

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ/FOOD SYSTEMS

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.5>

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ И СТРУКТУРНО-РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ ФРАКЦИЙ МОРЕПРОДУКТОВ

Научная статья

Альшевская М.Н.<sup>1,\*</sup>, Бузин В.К.<sup>2</sup>, Альшевский Б.Д.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0002-0632-9013;

<sup>3</sup>ORCID : 0009-0003-4334-7530;

<sup>1,2,3</sup> Калининградский государственный технический университет, Калининград, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (marinaalsevskaa73091[at]gmail.com)

**Аннотация**

Разработка новых рецептур макаронных изделий с использованием недоиспользуемых компонентов, таких как гидролизат кожи кальмара и порошок антенн креветки способствует реализации принципов рационального использования биологических ресурсов, закрепленных в современных государственных программах и стратегиях обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации.

В статье представлены результаты исследований влияния добавок гидролизата кожи кальмара, порошка антенн креветки на органолептические и структурно-реологические характеристики макаронного теста и готовых изделий — лапши феттучине.

Установлено, что внесение гидролизата кожи кальмара в тесто положительно влияет на его реологические свойства, повышая прочность раскатанного теста и высушенной лапши. Наиболее высокие значения прочности наблюдались при добавлении 34% гидролизата. Это связано с наличием в составе гидролизата низкомолекулярных пептидов и свободных аминокислот, которые улучшают текстуру теста. Также было выявлено, что добавление порошка антенн креветки увеличивает прочностные характеристики за счет содержания в нем хитина — натурального полимера, обладающего структурирующим эффектом. При этом использование ферментированного риса, в соответствии с принятыми дозировками, не оказывало существенного влияния на прочность теста и готовой продукции, однако значительно улучшало цветовые характеристики изделий, придавая им яркий и привлекательный внешний вид.

Органолептическая оценка показала, что образцы с максимальным содержанием гидролизата кожи кальмара (34%) и порошка антенн креветки (3,3%) имеют более выраженный аромат и вкус, характерные для морепродуктов, а также однородную и гладкую поверхность. Добавление ферментированного риса в количестве от 0,025 до 0,05% позволило усилить окраску теста без изменения его текстурных и вкусовых свойств, что делает его эффективным натуральным красителем.

Полученные данные могут быть использованы в практической деятельности предприятий пищевой промышленности, специализирующихся на выпуске макаронных изделий, а также в научных исследованиях по разработке новых технологий переработки вторичных ресурсов рыбопромышленных предприятий.

**Ключевые слова:** макаронные изделия, тесто, морепродукты, гидролизат кожи кальмара, порошок антенн креветки, ферментированный рис, структурно-реологические показатели.

STUDY OF QUALITATIVE AND STRUCTURAL-RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PASTA PRODUCTS  
WITH THE ADDITION OF SEAFOOD FRACTIONS

Research article

Alshevskaya M.N.<sup>1,\*</sup>, Buzin V.K.<sup>2</sup>, Alshevskiy B.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0002-0632-9013;

<sup>3</sup>ORCID : 0009-0003-4334-7530;

<sup>1,2,3</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russian Federation

\* Corresponding author (marinaalsevskaa73091[at]gmail.com)

**Abstract**

The development of new pasta products' recipes using underutilised components such as squid skin hydrolysate and shrimp antennae powder contributes to the implementation of the principles of rational use of biological resources set out in modern state programmes and strategies to ensure food security of the Russian Federation.

The article presents the results of research on the effect of additives of squid skin hydrolysate, shrimp antennae powder on organoleptic and structural-rheological characteristics of pasta dough and finished products — fettuccine noodles.

It was established that the addition of squid skin hydrolysate to the dough has a positive effect on its rheological properties, increasing the strength of rolled dough and dried noodles. The highest durability values were observed when 34% hydrolysate was added. This is due to the presence of low molecular weight peptides and free amino acids in the hydrolysate, which improve the texture of the dough. It was also found that the addition of shrimp antennae powder increased the durability characteristics due to its content of chitin, a natural polymer with a structuring effect. At the same time, the use of fermented rice, in accordance with the adopted dosages, did not significantly affect the strength of the dough and finished products, but significantly improved the colour characteristics of the products, giving them a bright and attractive appearance.

Organoleptic evaluation showed that samples with a maximum content of squid skin hydrolysate (34%) and shrimp antennae powder (3.3%) had a more pronounced aroma and taste characteristic of seafood, as well as a homogeneous and smooth surface. The addition of fermented rice in amounts ranging from 0.025 to 0.05% enhanced the colour of the dough without altering its textural and flavour properties, making it an effective natural colouring agent.

The obtained data can be used in the practical activity of food industry enterprises specialising in the production of pasta products, as well as in scientific research on the development of new technologies for processing of secondary resources of fishery enterprises.

**Keywords:** pasta products, dough, seafood, squid skin hydrolysate, shrimp antennae powder, fermented rice, structural and rheological parameters.

## Введение

Макаронные изделия входят в перечень социально-значимых продовольственных товаров первой необходимости. По данным исследований Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в 2024 году их было произведено около 1,5 миллиона тонн [1]. Положительная динамика также наблюдалась и в начале 2025 года: в январе выпущено 120 тысяч тонн, прирост по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составил 8,3%. Данная информация доказывает распространенность и общедоступность макаронных изделий в рационе питания населения. Помимо этого, неоспоримым преимуществом является их способность к быстрому приготовлению, а также высокая энергетическая ценность готовых блюд, что существенно влияет на популярность данной группы продуктов среди потребителей.

В современной пищевой промышленности особое внимание уделяется устойчивому развитию и рациональному использованию водных объектов промысла. Одним из перспективных направлений является применение фракций морепродуктов, полученных в результате переработки ракообразных и моллюсков [2], [3], [4], [5]. К компонентам, которые могут улучшить качество и технологические свойства пищевых продуктов, можно отнести такие недоиспользуемые части, как кожа кальмара и антенны креветок, предварительно подвергнутые дополнительной технологической переработке (варке, сушке, ферментированию и др.).

Гидролизат кожи кальмара получают путем ферментативного воздействия комплекса протеаз (например, препарата Энзи-Микс У) [2], что приводит к расщеплению белков кожи на пептиды и аминокислоты. Порошок антенн креветок, полученный путем сушки и измельчения [3], содержит хитин и другие биополимеры.

Ряд работ в научно-исследовательской литературе посвящен разработкам рецептур и технологий макаронных изделий с добавлением растительных компонентов, получаемые при переработке овощей и бобовых культур, для обогащения их витаминами и придания изделиям привлекательного внешнего вида [6], [7], [8], [10]. Изучение возможности применения недоиспользуемых частей морепродуктов в производстве макаронного теста является актуальным направлением исследований для создания новых рецептур макаронных изделий.

Целью исследования было изучение показателей качества и структурно-реологических характеристик макаронных изделий с добавлением фракций морепродуктов, полученных в результате переработки ракообразных и моллюсков (гидролизата кальмара и порошка креветки).

## Методы и принципы исследования

Объектами исследований являлись: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, кожица Командорского кальмара (лат. *Beryteuthis magister*), антенны северной креветки (лат. *Pandalus borealis*), рис ферментированный (порошок красного цвета, получаемый культивированием *Monascus purpureus* на рисе), препарат Энзи-Микс У (комплекс кислых протеаз, протеолитическая активность которого составляет 120 единиц на грамм, оптимум действия 40°C и pH 6,0). Все используемое сырье, материалы и образцы, полученные в ходе проведения эксперимента, соответствовали требованиям нормативной документации по показателям безопасности (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 029/2012, ТР ЕАЭС 040/2016).

На начальном этапе были приготовлены гидролизат кожи кальмара и порошок антенн креветки (рис.1) по ранее предложенным авторами технологическим решениям (рис. 1) [2], [3].

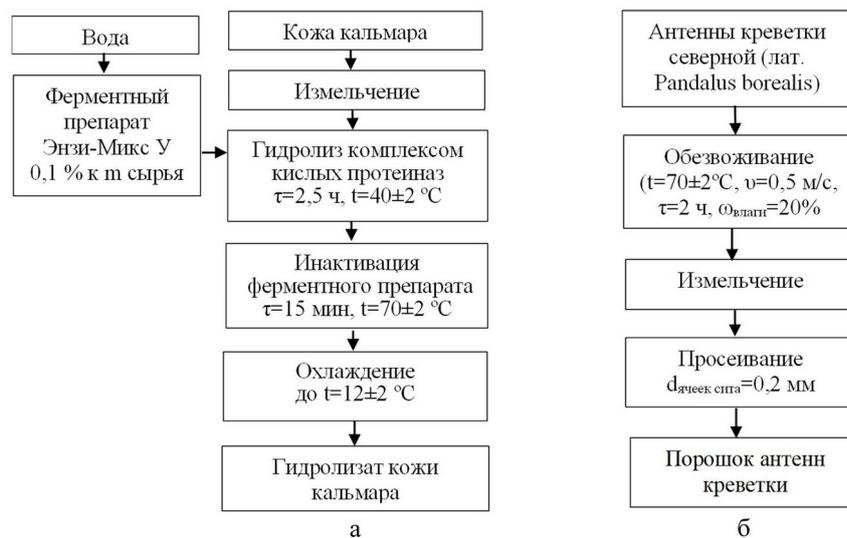


Рисунок 1 - Технологические схемы приготовления образцов:

а - гидролизата кожи кальмара; б - порошка антенн креветки

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.5.1>

Для изучения влияния массовой доли гидролизата кожи кальмара и порошка антенн креветки на органолептические и структурно-реологические показатели макаронного теста и высушенной лапши феттучине были изготовлены образцы по рецептурам, указанным в табл. 1.

Тесто и готовая к употреблению лапша, изготовленные с применением гидролизата кожи кальмара и порошка антенн креветки, могут при относительно высоких органолептических показателях (аромат, вкус и консистенция), иметь недостаточно высокие для данной готовой продукции цветовые характеристики, которые можно компенсировать за счет применения натуральных пищевых красителей. В качестве пищевого красителя в работе предлагается использование ферментированного риса, дающего яркую цветовую окраску. Для изучения его влияния на органолептические и реологические характеристики теста и высушенной лапши феттучине были приготовлены образцы макаронного теста с растительным компонентом: ферментированным рисом (табл. 1).

В качестве контрольного образца выступало тесто на основе пшеничной муки (К).

Таблица 1 - Рецептуры образцов

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.5.2>

Рецептура теста с различной массовой долей внесенных компонентов	Образец	Массовая доля компонентов, %				
		Пшеничная мука	Вода	Гидролизат кожи кальмара	Порошок антенн креветки	Ферментированный рис
1. Контрольный образец теста без внесения добавок	К	66,0	34,0	-	-	-
2. Тесто с добавлением гидролизата кожи кальмара	№ 1.1	66,0	25,5	8,5	-	-
	№ 1.2		17,0	17,0	-	-
	№ 1.3		8,5	25,5	-	-
	№ 1.4		-	34,0	-	-
3. Тесто с добавлением порошка креветки	№ 2.1	64,4	34,0	-	1,6	-
	№ 2.2	62,7		-	3,3	-
	№ 2.3	61,1		-	4,9	-
	№ 2.4	59,4		-	6,6	-

Рецептура теста с различной массовой ..	Образец	Массовая доля компонентов, %				
		Пшеничная мука	Вода	Гидролизат кожи кальмара	Порошок антенн креветки	Ферментированный рис
4. Тесто с добавлением ферментированного риса	№ 3.1	66,0	33,975	-	-	0,025
	№ 3.2		33,95	-	-	0,05
	№ 3.3		33,8	-	-	0,2
	№ 3.4		33,5	-	-	0,5

Образцы предварительно раскатывались на аппарате (толщина макаронного теста  $1,2 \pm 0,2$  мм), далее на специальной насадке для получения лапши феттучине (ширина 6,5 мм) и затем высушивались до полной готовности на дегидраторной сушилке при температуре  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  до достижения влажности изделий  $10 \pm 1\%$ . Внешний вид полученных образцов указан на рис. 2.



Рисунок 2 - Образцы высушенной лапши феттучине  
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.5.3>

Структурно-реологические показатели анализировались по силе разрыва образцов теста и прочности высушенной лапши феттучине, измеряемом на текстурометре Brookfield СТЗ. При определении силы разрыва, с одним циклом повторения, использовали сферический зонд TA18 (сфера из нержавеющей стали, диаметром 12,7 мм), а также применяли насадку, состоящую из двух пластин с внутренним в центре диаметром отверстия 30 мм. Пластины крепились вместе, с образцами теста между ними, для введения в них сферического зонда. При определении показателей прочности высушенных макаронных изделий применяли зонд TA7 (зонд «острое лезвие», изготовленное из прозрачного акрила, шириной 6 см), используемый для определения усилия на излом, а также применяли подставку с просветом 3 см. Образцы пластинок высушенной лапши феттучине укладывались на просвет по центру между индентором TA7.

В полученных образцах изучалось влияния массовой доли гидролизата кожи кальмара, порошка антенн креветки и ферментированного риса на органолептические показатели образцов до и после их варки до готовности. Исследовалось общее восприятие и консистенция готового полуфабриката, а также общее восприятие цветовых характеристик поверхности теста, в высушенной и сваренной в воде лапши феттучине. В процессе варки лапши определялись временные показатели перевариваемости образцов.

Исследования проводились в 3–5-ти кратной повторяемости. Математическая обработка результатов осуществлялась с помощью программного обеспечения Texture Loader и Microsoft Office 2016.

### Основные результаты

На рисунке 3 представлены данные прочности (Н) исследуемых образцов макаронного теста в зависимости от массовой доли вносимых компонентов.

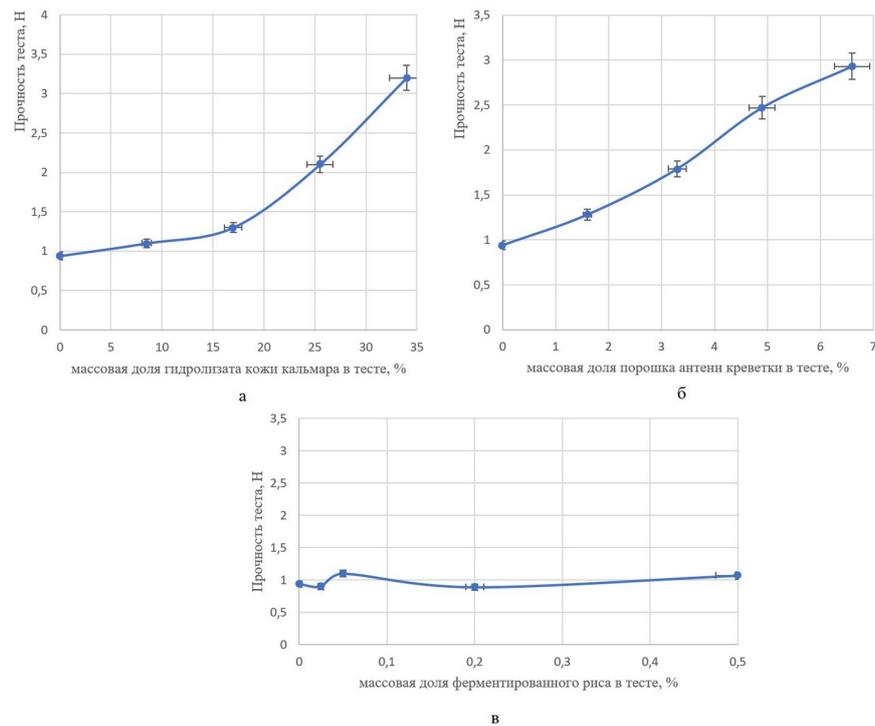


Рисунок 3 - Изменение прочности раскатанного теста в зависимости от массовой доли вносимых компонентов:  
 а - гидролизат кожи кальмара; б - порошок антенн креветки; в - ферментированный рис  
 DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.5.4>

Из представленных на рис. 3 данных видно, что раскатанное тесто, изготовленное с применением гидролизата кожи кальмара, имеет наилучшие прочностные характеристики, особенно при использовании максимальных дозировок гидролизата. Вероятно, это связано с наличием в составе гидролизата кожи кальмара низкомолекулярных пептидов и свободных аминокислот, оказывающих влияние на реологические изменения происходящие в тесте при его добавлении. Добавление в тесто порошка антенн креветки также улучшает прочностные характеристики раскатанного теста, что вероятно связано с наличием в данной добавке значительного количества хитина. Добавление в тесто ферментированного риса, в соответствии с рецептурами, представленными в табл.1, практически не оказывают влияния на прочностные характеристики раскатанного теста, что свидетельствует о его нейтральности к влиянию на реологические характеристики изготавливаемого продукта.

На рисунке 4 представлены данные прочности (Н) образцов высушенной лапши феттучине.

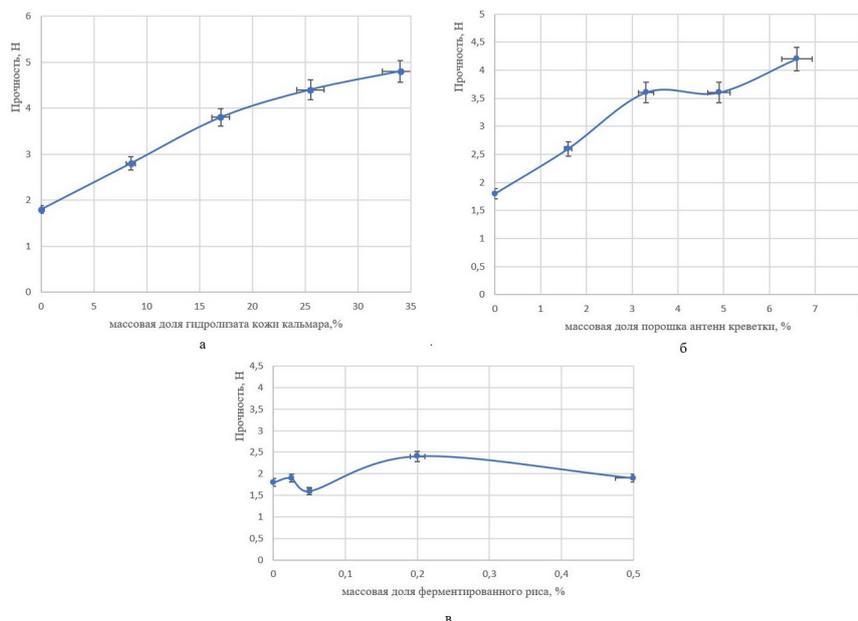


Рисунок 4 - Изменение прочности высушенных образцов лапши феттучине:  
 а - гидролизат кожи кальмара; б - порошок антенн креветки; в - ферментированный рис  
 DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.5.5>

Из представленных на рис. 4 данных видно, что высушенные пластинки лапши феттучине, изготовленные с применением гидролизата кожи кальмара и сухих антенн креветки, имеют большую прочность по сравнению с контрольным образцом. Добавление в тесто ферментированного риса, в соответствии с рецептурами, представленными в табл.1, практически не оказывают влияния на прочностные характеристики высушенной лапши феттучины.

Органолептическая оценка образцов проводилась до и после их варки до готовности (рис. 5). Время варки образцов зависело от вида и массовой доли вносимых компонентов, дегустация проводилась после 6 минут варки через каждые 30 с. (табл. 2).

Таблица 2 - Время варки образцов до готовности в минутах

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.5.6>

К	Образцы теста с гидролизатом кожи кальмара				Образцы теста с добавлением порошка креветки				Образцы теста с добавлением ферментированного риса			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4
8,8± 0,1	13,6 ±0,3	16,2 ±0,3	18,8 ±0,4	19,7 ±0,5	9,2± 0,1	11±0 ,2	13,7 ±0,3	14,5 ±0,3	8,9± 0,1	8,9± 0,1	8,4± 0,1	8,3± 0,1

Из представленных данных видно, что образцы, изготовленные с применением гидролизата кожи кальмара и сухих антенн креветки, имеют большее время варки при увеличении добавленных в неё компонентов. Добавление в тесто ферментированного риса, в соответствии с рецептурами, представленными в табл.1, не оказывают влияния на время варки образцов.

Образцы высушенного макаронного теста с добавлением гидролизата кальмара с массовой долей 25,5 и 34,0% обладали наилучшими показателями внешнего вида и цвета, имели более гладкую, однородную, «шелковистую» поверхность с приятными цветовыми характеристиками. После варки дегустаторы отмечали также приятный аромат свежесваренного кальмара с легким высокобелковым кальмарным привкусом «умами» (рис. 5). Внесение высушенных антенн креветки дает приятные свойственные данному виду макаронных изделий органолептические характеристики, однако цвет лапши феттучине остается слабо выраженным (рис.2, образцы 2.1-2.4). Поэтому, для большей выразительности и привлекательности рекомендуется добавлять в тесто для изготовления лапши феттучине на основе порошка антенн креветки пищевые красители с характерной «креветочной» окраской, например, ферментированный рис в количестве от 0,025 до 0,05%. Также, в результате проведенной органолептической оценки образцов, изготовленных с добавлением ферментированного риса (до и после варки), было установлено, что используемый компонент улучшает их цветовые характеристики, при этом не оказывает влияние на такие органолептические показатели как внешний вид, текстура, вкус и запах.

На рис. 5 представлены профилограммы органолептической оценки образцов после их варки до готовности.

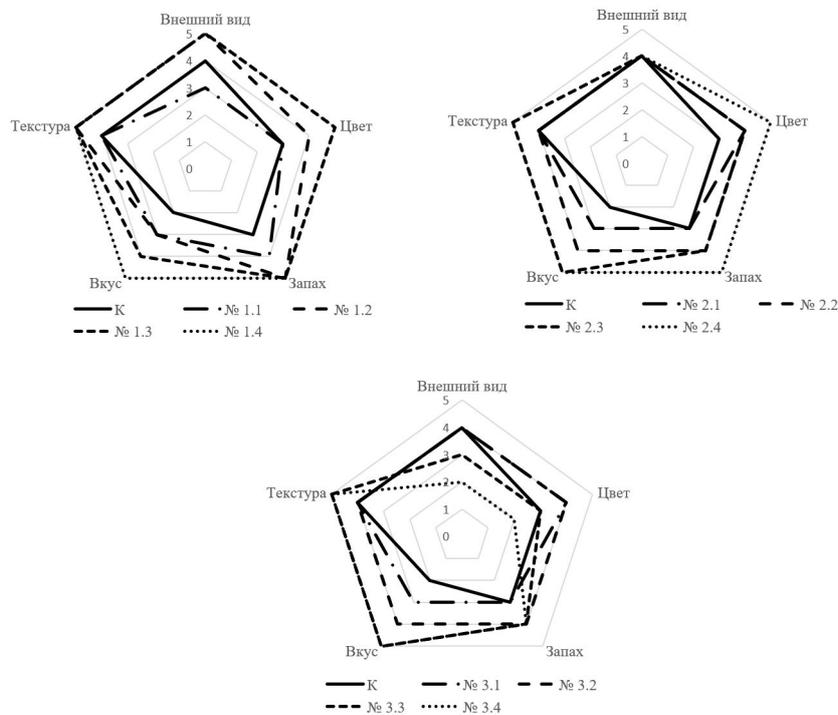


Рисунок 5 - Изменение органолептической оценки образцов после кулинарной обработки (варки)  
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.59.5.7>

Из представленных на рис. 5 данных видно, что образцы с добавлением гидролизата кожи кальмара, сушеных антенн креветки и ферментированного риса, имеют более высокую органолептическую оценку по сравнению с контрольным образцом. Наилучшими органолептическими показателями обладают образцы с максимальным количеством гидролизата кальмара (34,0%), с содержанием порошка антенн креветки равным 3,3%, а также образцы с содержанием ферментированного риса от 0,025 до 0,05% (по показателю — цвет).

#### Заключение

1. Изучено влияние гидролизата кожи кальмара и антенн креветки на органолептические и структурно-реологические характеристики макаронного теста. Показано, что внесение гидролизата кальмара или порошка креветки в тесто улучшает его реологические характеристики.

2. Установлено, что наилучшими органолептическими показателями обладают образцы с максимальным количеством гидролизата кальмара (34,0%), с содержанием порошка антенн креветки равным 3,3%, а также образцы с содержанием ферментированного риса от 0,025 до 0,05% (по показателю цвет).

3. Обосновано время варки образцов до готовности, составившее для образцов теста с содержанием 34,0% гидролизата кожи кальмара 20 минут, 3,3% порошка антенн креветки 15 минут.

#### Конфликт интересов

Не указан.

#### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

#### Conflict of Interest

None declared.

#### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

#### Список литературы / References

1. Агроэкспорт : макаронные изделия. — Москва, 2025. — URL : <https://aemcx.ru/login-exporter-library> (дата обращения: 14.05.2025).
2. Альшевский Д.Л. Научное обоснование рецептуры и технологических параметров структурированного наполнителя, приготовленного из недоиспользуемых фракций кальмара / Д.Л. Альшевский, Р.С. Мавлюдов, М.Н. Альшевская // Вестник Камчатского ГТУ. — 2024. — № 69. — С. 8–20.
3. Альшевская М.Н. Совершенствование технологии пищевого наполнителя из отходов переработки креветки / М.Н. Альшевская, Ф.С. Карнеева, Д.Л. Альшевский // Рыбное хозяйство. — 2024. — № 1. — С. 106–115.
4. Подкорытова А.В. Головоногие моллюски и их переработка / А.В. Подкорытова, З.В. Слапогузова // Рыбное хозяйство. — 2007. — № 3. — С. 99–102.
5. Koomyart I. Astaxanthin stability and color change of krill during subcritical water treatment / I. Koomyart, H. Nagamizu, P. Khuwijitjaru [et al.] // J Food Sci Technol. — 2017. — Vol. 54 (10). — P. 3065–3072.

6. Смирнов С.О. Использование нетрадиционного сырья в производстве макаронных изделий повышенной пищевой ценности / С.О. Смирнов, О.Ф. Фазулина // Техника и технология пищевых производств. — 2019. — Т. 49. — № 3. — С. 454–469. — DOI: 10.21603/2074-9414-2019- 3-454-469.

7. Мелёшкина Л.Е. Макароны функционального назначения / Л.Е. Мелёшкина, А.В. Снегирева, Н.В. Червякова // Ползуновский вестник. — 2021. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/makaronye-izdeliya-funktsionalnogo-naznacheniya> (дата обращения: 14.05.2025).

8. Ермолаева А.В. Разработка рецептуры и технологии макаронных изделий с использованием продуктов переработки регионального растительного сырья / А.В. Ермолаева, Н.Э. Парфенюк // Дальневосточный аграрный вестник. — 2023. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-retseptury-i-tehnologii-makaronyh-izdeliy-s-ispolzovaniem-produktov-pererabotki-regionalnogo-rastitelnogo-syrya> (дата обращения: 14.05.2025).

9. Изтаев Б.А. Расширение ассортимента макаронных изделий за счет использования комбинированных систем сырья / Б.А. Изтаев, Г.К. Исакова, Г.А. Умирзакова [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2018. — Т. 80. — № 1. — С. 173–180. — DOI: 10.20914/2310-1202-2018-1-173-180.

10. Евдокимова Ю.В. Разработка рецептуры обогащенных макаронных изделий / Ю.В. Евдокимова, О.М. Блиникова, И.М. Новикова // Наука и образование. — 2022. — № 3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-retseptury-obogaschennyh-makaronyh-izdeliy> (дата обращения: 14.05.2025).

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Agroeksport : makaronnye izdelija [Agroexport : pasta products]. — Moscow, 2025. — URL : <https://aemcx.ru/login-exporter-library> (accessed: 14.05.2025). [in Russian]

2. Al'shevskij D.L. Nauchnoe obosnovanie receptury i tehnologicheskikh parametrov strukturirovannogo napolnitelja, prigotovlennogo iz nedoispol'zuemykh frakcij kal'mara [Scientific substantiation of the formulation and technological parameters of the structured filler prepared from underutilised fractions of squid] / D.L. Al'shevskij, R.S. Mavljudov, M.N. Al'shevskaja // Vestnik Kamchatskogo GTU [Bulletin of Kamchatka STU]. — 2024. — № 69. — P. 8–20. [in Russian]

3. Al'shevskaja M.N. Sovershenstvovanie tehnologii pishhevoego napolnitelja iz othodov pererabotki krevetki [Improving the technology of food filler from shrimp processing wastes] / M.N. Al'shevskaja, F.S. Karneeva, D.L. Al'shevskij // Rybnoe hozjajstvo [Fish farming]. — 2024. — № 1. — P. 106–115. [in Russian]

4. Podkorytova A.V. Golovonogie molljuskij i ih pererabotka [Cephalopod molluscs and their processing] / A.V. Podkorytova, Z.V. Slapoguzova // Rybnoe hozjajstvo [Fish farming]. — 2007. — № 3. — P. 99–102. [in Russian]

5. Koomyart I. Astaxanthin stability and color change of krill during subcritical water treatment / I. Koomyart, H. Nagamizu, P. Khuwijitjaru [et al.] // J Food Sci Technol. — 2017. — Vol. 54 (10). — P. 3065–3072.

6. Smirnov S.O. Ispol'zovanie netradicionnogo syr'ja v proizvodstve makaronnyh izdelij povyshennoj pishhevoj cennosti [The use of non-traditional raw materials in the production of pasta products of increased nutritional value] / S.O. Smirnov, O.F. Fazulina // Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv [Technique and technology of food industries]. — 2019. — Vol. 49. — № 3. — P. 454–469. — DOI: 10.21603/2074-9414-2019- 3-454-469. [in Russian]

7. Meljoshkina L.E. Makaronnye izdelija funkcional'nogo naznachenija [Pasta products of functional purpose] / L.E. Meljoshkina, A.V. Snegireva, N.V. Chervjakova // Polzunovskij vestnik [Polzunovsky Bulletin]. — 2021. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/makaronye-izdeliya-funktsionalnogo-naznacheniya> (accessed: 14.05.2025). [in Russian]

8. Ermolaeva A.V. Razrabotka receptury i tehnologii makaronnyh izdelij s ispol'zovaniem produktov pererabotki regional'nogo rastitel'nogo syr'ja [Development of recipe and technology of pasta products with the use of products of processing of regional vegetable raw materials] / A.V. Ermolaeva, N.Э. Parfenjuk // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik [Far Eastern Agrarian Bulletin]. — 2023. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-retseptury-i-tehnologii-makaronyh-izdeliy-s-ispolzovaniem-produktov-pererabotki-regionalnogo-rastitelnogo-syrya> (accessed: 14.05.2025). [in Russian]

9. Iztaev B.A. Rasshirenie assortimenta makaronnyh izdelij za schet ispol'zovaniya kombinirovannyh sistem syr'ja [Expanding the range of pasta products through the use of combined systems of raw materials] / B.A. Iztaev, G.K. Isakova, G.A. Umirzakova [et al.] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij [Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technology]. — 2018. — Vol. 80. — № 1. — P. 173–180. — DOI: 10.20914/2310-1202-2018-1-173-180. [in Russian]

10. Evdokimova Ju.V. Razrabotka receptury obogaschennyh makaronnyh izdelij [Development of a recipe for enriched pasta products] / Ju.V. Evdokimova, O.M. Blinnikova, I.M. Novikova // Nauka i obrazovanie [Science and Education]. — 2022. — № 3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-retseptury-obogaschennyh-makaronyh-izdeliy> (accessed: 14.05.2025). [in Russian]