготовление вяленой, подвяленной и копченой формованной продукции из рыбного фарша / Т.Н. Слуцкая, Т.В. Кузнецова, О.В. Логачева, Г.М. Кимчишина // Рыб. хоз-во. – 1988. – № 3. – С. 83–84.
- 18 Прогрессивные технологические процессы обработки рыбы и морепродуктов: межвуз. сб. науч. тр. / Калинингр. гос. техн. ун-т; отв. ред. Ю.А. Фатыхов. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2002. – 108 с.
- 19 Унифицированная рыбная масса для производства формованных изделий / В.Д. Богданов, Е.В. Якуш, Л.П. Ольховая, Л.Д. Петрова // Рыб. пром-сть. – 2005. – № 2. – С. 24–27.
- 20 Фатыхов, Ю.А. Экструзионные технологии пищевых производств / Ю.А. Фатыхов, Л. Канопка. – Вильнюс: Техника, 2007. – 88 с.
- 21 Nutrient analysis of underutilized fish species for the production of protein food. Derkach S.R., Grokhovsky V.A., Kuranova L.K., and Volchenko V.I. Foods and Raw Materials, 2017, vol. 5, no. 2, pp. 15–23.
- 22 Influence of gelatin additives on the rheological properties of a Fucus vesiculosus extract Nicolay G. Voron'ko, Svetlana R. Derkach, Yuliya V. Kuchina, Nina I. Sokolan, Lyudmila K. Kuranova, Ekaterina D. Obluchinskaya. Food Bioscience, 29 (2019), 1–8.
- 23 Реологическое поведение гелей желатины с добавками анионного полисахарида [Текст] / А.А. Маклакова [и др.] // Известия Калининградского государственного технического университета. 2012. № 25. С. 9097. Библиогр.: с. 97.
- 24 Николаев Д.А. и др. Апробирование прибора Food Checker при изучении реологических свойств структурированного рыбного продукта, изготовленного с использованием желатина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2016 № 4. С. 139–144.
- 25 Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных: учеб. пособ. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2000. 231 с.

## References

- 1 The catch of aquatic biological resources in 2018 exceeded 5 million tons URL: <http://pollock.ru/press-czentr/novosti-otrasli/vyilov-vodnyix-bioresursov-v-2018-godu-prevyisil-5-mln.-tonn.html>
- 2 How many fish were caught in Russia in 2019 URL: <https://zavodfoto.livejournal.com/6534012.html>
- 3 How many fish were caught by Russian fishermen in 2020 URL: <https://zavodfoto.livejournal.com/6705350.html>
- 4 The volume of world pollock production in 2019 will decrease due to the reduction of fishing in the USA URL: <http://fishkamchatka.ru/articles/world/26761/>
- 5 Pollock: useful properties, contraindications to use, chemical composition of fish URL: <https://www.stomdet.ru/meditsinskie-preparaty/mintaj-poleznye-svoystva-protivopokazaniya-k-primeneniyu-himicheskij-sostav-ryby.html>
- 6 Abramova, L.S. Pollock (Theragrachalcogramma) – promising raw materials for the organization of food rations in educational institutions. / L.S. Abramova, V.V. Gershunskaya // Fisheries, No. 1, 2014, pp. 90–93.

- 7 Dankbaras I.V. Development of technology for the production of fish in jelly filling using caseinate // Dis... candidate of Technical Sciences. Kemerovo: Kemerovo Technological Institute of Food Industry, 2006, 123 p.
- 8 GOST 32366–2013. Frozen fish. Technical specifications. – Moscow: Standartinform, 2014. – 22 p.
- 9 GOST 31339–2006. Fish, non-fish objects and products from them. Acceptance rules and sampling methods. – Moscow: Standartinform, 2010. – pp. 189–204 (with Amendments 1–3).
- 10 GOST 7636–85. Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing. Methods of analysis: instead of GOST 7636–55, GOST 13893–68, GOST 17258–71, GOST 17259–71, GOST 18657–73: date of introduction 1986–01–01. – Moscow: Standartinform, 2010. – 88 p.
- 11 Qualimetry and quality management of the food industry / N.I. Dunchenko, V.S. Kochetov, V.S. Yankovskaya, A.A. Korenkova. – M.: Publishing House of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2010. – 287 p.
- 12 Nizkovskaya, O.F. Creation of a new molded product from hydrobionts of functional purpose // O.F. Nizkovskaya, V.A. Grokhovsky / Journal "Fisheries", M., 2009, No. 5, pp. 75–77.
- 13 Handbook of chemical composition and technological properties of marine and oceanic fish / VNIRO; comp. V.P. Bykov [et al.]; edited by V.P. Bykov. – M.: VNIRO. 1998. – 223 p.
- 14 Kuranova L.K. Creation of analog products with specified properties imitating the scallop muscle / Kuranova L.K., Dubrovin S. Yu. / "Fisheries", No. 1, 2010, pp. 88–90.
- 15 Development of a new type of structured fish product – Modern ecological, biological and chemical research, technology and technology of production: materials of the International scientific and practical conference, Murmansk, April 8, 2016: at 2 o'clock: part 2 / Feder. state budgetary education. institution of higher Prof. education "Murm. state. tech. un-t". – Murmansk: MSTU Publishing House, 2016 – pp. 53–58.
- 16 Kim G.N. Sensory analysis of products from hydrobionts. M.: Kolos, 2008. 493 p.
- 17 Slutskaya T.N. et al. Preparation of dried, dried and smoked molded products from minced fish. Fish. household. 1988. No. 3. pp. 83–84.
- 18 Progressive technological processes of fish and seafood processing: inter-university. collection of scientific tr. / Kaliningr. gos. tech. un-t; ed. by Yu. A. Fatykhov. – Kaliningrad: Publishing House of KSTU, 2002. – 108 p.
- 19 Unified fish mass for the production of molded products / V.D. Bogdanov, E.V. Yakush, L.P. Olkhovaya, L.D. Petrova // Ryb. prom-st. – 2005. – No. 2. – pp. 24–27.
- 20 Fatykhov, Yu. A. Extrusion technologies of food production / Yu. A. Fatykhov, L. Kanopka. – Vilnius: Technika, 2007. – 88 p.
- 21 Nutrient analysis of underutilized fish species for the production of protein food. Derkach S.R., Grokhovsky V.A., Kuranova L.K., and Volchenko V.I. Foods and Raw Materials, 2017, vol. 5, no. 2, pp. 15–23.
- 22 Influence of gelatin additives on the rheological properties of a Fucus vesiculosus extract Nicolay G. Voron'ko, Svetlana R. Derkach, Yuliya V. Kuchina, Nina I. Sokolan, Lyudmila K. Kuranova, Ekaterina D. Obluchinskaya. Food Bioscience, 29 (2019), 1–8.
- 23 Rheological behavior of gelatin gels with anionic polysaccharide additives [Text] / A.A. Maklakova [et al.] // Izvestiya Kaliningrad State Technical University. 2012. No. 25. p. 9097. Bibliogr.: p. 97.
- 24 Nikolaev D.A. et al. Approval of the Food Checker device in the study of rheological properties of a structured fish product made using gelatin // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. 2016 No. 4. pp.139–144.
- 25 Reshetnikov M.T. Experiment planning and statistical data processing: textbook. help. Tomsk: Publishing House of Tomsk. state University of Control Systems and Radio Electronics, 2000. 231 p.

**Сведения об авторах**

**Светлана С. Дубровина** аспирант, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, ssdubrovina21@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0515-1513>

**Владимир А. Гроховский** д.т.н., кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, v.grokhosky@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1892-0257>

**Сергей Ю. Дубровин** к.т.н., профессор, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, dubrovinsyu@mstu.edu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4049-2807>

**Вклад авторов**

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Information about authors**

**Svetlana S. Dubrovina** Graduate student, Department of Food Production Technology, Murmansk State Technical University, str. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, ssdubrovina21@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0515-1513>

**Vladimir A. Grohovskiy** Dr. Sci. (Engin.), Professor, Department of Food Production Technology, Murmansk State Technical University, str. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, v.grokhosky@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1892-0257>

**Sergey Y. Dubrovinn** Cand. Sci. (Engin.), Professor, Department of Food Production Technology, Murmansk State Technical University, str. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, dubrovinsyu@mstu.edu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4049-2807>

**Contribution**

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

**Поступила** 20/06/2022

**После редакции** 12/07/2022

**Принята в печать** 22/07/2022

**Received** 20/06/2022

**Accepted in revised** 12/07/2022

**Accepted** 22/07/2022