Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 69, № 3. С. 69–76.
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2024. Vol. 69, no 3. P. 69–76.

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья
УДК 621.565.943
DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2024-69-06
EDN: HHAVSI

Комплексная схема использования гидролизата из вторичного крабового сырья

Светлана Николаевна Максимова,[1] Денис Владимирович Полещук[2], Ксения Константиновна Якунина[3]
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия
[1] maksimova.sn@dgtru.ru, ORCID: 0000-0001-9654-1044
[2] tym1988@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0818-1542
[3] syhxa55@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5386-2235

Аннотация. Предложена комплексная технологическая схема получения пищевой и кормовой продукции из вторичного крабового сырья, которое накапливается в значительном количестве при переработке дальневосточных промысловых крабов. Сырьем в технологии является гидролизат, полученный путем автопротеолиза за счет собственных ферментов смешанных отходов крабового производства. В состав отходов входят головогрудь, включая внутренние органы, и панцирь, в том числе ходильных конечностей. Сырье богато как белком, так и минеральными веществами. В связи с чем при разделении гидролизата образуются две фракции: жидкая и плотная. Предложено первую фракцию направлять на производство пищевого продукта, популярного в восточной кухне, – соуса «Биск», а вторую фракцию, богатую белком и минеральной составляющей, использовать для получения белково-минеральной кормовой добавки. Представлены оценка органолептических свойств новых продуктов и их химический состав. Экспериментально полученные данные позволяют сделать следующие выводы: пищевой продукт (соус «Биск») при высокой органолептической оценке имеет низкую энергетическую ценность, а белково-минеральная кормовая добавка характеризуется наличием практически в равной доле белка и минеральных веществ, что обуславливает ее кормовую ценность.

Ключевые слова: крабовые отходы, гидролизат, комплексная технология, пищевой продукт, кормовая добавка

Для цитирования: Максимова С. Н., Полещук Д. В., Якунина К. К. Комплексная схема использования гидролизата из вторичного крабового сырья // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 69, № 3. С. 69–76.

© Максимова С. Н., Полещук Д. В., Якунина К. К., 2024

FOOD SYSTEMS

Original article

A complex scheme for the use of hydrolysate from recycled crab raw materials

Svetlana N. Maksimova[1], Denis V. Poleshchuk[2], Kseniya K. Yakunina[3]
[1, 2, 3] Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia
[1] maksimova.sn@dgtru.ru, ORCID: 0000-0001-9654-1044
[2] tym1988@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0818-1542
[3] syhxa55, ORCID: 0000-0001-5386-2235

Abstract. A comprehensive technological scheme for the production of food and feed products from recycled crab raw materials, which accumulate in significant quantities during the processing of Far Eastern commercial crabs, is proposed. The raw material in the technology is a hydrolysate obtained by autoproteolysis due to its own enzymes of mixed waste from crab production. The composition of the waste includes the cephalothorax, including internal organs, and the shell, including walking limbs. The raw materials are rich in both protein and minerals. In this connection, two fractions are formed during the separation of the hydrolysate: liquid and dense. It is proposed to direct the first fraction to the production of a food product popular in Oriental cuisine – «Bisque sauce», and use the second fraction, rich in protein and mineral components, to obtain a protein-mineral feed additive. An assessment of the organoleptic properties of new products and their chemical composition is presented. The experimentally obtained data allow us to draw the following conclusions: a food product «Bisk sauce» with a high organoleptic assessment has a low energy value, and a protein-mineral feed additive is characterized by the presence of almost equal proportions of protein and minerals, which determines its feed value.

Keywords: crab waste, hydrolysate, complex technology, food product, feed additive

For citation: Maksimova S. N., Poleshchuk D. V., Yakunina K. K. A complex scheme for the use of hydrolysate from recycled crab raw materials. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2024; 69(3): 69–76. (in Russ.).

Введение

Российская Федерация является мировым лидером по добыче крабов. Общедопустимый улов (ОДУ) в 2023 г. на промысле крабов составил 104 279,01 т. Более 75 % от общего объема вылова этого ценного морского объекта добывается на Дальнем Востоке.

К основным видам промысловых крабов относятся следующие: краб – камчатский краб, стригун опилио, синий краб и четырехугольный волосатый краб. Видовой состав пищевой продукции из крабов существенно изменился за последнее время. Если во времена СССР основной продукцией переработки крабов были консервы, то после его распада приоритет был выбран в пользу варено-мороженой продукции. При этом в последнее время в общем объеме крабовой продукции увеличилась доля живого краба, который может переносить транспортировку на небольшие расстояния [1].

Переработка краба на варено-мороженую продукцию приводит к образованию большого количества отходов, в некоторых случаях оно может доходить до 50 %. В случае транспортирования живого краба около 5–10 % от улова не соответствуют товарным характеристикам страны-заказчика, куда экспортируется живой краб. В таком случае из «отбракованного» краба выпускают пищевую продукцию на береговых предприятиях, где количество отходов может составлять десятки тысяч тонн в год [2].

Оценивая состав крабовых отходов можно заметить, что большая их часть представляет собой твердую массу. Прежде всего, это головогрудь краба, в состав которой входит плотный панцирь и его внутренние органы (в том числе гепатопанкреас). Учитывая, что панцирь краба представляет собой источник минеральных веществ и хитина, основные направления его переработки выстраивались в двух направлениях: получение белково-минеральной кормовой продукции и биологически активных продуктов (хитиновых материалов) [3].

К другим ценным отходам крабового производства относится гепатопанреас, который у крабов выполняет функции печени и поджелудочной железы. Обладая высокой ферментативной активностью, гепатопанкреас, в основном, используется как источник протеолитических ферментов, который в пищевых целях нашел свое применение для удаления ястычной пленки, кожи у головоногих моллюсков и улучшения консистенции мышечной ткани водных биоресурсов [4–7].

К отходам относится и панцирь ходильных конечностей, накапливающийся в значительном количестве при производстве варено-мороженого мяса краба или консервов.

При этом, учитывая биотехнологические свойства крабовых отходов, ограниченные возможности производства для сортирования и индивидуальной переработки разных видов отходов, на наш взгляд, рациональным является комплексное использование всех отходов в смешанном виде и получение гидролизата за счет высокой протеолитической активности собственных ферментов вторичного сырья [8].

В данной работе предлагается использование гидролизата для производства пищевой и кормовой продукции.

Цель настоящих исследований – разработка комплексной технологии биологически ценной пищевой и кормовой продукции из гидролизованного вторичного сырья дальневосточных промысловых крабов.

Объекты и методы исследования

Сырьем в исследованиях являлся белковый гидролизат, отвечающий требованиям разработанного нами СТО 00471515-083-2020 «Гидролизат из вторичного сырья дальневосточных промысловых крабов».

В качестве вспомогательных материалов использовали пищевые компоненты, соответствующие требованиям нормативных и технических документов.

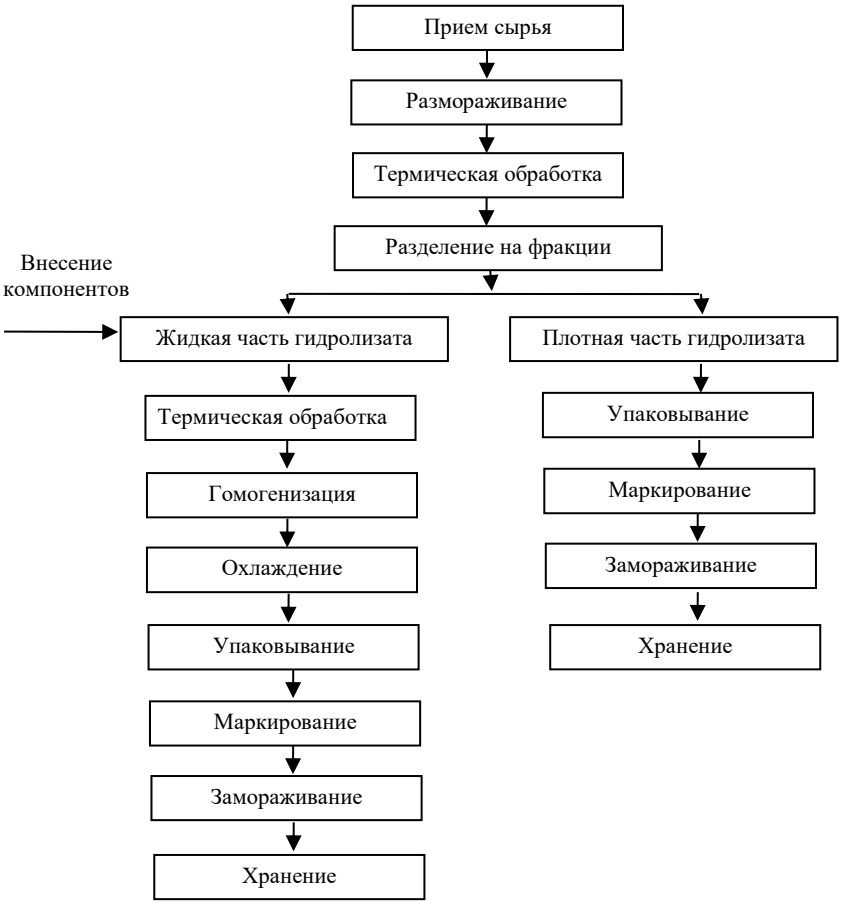
Определение общего химического состава (содержание белков, липидов, воды, минеральных веществ) осуществляли по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Органолептическую оценку качества сырья, продуктов определяли по ГОСТ 7631-2008 в соответствии с терминологией описания признаков, получившей наибольшее распространение в практике, и результатам дегустационных совещаний.

Результаты и их обсуждение

В качестве исходного сырья использовался мороженый гидролизат, полученный по разработанной ранее технологии [8]. Данный гидролизат, богатый белком и минеральной составляющей, может использоваться самостоятельно как жидкий кормовой продукт или служить полуфабрикатом для дальнейшего производства биологически ценной продукции.

В рамках настоящих исследований гидролизат рассматривается как основа для получения пищевого и кормового продуктов. На рисунке предложена комплексная схема использования гидролизата, полученного в результате ферментативного гидролиза вторичного сырья промысловых дальневосточных крабов, для производства пищевого продукта соуса «Биск» и белково-минеральной кормовой добавки.



Комплексная схема использования гидролизата из вторичного крабового сырья для производства соуса «Биск» и белково-минеральной кормовой добавки. Составлено авторами

A complex scheme for using hydrolyzate for the production of «Bisque sauce» and protein-mineral feed additive. Compiled by the authors

Ниже описана технологические операции и их режимы.

При приеме сырья определяют его качество и количество. Сырьем служат мороженые гидролизаты, полученные из вторичного сырья камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*), краба-стригуна (*Chionoecetes opilio*), синего краба (*Paralithodes platypus*) и четырехугольного волосатого краба *(Erimacrus isenbeckii),* отвечающие по качеству требованиям СТО 00471515-083-2020 «Гидролизат из вторичного сырья дальневосточных промысловых крабов». Мороженые гидролизаты размораживают на воздухе при температуре не выше 20 °С. Размораживание заканчивается при достижении температуры гидролизата от 0 до 1 °С. Далее проводят термическую обработку при температуре 80 °С в течение 20 мин для инактивации ферментов. Затем

осуществляют разделение на фракции (плотную и жидкую) путем центрифугирования и последующего использования делительной воронки (возможна фильтрация).

Верхнюю жидкую часть используют для получения пищевого продукта, популярного в восточной кухне – соуса «Биск», для чего проводят операции, приведенные на рисунке и описанные ниже.

Состав рецептуры соуса представлен в табл. 1.

Таблица 1

Рецептура соуса «Биск», на 100 кг

Table 1

The recipe of the «Bisque sauce», per 100 kg

Наименование компонента рецептуры	Содержание, кг
Белковый крабовый гидролизат	50
Пассерованные и гомогенизированные овощи, в том числе:	
- лук репчатый	17,5
- морковь	17,5
- сельдерей	8,5
Томатная паста	3,5
Масло растительное ароматизированное	2,5
Соль	0,25
Перец черный молотый	0,25

Перед внесением компонентов овощи пассеруют в течение 3–5 мин на ароматизированном чесноком подсолнечном масле, с добавлением томатной пасты и термически обрабатывают при температуре 100 °С в течение 7–8 мин. Затем осуществляют гомогенизацию в течение 2–3 мин до однородной консистенции смеси. После чего соус «Биск» охлаждают до температуры 18–20 °С и упаковывают в полимерную тару для дальнейшего замораживания. Замораживание осуществляют в скороморозильных аппаратах при температуре не выше минус 32 °С. Температура в толще соуса при выгрузке из морозильных установок и при хранении должна быть не выше минус 18 °С. Хранят соус «Биск» в течение 6 месяцев.

Пищевой продукт – соус «Биск», полученный на основе гидролизата из вторичного сырья промысловых дальневосточных крабов, оценен органолептически. Результаты органолептической оценки приведены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептическая характеристика соуса «Биск»

Table 2

Organoleptic characteristics of «Bisque sauce»

Наименование	Показатель			
	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус
Соус «Биск»	От светло-оранжевого до темно-оранжевого, со светлыми вкраплениями	Однородная масса, с мелкими светлыми вкраплениями	Ярко выраженный аромат овощей, томатной пасты, с легким морским ароматом, без постороннего или порочащего запаха	Ярко выраженный вкус овощей и томатной пасты, с крабово-морским послевкусием

Пищевая ценность пищевого продукта (соус «Биск) рассчитана на основании определения химического состава и представлена в табл. 3.

Таблица 3

Пищевая ценность соуса «Биск»

Table 3

Nutritional value of Bisque sauce

Наименование	Вода, %	Белок, %	Липиды, %	Минеральные вещества, %	Углеводы, %	Энергетическая ценность, кДж
Соус «Биск»	78,27	6,01	5,97	2,09	7, 66	108,41

Как видно из представленных данных, соус обладает не высокой энергетической ценностью, при этом имеет ярко выраженные органолептические свойства, что позволяет рассматривать данный продукт как диетический. Следует отметить, что по данной технологии возможно готовить сухой концентрат для получения жидкого соуса или супа. Состав рецептуры также может варьироваться по требованию заказчика.

Полученную в результате разделения гидролизата на фракции плотную (нижнюю) часть возможно обрабатывать несколькими способами:

- упаковать и заморозить для использования на корм сельскохозяйственным животным в жидком виде;

- высушить, упаковать для использования на корм сельскохозяйственным животным в сухом виде.

В данной работе приведен и описан первый вариант.

Упаковывают белково-минеральную кормовую добавку по 3 кг в полимерные пакеты для дальнейшего замораживания с целью обеспечения максимальной сохранности и удобства транспортирования. Упакованную кормовую добавку, полученную из гидролизата от разделки промысловых дальневосточных крабов, замораживают и хранят таким же образом, как и пищевой продукт (соус «Биск»). Органолептические свойства кормового продукта описаны в табл. 4.

Таблица 4

Органолептическая характеристика белково-минеральной кормовой добавки

Table 4

Organoleptic characteristics of protein-mineral feed additive

Наименование	Показатель		
	Внешний вид	Цвет	Запах
Белково-минеральная кормовая добавка	Однородная масса, без плотных комков	Темно-серый с мелкими белыми и красными включениями	Крабово-морской, без постороннего или порочащего запаха

Кормовая ценность белково-минеральной кормовой добавки представлена общим химическим составом и приведена в табл. 5.

Таблица 5

Химический состав белково-минеральной кормовой добавки, %

Table 5

Chemical composition of protein-mineral feed additive, %

Наименование	Вода, %	Белок, %	Липиды, %	Минеральные вещества, %	Углеводы, %
Белково-минеральная кормовая добавка	70,51	7,21	2,60	7,99	11,69

Белково-минеральная кормовая добавка, предназначенная для корма сельскохозяйственным животным, содержит практически в равном количестве белок и минеральные вещества. В связи с чем рациональный процент ее внесения в кормовой рацион должен устанавливаться индивидуально для каждого вида сельскохозяйственных животных.

В случае последующей сушки кормовой добавки возможно значительное увеличение кормовой ценности единицы данной продукции по основным компонентам. Сухой продукт более технологичен, однако требует наличие дополнительного оборудование для сушки.

Таким образом, разработанная комплексная технология использования гидролизата, полученного путем биомодификации вторичного сырья промысловых дальневосточных крабов, позволяет производить как пищевую продукцию, так и кормовую, которая обладает высокой биологической ценностью и характеризуется привлекательными для потребителя органолептическими свойствами.

Список источников

1. Загорский И. А. Основные методы транспортировки камчатского краба (Paralithodes camtschaticus) на дальние расстояния // Рыбное хозяйство. 2011. № 5. С. 52–54.

2. Подкорытова, А. В. Комплексная переработка камчатского краба при производстве пищевой продукции и биологически активных веществ / А. В. Подкорытова, Н. Г. Строкова, Н. В. Семикова // Труды ВНИРО. 2018. Т. 172. С. 198–212.

3. Кузьмина И. Ю. Мука из панциря краба в кормлении крупного рогатого скота // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2018. № 3(199). С. 141–144.

4. Купина Н. М., Леваньков С. В. Использование отходов от разделки крабов // Рыбное хозяйство. 1998. № 4. С. 56–57.

5. Купина Н. М. Исследования по безотходной комплексной переработке беспозвоночных // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 141. С. 365–371.

6. Купина, Н. М. Изменение физико-химических свойств мышечной ткани осьминога при ферментативной обработке / Н. М. Купина, А. А. Зюзьгина // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2007. № 2. С. 18–19.

7. Саввина Е. А. Изучение и анализ физико-химических и биологических процессов при производстве икры зернистой лососевой // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : материалы XX Междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 14–15 марта 2019 года. Барнаул : Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2019. С. 294–298. Perez S.; Wertz J.-L. Chitin and Chitosans in the Bioeconomy. Boca Raton, London: Taylor & Francis Group, LLC, 2022. 173 p.

8. Максимова С. Н. Получение белкового гидролизата из отходов от разделки промысловых дальневосточных крабов путем автопротеолиза / С. Н. Максимова, Д. В. Полещук, К. К. Верещагина, Т. Н. Слуцкая // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы IV Нац. науч.-техн.

конф., Владивосток, 18 декабря 2020 года. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2021. С. 249–253.

Сведения об авторах

С. Н. Максимова – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии продуктов питания, SPIN-cod: 4857-2135.

Д. В. Полещук – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания, SPIN-cod:7061-7970.

К. К. Якунина – аспирант кафедры технологии продуктов питания.

Information about the authors

S. N. Maksimova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, SPIN-cod: 4857-2135.

D. V. Poleshchuk – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology, SPIN-cod:7061-7970.

K. K. Yakunina – Postgraduate student of the Department of Food Technology.

Статья поступила в редакцию 27.09.2024; одобрена после рецензирования 04.10.2024; принята к публикации 04.10.2024.

The article was submitted 27.09.2024; approved after reviewing 04.10.2024; accepted for publication 04.10.2024.