

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, МАШИНЫ И АППАРАТЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

## TECHNOLOGICAL PROCESSES, MACHINES AND APPARATUS FOR PROCESSING AQUATIC BIORESOURCES

Научная статья  
УДК 664.952/.957  
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-1-106-115>  
EDN DCNISZ

### Совершенствование технологии пищевого наполнителя из отходов переработки креветки

*Марина Николаевна Альшевская,  
Фаина Сергеевна Карнеева<sup>✉</sup>, Дмитрий Леонидович Альшевский*

*Калининградский государственный технический университет,  
Калининград, Россия, [faina.karneeva@klgtu.ru](mailto:faina.karneeva@klgtu.ru)<sup>✉</sup>*

**Аннотация.** Разработка технологий безотходного производства продукции из водных биологических ресурсов позволяет расширить ассортимент рыбной продукции. Одной из перспективных областей в данном направлении является глубокая переработка креветки. Отходы, образующиеся при производстве креветок, могут, в частности, быть использованы для получения пищевого наполнителя для колбасных рыбных изделий и ряда других продуктов питания. Обоснован технологический этап сбора антенн креветки до термической обработки (варки), технологические параметры их сушки при температуре 70 °С при скорости циркуляции воздуха 0,1 м/с, а также измельчения. Показан выход измельченного креветочного порошка в зависимости от размеров частиц, а также наличия или отсутствия предварительной термической обработки антенн (варки). Исследован химический состав порошка из антенн креветки, собранных после дефростации и мойки, характеризующийся высоким содержанием белка (34,4 %) и минеральных веществ (46,7 %). Разработана рецептура пищевого наполнителя, содержащего в своем составе креветочный бульон и порошок из антенн креветки, собранных после дефростации до операции термической обработки, спроектирован купаж растительных рафинированных масел, выступающих в качестве жировой фазы наполнителя. Обоснованы соотношения водной и жировой фазы (креветочного бульона и купажа масел) – 70 : 30 и 75 : 25 и массовой доли порошка из антенн креветки в рецептуре (2,0 %), позволяющие получить плотную, упругую консистенцию. Проведены структурно-механические исследования полученного пищевого наполнителя на анализаторе текстуры. По результатам проведенных исследований показано, что данный креветочный структурированный пищевой наполнитель является сбалансированным и может быть использован для производства широкого ассортимента формованной рыбной продукции.

**Ключевые слова:** пищевой наполнитель, антенны креветки, креветочный бульон, отходы переработки креветки, порошок из антенн креветки

**Для цитирования:** Альшевская М. Н., Карнеева Ф. С., Альшевский Д. Л. Совершенствование технологии пищевого наполнителя из отходов переработки креветки // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2024. № 1. С. 106–115. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-1-106-115>. EDN DCNISZ.

Original article

## Improvement of food filler technology from shrimp processing waste

Marina N. Alshevskaya, Faina S. Karneeva<sup>✉</sup>, Dmitriy L. Alshevsky

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, faina.karneeva@klgtu.ru<sup>✉</sup>

**Abstract.** The development of new technologies for the waste-free production of fishery products opens up new possibilities for expanding the range of seafood products. One promising area in this respect, due to the significant volume of the market for shrimp, is deep processing. The waste generated during shrimp production can be used, for example, to produce a food filler for fish sausage products and other food products. This study presents the technological process of collecting shrimp antennae before heat treatment, the technological parameters for their drying at 70°C and an air flow rate of 0.1 meters per second, as well as their grinding. The results of the study show the yield of ground shrimp powder depending on the size of the particles, as well as the effect of pre-heating the antennae (cooking) on the process. The chemical composition of the powder from shrimp antennae, collected after defrosting and washing, was studied. It was characterized by a high protein content (34.4%) and mineral content (46.7%). The article develops a recipe for a food filler, containing shrimp broth and the powder from shrimp antennae collected after defrosting, before heat treatment. A blend of refined vegetable oils is designed to act as the fatty phase of the filler. The ratios of the aqueous and oily phases of shrimp (70 : 30) and (75 : 25) and the mass fraction of shrimp antennae powder in the formulation (2,0%), allowing for a dense and elastic consistency are justified. Structural and mechanical studies on the obtained food filler are conducted using a texture analyzer. According to the results of this research, it can be concluded that this structured shrimp food filler is well-balanced and can be used in the production of a variety of molded fish products.

**Keywords:** food filler, shrimp antennas, shrimp broth, shrimp processing waste, shrimp antenna powder

**For citation:** Alshevskaya M. N., Karneeva F. S., Alshevsky D. L. Improvement of food filler technology from shrimp processing waste. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry.* 2024;1:106-115. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-1-106-115>. EDN DCNISZ.

### Введение

Одним из видов морепродуктов, широко представленных на прилавках магазинов, являются креветки. Согласно отчету BusinesStat объем российского рынка креветок по итогам 2022 г. составил 66,9 тыс. т. В последние 4 года, начиная с 2019 г., продажи креветок выросли, что может быть связано с изменением культуры потребления морепродуктов среди россиян, ростом популярности азиатской, средиземноморской и восточных кухонь [1]. Химический состав креветки богат легкоусвояемыми белками, каротиноидами, полиненасыщенными жирными кислотами, в том числе омега-3, высоким содержанием кальция и отличается низкой калорийностью.

Большую часть российского рынка креветок составляют замороженные, варено-мороженые креветки очищенные или в панцире. Технологическому процессу переработки креветок сопутствует большое количество панцирьсодержащих отходов, таких как панцирь, ноги, глаза и антенны, которые составляют в зависимости от вида креветки 40–60 % от массы сырья. В зависимости от вида продукции панцири креветки не всегда являются панцирьсодержащими отходами, тогда как антенны зачастую скапливаются в больших количествах и в дальнейшем не перерабатываются, а реализуются практически за бесценок на производство комбикормов или удобрений, так же, как и бульон, полученный после термической обработки креветок, в который пере-

ходят вещества, передающие характерные ярко выраженные вкус, цвет и аромат креветки. Между тем антенны креветки, так же как и панцирь, головогрудь и ноги, являются природным источником каротиноидов, хитина и кальция.

Концепция развития рыбного хозяйства в Российской Федерации на период до 2030 г. ставит перед рыбоперерабатывающей отраслью страны задачу развития производства продукции глубокой переработки, что включает в себя разработку и внедрение безотходных и ресурсосберегающих технологий [2]. Одним из актуальных направлений исследований является изучение возможности использования отходов переработки креветки для производства пищевой структурированной добавки.

Пищевым наполнителем принято называть пищевую добавку, добавляемую в продукт и предназначенную для увеличения объема и улучшения органолептических, реологических и функциональных свойств без существенного увеличения пищевой ценности и при более низких материальных затратах [3, 4].

Особый интерес представляют структурированные наполнители, способные улучшить органолептические свойства готового продукта. К подобным наполнителям можно отнести стабилизированные и структурированные водно-жировые эмульсии. Их рецептура предполагает вариативность за счет подбора водной и жировой фазы эмульсии и структуро-

образующих, эмульгирующих и стабилизирующих добавок. Существуют технологические решения, использующие в качестве основы наполнителя растительные масла и пищевые добавки, такие как альгинат натрия (E401), выполняющий роль основного эмульгатора, образующего прочную гелеобразную структуру и препятствующего отслоению жировой фазы; пирофосфат (E450), выступающий в роли дополнительного эмульгатора и стабилизатора, а также сульфат кальция (E516) – комплексообразователь и отвердитель [5].

Вариативность рецептуры структурированного наполнителя подразумевает возможность замены части компонентов на продукты переработки отходов креветки.

Целью исследования являлось совершенствование технологии пищевого наполнителя с использованием отходов переработки креветки.

#### Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлся порошок из антенн северной креветки (*Pandalus borealis*).

Опыты проводились в лабораториях кафедры пищевых продуктов Калининградского государственного технического университета и ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН.

Для обоснования технологических параметров сушки были подготовлены образцы антенн креветки, собранные на технологических линиях по производству различных продуктов переработки креветки на одном из предприятий по переработке морепродуктов, расположенном в Российской Федерации, после дефростации и мойки сырья, а также после термической обработки креветок (варки). Сушку антенн осуществляли в сушильном шкафу при температурах 70, 80, 90, 100 и 110 °С и циркуляции воздуха 0,1 м/с. Высушенные антенны измельчали с помощью мельницы в течение 8–10 мин. Просеивание измельченного порошка осуществляли на ла-

бораторных ситах ООО «СК-Полимеры» с диаметром ячеек 2,5; 1,6; 0,63; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05 мм.

В полученных образцах порошка из антенн креветки определяли общий химический состав (массовую долю воды, жира, белка, золы) по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» (пп. 3.3.1, 3.7.1, 8.9.1, 11.6 соответственно), выход фракций порошка с различным размером частиц, органолептические показатели.

Для определения тактильности и зернистости порошка из антенн креветок с разным диаметром частиц брали навеску массой 1,0 г и размешивали в 10 г майонеза «Провансаль», изготовленного по ГОСТ 31761-2012, до равномерного и однородного распределения частиц порошка. В полученных образцах определялись органолептические показатели: вкус, цвет, запах и ощущения зернистости и тактильности.

Образцы пищевого наполнителя изготавливались в соответствии со следующей технологией. В подготовленный креветочный бульон вносили порошок из антенн креветки, собранных после дефростации и мойки, альгинат натрия (E401) и пирофосфат тринатрия (E450(II)) и перемешивали 2 мин. Затем в перемешанную смесь равномерно вводили купаж рафинированных масел и гомогенизировали до однородного гелеобразного состояния, которое фиксировалось органолептически. Гомогенизированную эмульсию разливали в формы с адгезионным покрытием и выдерживали в холодильной камере при температуре от 0 до +5 °С в течение 2 ч до застудневания смеси.

Проектирование купажа растительных рафинированных масел и оценка его жирнокислотной сбалансированности были проведены по методике Н. Н. Липатова [6].

Для обоснования возможности замены сульфата кальция (E516) на порошок из антенн креветки в рецептуре пищевого наполнителя были изготовлены 5 образцов по рецептурам, представленным в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

#### Рецептуры образцов пищевого наполнителя

#### Formulations of food filler samples

Компонент	Образец				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
	Массовая доля, %				
Креветочный бульон	66,0	65,5	65,0	64,5	64,0
Купаж растительных рафинированных масел	28,0				
Альгинат натрия (E401)	4,9				
Порошок из антенн креветки	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Пирофосфат тринатрия (E450(II))	0,1				
<i>Выход</i>	<i>100</i>				

Для обоснования соотношения водной и жировой фазы пищевого наполнителя (креветочного бульона и купажа растительных рафинированных ма-

сел) были приготовлены 4 образца (рецептура № 3, см. табл. 1) со следующими соотношениями: «водная фаза : жировая фаза» – 65 : 35, 70 : 30, 75 : 25,

80 : 20. В полученных образцах определялись органолептические показатели: консистенция, цвет, внешний вид.

Структурно-механические свойства пищевого наполнителя с добавлением порошка из антенн креветки определялись при температуре эмульсии +10 °С с использованием структурного анализатора Brookfield СТ3. Определялись следующие характеристики: твердость, когезивность, упругость и адгезивность.

### Результаты исследования

Сбор опавших антенн креветки происходит по разработанному на предприятии в зависимости от ассортимента технологическому процессу производства различных продуктов переработки креветок после их размораживания, а также после варки.

В связи с потерями антенн при механической обработке большинство отходов (80–85 %) приходится на начальные этапы – дефростацию и мойку. Окраска креветок в основном обусловлена каротиноидами, преимущественно астаксантином. Этот каротиноид завернут в оболочку белкового происхождения. При термической обработке белок денатурирует, оболочка разворачивается, высвобождая астаксантин, отдающий свой цвет тканям. Следовательно, обработка технологических параметров термической обработки (варка, сушка) является важным этапом для получения и сохранения таких органолептических показателей, как характерный креветочный цвет, аромат и вкус порошка.

График изменения массовой доли влаги в порошке из антенн креветки в зависимости от температуры и времени сушки представлен на рис. 1.

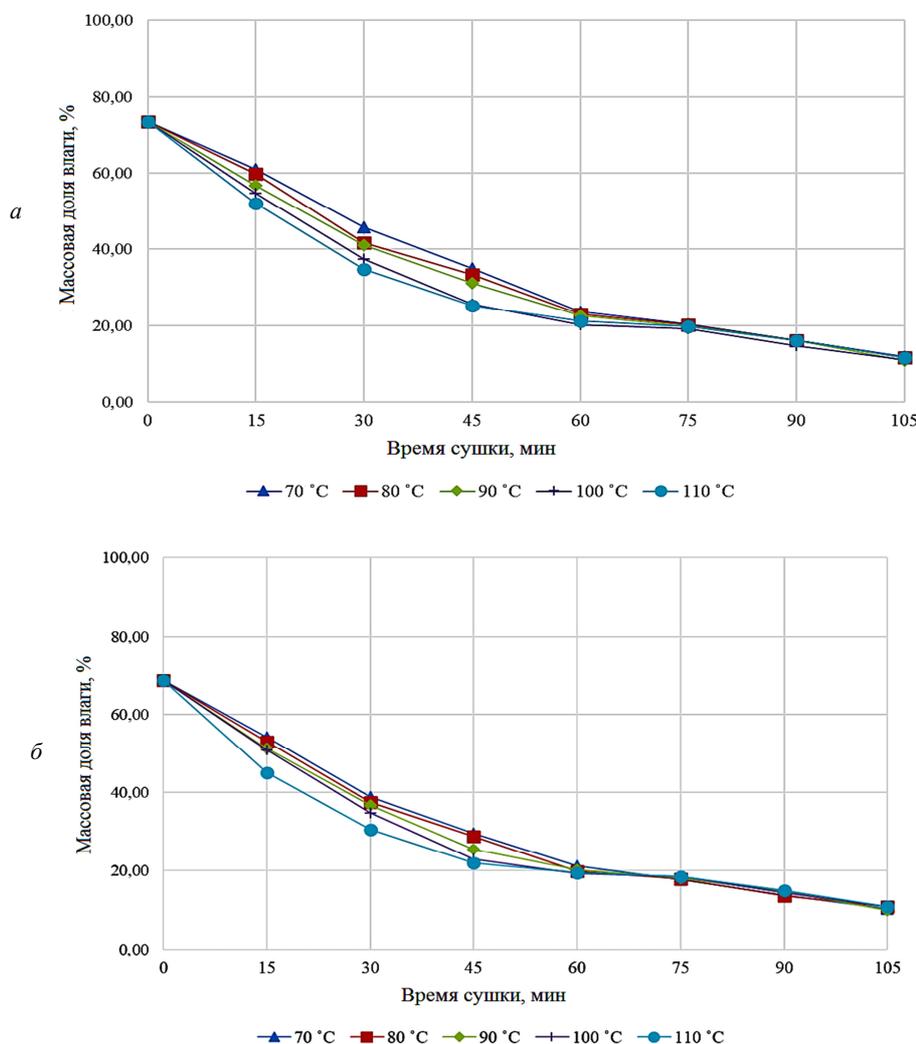


Рис. 1. Кривая сушки антенн креветки: *a* – из образцов, собранных после дефростации и мойки; *б* – из образцов, собранных после термической обработки (варки)

Fig. 1. The drying curve of shrimp antennae: *a* – from samples collected after defrosting and washing; *б* – from samples collected after heat treatment (cooking)

При циркуляции воздуха массовая доля влаги уменьшается практически равномерно при заявленных температурных режимах (см. рис. 1). Образец антенн, собранных после термической обработки (варки), отличался изначально меньшей массовой долей влаги – 68,9 %, что, вероятно, обусловлено частичным обезвоживанием антенн вследствие предварительной варки, тогда как у образца антенн, собранных после дефростации и мойки, это значение было выше – 73,3 %. Первые 60 мин скорость сушки была постоянной, затем начала снижаться. Различия в скорости сушки образцов антенн креветки, собранных после дефростации и мойки или после варки, незначительны. При температурах сушки 100 и 110 °С розово-красная окраска образцов, ха-

рактерная для вареных креветок, в зависимости от времени сушки начинает изменяться в сторону оранжевого оттенка, что говорит о начале деградации астаксантина, высвобожденного из белковой оболочки антенн [7]. Наиболее оптимальным температурным режимом сушки является температура 70 °С, при которой окисление астаксантина происходит в более медленной степени, а время для достижения заданной массовой доли влаги за счет циркуляции воздуха соответствует времени при более высоких температурных режимах.

Полученные образцы высушенных антенн креветки измельчали на мельнице. Органолептические характеристики образцов порошка приведены в табл. 2.

Таблица 2

Table 2

### Органолептические характеристики порошка из антенн креветок

#### Organoleptic characteristics of shrimp antenna powder

Показатель	Образец 1 (антенны, собранные после дефростации и мойки)	Образец 2 (антенны, собранные после термической обработки)
Внешний вид	Чистый, однородный, без инородных включений	
Консистенция	Сыпучая, однородная, отсутствует комковатость и хруст при разжевывании	
Цвет	Светло-розовый	Креветочно-розовый
Вкус	Свойственный вареному мясу креветки, без посторонних привкусов, не кислый, не горький	
Запах	Свойственный продуктам из креветки, без постороннего запаха, не затхлый	

Антенны креветки, собранные после термической обработки (варки), и полученный из них порошок имеют более насыщенную и выраженную розово-красную «креветочную» окраску, т. к. предварительная варка креветок позволяет наиболее эффективно высвободить из белковых оболочек молекулы астаксантина, которые окрашивают ближайшие ткани, тогда как образец антенн креветки, собран-

ных после дефростации и мойки, не достиг подобной интенсивности цвета.

Показатели пищевой ценности полученных образцов независимо от этапа сбора сырья (после дефростации и мойки или после варки) не отличались и находились в пределах относительной погрешности. Химический состав порошка из антенн креветки представлен в табл. 3.

Таблица 3

Table 3

### Химический состав порошка из антенн креветки

#### Chemical composition of shrimp antenna powder

Показатель	Массовая доля, %
Влага	9,2 ± 0,5
Жир	0,8 ± 0,5
Белок	39,18 ± 0,20
Минеральные вещества	50,82 ± 0,20

Порошок из антенн креветки отличается высоким содержанием белка (34,4 %) и минеральных веществ (46,7 %). Полученные данные коррелируют с химическим составом высушенных панцирных отходов креветки с содержанием белка в пределах 36–42 % и минеральных веществ – 27–53 % [8]. Подобный

химический состав характеризует порошок как минерально-белковую вкусо-ароматическую добавку.

Массовый выход фракций порошка из антенн креветки, собранных после дефростации и мойки и собранных после термической обработки (варки), представлен в табл. 4.

**Массовый выход фракций порошка из антенн креветки в зависимости от размера частиц**

**Mass yield of powder fractions from shrimp antennae depending on particle size**

Диаметр ячейки, мм	Выход порошка из антенн креветки, %	
	Образец 1 (антенны, собранные после дефростации и мойки)	Образец 2 (антенны, собранные после термической обработки)
2,5	0	0
1,6	0	0
0,63	0	1,2 ± 0,1
0,4	0	0,9 ± 0,1
0,2	22,8 ± 0,9	70,5 ± 3,5
0,1	39,0 ± 1,9	10,9 ± 0,5
0,05	30,4 ± 1,5	8,0 ± 0,4
Менее 0,05	7,8 ± 0,4	8,5 ± 0,4

Максимальный размер частиц порошка 0,63 мм (см. табл. 4). Наибольший выход порошка из антенн креветки, собранных после термической обработки, составил 70,5 % для диаметра частиц 0,2 мм, тогда как для антенн, собранных после дефростации и мойки, диаметр частиц, характеризующийся наибольшим выходом, был 22,8 % при 0,2 мм, 39,0 % при 0,1 мм и 30,4 % при 0,05 мм. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что антенны креветки без предварительной термической обработки (варки) имеют больший выход фракций с диаметром частиц 0,1 мм и менее, чем антенны, предварительно прошедшие термическую обработку.

Органолептическая оценка эмульсий с добавлением порошков из антенн креветки с различным диаметром частиц показала, что фракция порошка с диаметром частиц 0,2 мм ощущается вкусовыми органами осязания человека и отличается большей степенью тактильности и зернистости, тогда как более мелкий размер частиц уже практически неощутим в эмульсии. Кроме того, внесение порошка из антенн креветки способствовало приобретению эмульсией светло-розового оттенка и ярко выраженного креветочного вкуса и запаха.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что из антенн креветки, собранных после дефростации и мойки, получается больший выход порошка с диаметром частиц 0,1 мм и менее, который может быть использован в качестве вкусоароматической и минерально-белковой сухой добавки или как компонент эмульсии. Также подобный размер частиц обуславливает хорошие механические свойства порошка, такие как сыпучесть и отсутствие комковатости.

Следующим этапом исследования являлись разработка рецептуры пищевого наполнителя, содержащей креветочный бульон и порошок из антенн креветки, проектирование жировой фазы добавки – купажа растительных рафинированных

масел, обоснование содержания креветочного порошка, выступающего в качестве кальцийсодержащей вкусоароматической добавки, и соотношения водной и жировой фазы.

Для изготовления пищевого наполнителя использовали в качестве водной фазы бульон, полученный после термической обработки креветки и процеженный для отделения твердых частиц. В качестве жирового компонента использовали спроектированный купаж растительных рафинированных масел.

Растительные масла характеризуются высоким содержанием жирорастворимых витаминов, стеролов и незаменимых жирных кислот, в том числе омега-3 и омега-6 жирных кислот. Анализ жирнокислотного состава растительных масел показывает, что ни одно растительное масло в полной мере не обладает оптимальным соотношением жирных кислот, которое полностью отвечало бы физиологическим потребностям человека.

В большинстве растительных масел содержание омега-3 жирных кислот значительно превышает омега-6, а коэффициент жирнокислотной сбалансированности масел довольно сильно различается. Так, оливковое масло характеризуется высоким содержанием мононенасыщенных жирных кислот, которые обуславливают его быстрое застывание при низких температурах, а льняное, наоборот, в своем составе содержит довольно много полиненасыщенных жирных кислот, в частности линоленовую омега-6 кислоту, но также имеет специфический вкус и аромат, что влияет на органолептические показатели готового продукта. Поэтому задачей проектирования купажа растительных масел являлось повышение содержания омега-6 жирных кислот, повышение коэффициента жирнокислотной сбалансированности.

Оценка жирнокислотной сбалансированности растительных рафинированных масел представлена в табл. 5.

Таблица 5

Table 5

Жирнокислотная сбалансированность рапсового, оливкового и льняного рафинированных масел  
Fatty acid balance of refined rapeseed, olive and flaxseed oils

Показатель	Масло рафинированное			Купаж
	рапсовое	оливковое	льняное	
Масса ингредиента, г	60,00	19,00	21,00	100,00
∑ НЖК	1,80	2,99	2,16	6,95
∑ МНЖК	42,00	12,71	3,71	58,42
∑ ПНЖК	10,98	2,30	15,04	28,32
Линолевая кислота (ω6)	10,98	2,28	3,16	16,42
Линоленовая кислота (ω3)	0,00	0,02	11,85	11,87
Арахидоновая кислота (ω6)	0,00	0,00	0,00	0,00
Коэффициент ЖК сбалансированности $RL_{1-3}$	0,58	0,67	0,38	0,66
Отношение ω3 / ω6	0,00	0,01	3,74	0,72

Представленный в табл. 5 купаж растительных масел подобран таким образом, что коэффициент жирнокислотной сбалансированности превышает 0,5 ед., в нем повышено содержание НЖК, МНЖК и ПНЖК по сравнению с рапсовым, оливковым и льняным растительными рафинированными маслами по отдельности. Из представленных в табл. 5 данных видно, что купаж имеет высокий коэффициент жирнокислотной сбалансированности – 0,66 ед. – и соотношение «омега-3 : омега-6» 0,72.

Опытным путем была установлена доля порошка из антенн креветки в смеси. По результатам исследований образцы с содержанием порошка из антенн креветки в смеси 2,5 % и более отличались быстрым загустеванием, потерей текучести, повышенной

липкостью и плохим формообразованием, т. к. при замешивании креветочный порошок быстро вступал в реакцию с альгинатом натрия (Е401) за счет наличия ионов кальция. Опытные образцы с содержанием порошка из антенн креветки в смеси менее 1,5 % характеризовались жидкой консистенцией, низкой прочностью продукта и продолжительным временем застывания (10–12 ч). Образец с массовой долей порошка из антенн креветки 2 % характеризовался текучестью, достаточной для перенесения замешанной эмульсии в формы, умеренной липкостью и хорошим формообразованием.

Для обоснования соотношения водной и жировой фазы определялись органолептические характеристики образцов (табл. 6).

Таблица 6

Table 6

Органолептические исследования соотношений водной и жировой составляющей

Organoleptic studies of fat and water component ratios

Образец	Соотношение «креветочный бульон : купаж масел»	Органолептические свойства продукта
№ 1	65 : 35	Пищевой наполнитель имеет неоднородную жидкую структуру. При смешивании и хранении наблюдалось появление капель жира на поверхности
№ 2	70 : 30	Смесь пищевого наполнителя имеет однородную жидкую густую структуру. После застывания консистенция плотная, однородная, равномерно розового цвета
№ 3	75 : 25	Смесь пищевого наполнителя имеет однородную жидкую густую структуру. После застывания консистенция плотная, однородная, равномерно розового цвета
№ 4	80 : 20	Пищевой наполнитель имеет водянистую структуру. При смешивании и хранении наблюдалось отделение водной фазы на поверхности

Таким образом, соотношения «креветочный бульон : купаж масел» 70 : 30 и 75 : 25 позволяют получить пищевой наполнитель с однородной плотной консистенцией. Следовательно, оптимальное содержание в рецептуре креветочного бульона находится

в диапазоне от 65,0 до 70,0 %, спроектированного купажа растительных масел – от 23,0 до 28,0 %.

Обоснованная рецептура пищевого наполнителя представлена в табл. 7.

**Рецептура пищевого наполнителя**

**Food filler recipe**

Компонент	Массовая доля, %
Креветочный бульон	65,0–70,0
Купаж растительных рафинированных масел:	23,0–28,0
масло рапсовое рафинированное;	16,8
масло льняное рафинированное;	5,9
масло оливковое рафинированное	5,3
Порошок из антенн креветки	2,0
Альгинат натрия (E401)	4,9
Пирофосфат тринатрия (E450 (II))	0,1
<i>Выход</i>	<i>100</i>

Внешний вид пищевого наполнителя, приготовленного по рецептуре, указанной в табл. 7, представлен на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид пищевого наполнителя

Fig. 2. The food filler appearance

Измерение структурно-механических характеристик пищевого наполнителя выполнено в рамках испытания ТРА (анализ профиля текстуры) на сжа-

тии на текстурометре Brookfield CT3 [9]. Результаты измерения текстурного профиля образца представлены на рис. 3 и в табл. 8.

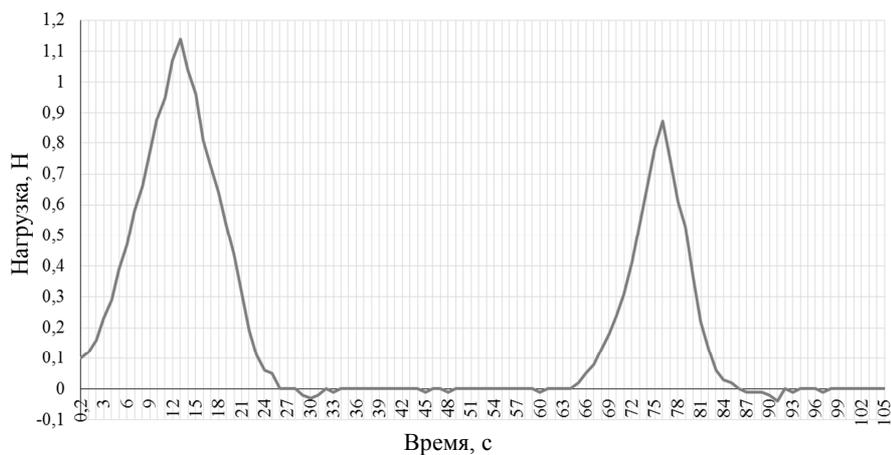


Рис. 3. Текстурный профиль пищевого наполнителя

Fig. 3. The textural profile of the food filler

Структурно-механические характеристики пищевого наполнителя

Structural and mechanical characteristics of the food filler

Показатель	Значение
Твердость, Н	1,14 ± 0,06
Адгезионные свойства, Н	0,04 ± 0,01
Эластичность	0,42 ± 0,02
Когезия	0,69 ± 0,03
Длина упругости, мм	4,84 ± 0,24
Разрушаемость, Н	0,84 ± 0,04

Анализируя значения табл. 8 и рис. 3, можно сказать, что пищевой наполнитель имеет плотную упругую консистенцию, является эластичной, не липкой массой. Полученные данные коррелируют с органолептической оценкой консистенции продукта.

Пищевой наполнитель с представленными реологическими характеристиками представляет собой добавку с выраженным ароматом и вкусом креветки характерного розового цвета и может быть использован для производства широкого ассортимента формованной рыбной продукции.

**Заключение**

Обоснованы технологические параметры полу-

чения порошка из антенн креветки, заключающиеся в использовании антенн, собранных после дефростации и мойки, высушенных при температуре 70 °С и скорости циркуляции воздуха 0,1 м/с до достижения массовой доли влаги 10 % и измельченных до размера частиц 0,1 мм.

Разработана рецептура пищевого наполнителя, содержащего креветочный бульон и порошок из антенн креветки, характеризующегося следующими структурно-механическими показателями: твердостью (1,14 Н), невысокими адгезионными свойствами (0,04 Н) и разрушаемостью (0,84 Н), длиной упругости (4,84 мм).

**Список источников**

1. Рыбная промышленность России. URL: <https://www.tadviser.ru/a/549954> (дата обращения: 04.09.2023).
2. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 г. № 2798-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/hgCKyG0XzZeAiRsLTtMgVIJh5vQLsMpg.pdf> (дата обращения: 06.09.2023).
3. ГОСТ Р 52499-2005. Добавки пищевые. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2020. 8 с.
4. Ушаков Д. Н. Большой толковый словарь русского языка: современная редакция. М.: Дом Славянской книги, 2008. 959 с.
5. Черкашина Н. А., Кузнецова О. В. Дефицит шпика поможет Митпро 2000 и технологии ПТИ // Все о мясе. М.: Изд-во Всерос. науч.-исслед. ин-та мяс. пром-сти им. В. М. Горбатова, 2014. № 1. С. 31–35.

6. Липатов Н. Н. Принципы и методы проектирования рецептур пищевых продуктов, балансирующих рационы питания // Пищевая технология. 1990. № 6. С. 5–10.
7. Koomyart I., Nagamizu H., Khuwijitjaru P., Kobayashi T., Shiga H., Yoshii H., Adachi S. Astaxanthin stability and color change of krill during subcritical water treatment // J. Food Sci. Technol. 2017. V. 54 (10). P. 3065–3072.
8. Пат. RU 2497411 C2, МПК А23L 1/33. Природная композиция биологически активных веществ из панцирных отходов креветки определенного цикла развития, получение, использование / Прочанкина О. А.; № 2009123197, заявл. 17.06.2009, опубл. 10.11.2013.
9. Ибрагимова И. Е. Возможности использования анализатора текстуры для определения реологических характеристик пищевых сред // Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2016. № 1. С. 131–133.

**References**

1. *Rybnaia promyshlennost' Rossii* [The fishing industry of Russia]. Available at: <https://www.tadviser.ru/a/549954> (accessed: 04.09.2023).
2. *Strategiia razvitiia rybokhoziaistvennogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 26 noiabria 2019 g. № 2798-r* [The strategy for the development of the fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030: Decree of the Government of the Russian Federation dated November 26, 2019 No. 2798-R]. Available at:

- <http://static.government.ru/media/files/hgCKyG0XzZeAiRsLTtMgVIJh5vQLsMpg.pdf> (accessed: 06.09.2023).
3. *GOST R 52499-2005. Dobavki pishchevye. Termini i opredeleniia* [ISS R 52499-2005. Food additives. Terms and definitions]. Moscow, Standartinform Publ., 2020. 8 p.
4. Ushakov D. N. *Bol'shoi tolkovyi slovar' russkogo iazyka: sovremennaia redaktsiia* [A large explanatory dictionary of the Russian language: modern edition]. Moscow, Dom Slavianskoi knigi Publ., 2008. 959 p.
5. Cherkashina N. A., Kuznetsova O. V. *Defisit shpika*

pomozhet Mitpro 2000 i tekhnologii PTI [The shortage of lard will help Mitpro 2000 and PTI technologies]. *Vse o miase*. Moscow, Izd-vo Vseros. nauch.-issled. in-ta mias. prom-sti im. V. M. Gorbatova, 2014. No. 1. Pp. 31-35.

6. Lipatov N. N. Printsipy i metody proektirovaniia retseptur pishchevykh produktov, balansiruiushchikh ratsiony pitaniia [Principles and methods of designing food formulations that balance diets]. *Pishchevaia tekhnologiya*, 1990, no. 6, pp. 5-10.

7. Koomyart I., Nagamizu H., Khuwijitjaru P., Kobayashi T., Shiga H., Yoshii H., Adachi S. Astaxanthin stability and color change of krill during subcritical water treatment. *J. Food Sci. Technol.*, 2017, vol. 54 (10), pp. 3065-3072.

8. Prochankina O. A. *Prirodnaia kompozitsiia biolog-*

*icheski aktivnykh veshchestv iz pantsirnykh otkhodov krevetki opredelenного tsikla razvitiia, poluchenie, ispol'zovanie* [Natural composition of biologically active substances from shrimp shell waste of a certain development cycle, production, use]. Patent RU 2497411 C2, MPK A23L 1/33 № 2009123197; 10.11.2013.

9. Ibragimova I. E. Vozmozhnosti ispol'zovaniia analiza-tora tekstury dlia opredeleniia reologicheskikh kharakteristik pishchevykh sred [The possibilities of using a texture analyzer to determine the rheological characteristics of food media]. *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia, posviashchennaia pamiati Vasiliia Matveevicha Gorbatova*, 2016, no. 1, p. 131-133.

Статья поступила в редакцию 15.09.2023; одобрена после рецензирования 17.11.2023; принята к публикации 01.03.2024  
The article was submitted 15.09.2023; approved after reviewing 17.11.2023; accepted for publication 01.03.2024

#### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Марина Николаевна Альшевская** – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры технологии продуктов питания; Калининградский государственный технический университет; marina.alshevskaya@klgtu.ru

**Фаина Сергеевна Карнеева** – аспирант кафедры технологии продуктов питания; Калининградский государственный технический университет; faina.karneeva@klgtu.ru

**Дмитрий Леонидович Альшевский** – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры технологии продуктов питания; Калининградский государственный технический университет; alshevsky@klgtu.ru

**Marina N. Alshevskaya** – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Food Technology; Kaliningrad State Technical University; marina.alshevskaya@klgtu.ru

**Faina S. Karneeva** – Postgraduate Student of the Department of Food Technology; Kaliningrad State Technical University; faina.karneeva@klgtu.ru

**Dmitriy L. Alshevsky** – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Food Technology; Kaliningrad State Technical University; alshevsky@klgtu.ru

