

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕРНОМОРСКИХ МЕДУЗ В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

С. Л. Козлова, В. В. Богомолова, Л. М. Есина, Л. М. Горобец

ФГБНУ «Южный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
e-mail: sveta.kerch@mail.ru

*Работа посвящена анализу возможности использования черноморской медузы корнерот (*Rhizostoma pulmo*) в пищевых целях. Представлен обзор технологий и различных видов продукции из подобного сырья. Приведены материалы и методы исследований, использованные в экспериментальной части. В исследованиях выполнена токсикоэкологическая экспертиза черноморской медузы *Rhizostoma pulmo*, выловленной в декабре 2013 г. у побережья Крыма, по содержанию нормируемых токсичных элементов. Установлено, что этот вид сырья соответствует действующим нормам. В работе получены солено-сушеные полуфабрикаты из разделанной медузы по технологии посола в смеси поваренной соли и алюмокалиевых квасцов и последующим получением двух высушенных образцов с содержанием воды 60-70 и 8,5 %. Приведены экспериментальные данные по содержанию белка (8,8 %) в солено-сушеном полуфабрикате с массовой долей воды 8,5 %. Исследован аминокислотный состав белков данного продукта. Установлено, что скор всех исследованных незаменимых аминокислот белковых веществ продукта больше 100 %. Определены режимы гидротермической обработки солено-сушеного продукта из черноморской медузы корнерота, обеспечивающие максимальный выход готового к употреблению продукта. Обработку необходимо проводить при 100 °С в течение 10 сек с последующим охлаждением водой. Этот режим обработки увеличивает выход готового к употреблению продукта на 9 %. Приведенные результаты органолептических исследований показывают, что готовая к употреблению продукция из черноморской медузы обладает требуемой хрустящей, упругой консистенцией. Наиболее привлекательная (нежная) консистенция характерна для варианта гидротермической обработки, одновременно обеспечивающего максимальный выход продукта.*

Ключевые слова: медуза, солено-сушеный полуфабрикат, тяжелые металлы, консистенция, пищевая продукция

ВВЕДЕНИЕ

По данным ФАО, в мире ежегодно добывается около 300 тыс. т медуз для использования в пищевых, кормовых и лечебных целях. В странах Европы и Юго-Восточной Азии медуз используют в пищу в виде солено-сушеного полуфабриката, который предварительно отмачивают, а затем термически обрабатывают с добавлением различных ингредиентов, специй, пряностей.

Так, из сцифоидной медузы *Stomolophus meleagris* изготавливают солено-сушеный продукт, содержащий в среднем 5,5 % белка, 68 % воды, 26 % золы и 25 % соли. Общая продолжительность обработки – 1 неделя. Посол проводят смесью поваренной соли (7,5-25 %) и квасцов (1-2,5 %) [10].

В Китае, как правило, продукция из медуз продается в упаковке, содержащей три пакета – медуза в рассоле, соус (рапсовое масло) и приправы (кусочки зеленого лука, соль и перец). Перед употреблением необходимо смешать содержимое всех пакетов. Продукт имеет хрустящую текстуру, соленый и немного кислый вкус [8].

Основным показателем продуктов из медуз является их консистенция, вкус играет второстепенную роль, он изначально нейтрален, а при добавлении различных ингредиентов принимает их вкусовые качества [12].

Из сцифоидных медуз *Catostylus mosaicus*, обитающих в водах Австралии, был разработан готовый к употреблению маринованный продукт. На первом этапе медузу разделяют и просаливают с использованием поваренной соли, квасцов и добавлением хлорной извести, затем направляют на удаление жидкости. Продолжительность обработки составляет около 15 суток. Полученный полуфабрикат, содержащий 26 % поваренной соли и 70 % воды, промывают водой для обессоливания, нарезают полосками толщиной около 3 мм. Полоски направляют на гидротермическую обработку в пресной воде с температурой 80 °С в течение 10 мин, охлаждают в воде, выдерживают для регидратации при комнатной температуре в течение 3 ч. На завершающем этапе к полоскам из медузы добавляют маринад в количестве 20 % от массы продукта [12].

В ТИНРО разработана технология пресервов из тихоокеанских сцифоидных медуз аурелии (*Aurelia aurita*) и ропилемы (*Rhopilema asamushi*): «Медуза в винном соусе», «Медуза в белом вине со специями», «Медуза в тминно-масляной заливке»), кулинарной продукции (салаты, «Морская капуста, фаршированная рисом и медузой») и напитков из медузы («Тыквенно-томатный», «Витаминный», «Коктейль-аперитив» и др.) [2].

Технология производства этих пресервов включает следующие операции: разделявание медузы, удаление загрязнений, синерезис (выдерживание 2-3 ч при температуре 2-6 °С для осмотического выделения жидкости), посол в комплексной фиксирующей среде – 15 % раствор NaCl с содержанием 5 %-го отвара коры дуба (при температуре 2-6 °С), нарезка полуфабриката, укладывание в банки, заливка соусом или смешивание с другими компонентами по рецептуре, укуповоривание, созревание (48 ч при температуре 4 °С), хранение (при температуре 0-5 °С в течение 3 мес.). Ломтики медузы в пресервах имеют желеобразную консистенцию, обладают привкусом и ароматом внесенных компонентов [6].

В Японии разработан способ получения сладкой медузы путем ее трехкратного погружения в концентрированный фруктовый сок с полисахаридами (мальтоза или гидрогенизированная крахмальная патока) и последующего удаления жидкости из медузы [11]. Подобный продукт был получен из аурелии Азово-Черноморского бассейна (*Aurelia aurita*) [1]. Он представляет собой прозрачные эластичные пластинки розового цвета с легким запахом ягод и кисло-сладким вкусом (за счет выдерживания отмоченной солено-сушеной медузы в малиновом сиропе) без посторонних привкусов и запахов.

Наряду с пищевыми продуктами разработана кормовая добавка из медуз для рыб и моллюсков, способная придавать гидробионтам устойчивость к болезням, а также способствовать повышению выживаемости рыбы и моллюсков [13].

В США разработаны перевязочные материалы из коллагена сцифоидной медузы *Rhopilema nomadica*, обладающие повышенными свойствами пролиферации фибробластов при заживлении ран. К ткани медузы добавляли кислоту для получения раствора соли коллагена, затем раствор перемешивали для образования вязкого коллоидного геля, из которого формировали пленки (повязки) толщиной 25-100 мкм [7].

Среди добываемых медуз наиболее ценными считаются представители класса сцифоидных (*Scyphozoa*), к которым также принадлежат медузы Черного моря – корнерот (*Rhizostoma pulmo*) и аурелия (*Aurelia aurita*). Их запасы в Черном море весьма значительны [4] и практически не используются, что определяет необходимость и актуальность проведения исследований по разработке технологий продуктов различного назначения из этих видов сырья.

В соответствии с вышеизложенным, целью исследования являлось изучение возможности производства пищевой продукции из медуз Черного моря, характеризующейся высокими потребительскими свойствами.

Для достижения поставленной цели в работе рассматривались следующие задачи:

- дать токсикоэкологическую характеристику черноморской медузы по содержанию нормируемых токсичных элементов;
- получить солено-сушеный полуфабрикат из медузы;
- исследовать химический состав и рассчитать аминокислотный скор полученных продуктов;
- определить органолептические характеристики солено-сушеной медузы после ее гидротермической обработки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сырьем в исследованиях служила свежая черноморская медуза корнерот (*Rhizostoma pulmo*), выловленная в декабре 2013 г. у побережья Крыма в р-не п. Заветное.

Сырье перед направлением в обработку разделяли с удалением щупалец и желудка. Обработку разделанного полуфабриката проводили по наиболее оптимальной для данного вида сырья [3] технологии, рекомендованной Hsieh Y-H.P. [9]:

– выдерживание зонтиков медуз в течение 2 недель при температуре 4 ± 2 °С в смеси поваренной соли и алюмокалиевых квасцов (100 частей соли и 15 частей квасцов в расчете 10 % массы смеси от массы зонтиков);

– конвективное высушивание при температуре воздуха 18 ± 2 °С.

Сушку проводили до получения продукта с содержанием воды 60-70 % (соленый полуфабрикат – СП) и 8,5 % (солено-сушеный полуфабрикат – ССП).

Для последующей гидротермической обработки СП отмачивали в воде в течение 3-4 ч до содержания соли поваренной 0,8-1,2 %, нарезали на полоски толщиной около 1 см и помещали в кипящую воду на несколько секунд для получения хрустящей консистенции продукта.

Полученные продукты из черноморской медузы оценивали по содержанию белка и воды, которые определяли в соответствии с ГОСТ 7636-85. Качество белка продукта оценивали по аминокислотному скору его белков. Содержание аминокислот определяли на автоматическом аминокислотном анализаторе Hitachi с последующей компьютерной обработкой данных по программе Мультихром для Windows. Количество токсичных элементов определяли методом атомной абсорбции с применением пламенного спектрофотометра AAS-30 Carl Zeiss. Содержание ртути – анализатором HG-1 Hiranuma.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таблица 1
Содержание токсичных элементов
в свежей медузе

Токсичные элементы	Содержание в медузе, мг/кг	Допустимый уровень, мг/кг
Свинец	0,070	не более 10,0
Кадмий	0,010	не более 2,0
Ртуть	0,007	не более 0,2

Экспериментальные данные по содержанию токсичных элементов в свежей медузе представлены в табл. 1.

Из представленных данных следует, что содержание токсичных элементов в свежей медузе не превышает установленные нормы [5].

Исследования общего химического состава продукта с пониженной влажностью ССП из медуз показали, что он содержит 8,8 % белка и 8,5 % воды. Аминокислотный скор белков ССП представлен в табл. 2.

Таблица 2
Характеристика биологической ценности белков солено-сушеного полуфабриката из медузы

Аминокислоты	Содержание аминокислот в солено-сушеном полуфабрикате из медуз, мг/100 г белка	Содержание аминокислот в идеальном белке (по ФАО), мг/100 г белка	Аминокислотный скор белков солено-сушеного полуфабриката из медуз, %
Валин	5159,7	5000,0	103,2
Изолейцин	4619,1	4000,0	115,5
Лейцин	8108,1	7000,0	115,8
Лизин	9189,1	5500,0	167,1
Метионин+цистин	4029,3	3500,0	115,1
Треонин	4373,4	4000,0	109,3
Фенилаланин+тирозин	7272,6	6000,0	121,2

Из приведенных данных следует, что скор всех исследованных незаменимых аминокислот ССП из медузы больше 100 %. Это свидетельствует о высокой биологической ценности белков данного продукта.

Результаты органолептических исследований СП в зависимости от режимов гидротермической обработки представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика образцов СП при различных режимах гидротермической обработки

№ варианта обработки	Продолжительность выдерживания в кипящей воде, сек	Потери массы продукта, %	Консистенция
1	10	-6,5	Хрустящая (сочный хруст), упругая
2	10+холодная вода	+9	Хрустящая (сочный хруст), но более нежная текстура
3	15	-4	Хрустящая (сочный хруст), упругая
4	30	-15	Хрустящая (сочный хруст), упругая
5	60	-12	Хрустящая (сочный хруст), но более нежная текстура

В результате проведенных исследований установлено, что гидротермическая обработка при 100 °С в течение 10 сек с последующим охлаждением водой позволяет увеличить выход готового к употреблению продукта на 9%. Все исследуемые образцы обладали требуемой хрустящей, упругой консистенцией. В то же время было отмечено, что наиболее привлекательная (нежная) консистенция характерна для вариантов гидротермической обработки № 2 и 6. С учетом повышенного выхода продукта во втором варианте обработки, он может быть рекомендован для приготовления готового к употреблению продукта из черноморской медузы корнерот (*Rhizostoma pulmo*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Экспериментально установлено, что содержание токсичных элементов в медузах Черного моря, выловленных в декабре 2013 г. у побережья Крыма в р-не п. Заветное, не превышает установленные нормы.

2. Доказана высокая биологическая ценность белков солено-сушеного продукта из медузы. Скор всех исследованных незаменимых аминокислот превышает 100 %.

3. Установлено, что гидротермическая обработка при 100 °С в течение 10 сек с последующим охлаждением водой позволяет значительно увеличить выход готового продукта с одновременным достижением традиционных органолептических характеристик.

4. Проведенными исследованиями показана возможность и целесообразность производства солено-сушеных продуктов из медуз Черного моря.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Артемову Роману Викторовичу (ФГБНУ «ВНИРО») за помощь в определении аминокислотного состава исследуемого продукта, а также Иванюте Алле Петровне (ФГБНУ «ЮгНИРО») – за помощь в определении содержания тяжелых металлов в сырье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богомолова В.В., Козлова С.Л. 2014. «Криштале м'ясо» медузи // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді. Харків: ХДУХТ. Ч. 1. С. 3.

2. Воробьев В.В., Юферова А.А., Базилевич В.И. 2008. Функциональные свойства продуктов питания из сцифоидных медуз // Рыбное хозяйство. № 3. С. 101-103.
3. Козлова С.Л., Богомолова В.В. 2013. Сравнительный анализ технологий посола медуз // Интегроване управління водними ресурсами. Київ: ДІА. С. 386-391.
4. Новиков Н.П., Ребик С.Т., Тимохин, И.Г. 2011. Черноморские медузы как потенциальный объект промысла // Труды ЮГНИРО. Керчь: ЮГНИРО. Т. 49. С. 40-46.
5. Онищенко Г.Г. 2011. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.11.2001 № 36 (ред. от 06.07.2011) «О введении в действие Санитарных правил» (вместе с «СанПиН 2.3.2.1078-01. 2.3.2. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 22.03.2002 N 3326). Доступно через: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5214/. 24.02.2015.
5. Юферова А.А. 2009. Биотехнологическое обоснование получения пищевой продукции из промысловых медуз. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Владивосток. 24 с.
6. Angel S. 2010. Colloidal collagen burn wound dressing produced from jellyfish. Доступно через: <http://www.google.de/patents/US20100285102>. 24.02.2015.
8. Chan R. 2012. YKOF Instant Natural Jellyfish. Доступно через: <http://roseschchan.blogspot.com/2012/09/ykof-instant-natural-jellyfish.html>. 24.02.2015.
9. Hsieh Y-H.P., Rudloe J. 1994. Potential of utilizing jellyfish as food in Western countries // Trends in Food Science & Technology. Vol. 5. Issue 7. P. 225-229.
10. Huang Y.AO-W. 1988. Cannonball Jellyfish (*Stomolophus meleagris*) as a Food Resource // Journal of Food Science. Vol. 53. Issue 2. P. 341-343.
11. Mikio I. 2010. Method for producing jellyfish sweet. Доступно через: <http://www.freepatentsonline.com/JP2010200718.html>. 24.02.2015.
12. Poole S., Edwards J., Naidoo R. 2002. Creating a shelf stable marinated jellyfish product from the underutilised species *Catostylus mosaicus*. Hamilton: AFFS – Food Technology Queensland Department of Primary Industries. 104 p.
13. Takuya S., Shinichi K., Taro K., Takafumi M., Genichiro S., Hiroyuki I., Kanji D., Ryusuke S., Junichi M. 2012. Feed additive for fish and shellfish and feed for fish and shellfish using the same. Доступно через: <http://www.freepatentsonline.com/JP2012157338.html>. 24.02.2015.

Поступила 10.03.15 г.

Study of the possibility to apply the Black Sea jellyfish in food technology. S. L. Kozlova, V. V. Bogomolova, L. M. Esina, L. M. Gorobets. *Possibility of using the Black Sea jellyfish *Rhizostoma (Rhizostoma pulmo)* for food purposes is analysed. Review of various practices and product types of such base material is presented. Literature data and methods, applied during the experiments, are presented. Toxicocological expert evaluation of the regulated toxic elements content was carried out for the Black Sea jellyfish *Rhizostoma pulmo*, captured off the Crimean coast in December, 2013. It was found out that this type of raw material conforms to operating standards. During the research, dried salted semi-products made of cleaned jellyfish were treated with brine in the mixture of sodium chloride and aluminium potassium sulphate, with further drying up. Two samples with 60-70 and 8.5 % of water content were obtained. The experimental data on protein content (8.8 %) in dried salted semi-product with 8.5 % of water content are presented. Amino-acid composition of the proteins in this product is studied. It is marked that the score of all studied essential amino-acids of the product protein substance exceeds 100 %. The regimes of hydrothermal treatment for dried salted product of the Black Sea jellyfish *Rhizostoma*, which ensure the highest possible yield of ready-to-serve product, are identified. The treatment is recommended to be carried out under the temperature of 100 degree Celsius for 10 seconds, with the subsequent hydrocooling. This treatment regime increases the yield of ready-to-serve product by 9 %. The presented results of organoleptic examination show that the ready-to-serve product, made of the Black Sea jellyfish, has the required crunchy, elastic texture. The most desirable (tender) texture is characteristic of the hydrothermal treatment that also ensures the highest possible yield of the product.*

Keywords: jellyfish, dried salted semi-prepared product, consistency, heavy metals, food products