

УДК 664.91/94:002.612

НОВЫЕ ПРОДУКТЫ КАК ИСТОЧНИКИ КОЛЛАГЕНОБРАЗУЮЩИХ АМИНОКИСЛОТ

¹Рощина А.Д., ^{1,2}Шульгина Л.В., ¹Ковалева О.А., ¹Шульгин Ю.П.

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: lvshulgina@mail.ru;

²ФГБНУ «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр», Владивосток, e-mail: lvshulgina@mail.ru

Проведены исследования по разработке новых консервов на основе коллагенсодержащих объектов – кукумарии японской и куриных желудков. Результаты проведенных исследований показали, что кукумария японская и куриные желудки характеризуются высоким содержанием коллагена. Их стерилизация приводит к повышению усвоения белка, обусловленного распадом молекул коллагена под действием высокой температуры в результате дезагрегации тройных его спиралей на более доступные составляющие. Разработаны рецептуры и технологии новых консервов на основе кукумарии японской, куриных желудков, моркови, лука и вкусо-ароматических добавок. Стерилизованные консервы представляли собой комбинированные продукты, пригодные для употребления в разогретом виде в качестве второго блюда или в виде холодной закуски. В 100 г продукта содержание коллагенообразующих аминокислот достигало 1,23 г, что позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека на 24,7%. Консервы как продукты функционального назначения рекомендованы для питания лицам со сниженными функциями регенерации кожи и костно-суставной системы и пожилым людям.

Ключевые слова: аминокислоты, коллаген, кукумария японская, желудки кур, консервы, функциональное назначение

NEW PRODUCTS ARE SOURCES OF AMINO ACIDS FOR THE FORMATION OF COLLAGEN

¹Roshkina A.D., ^{1,2}Shulgina L.V., ¹Kovaleva O.A., ¹Shulginn Y.P.

¹The Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: lvshulgina@mail.ru;

²Federal State Scientific Institution «Pacific Scientific Research Fisheries Centre», Vladivostok, e-mail: lvshulgina@mail.ru

Studies on the development of new canned based on Cucumaria japonica and chicken gizzards. The results of the study showed that Cucumaria japonica and chicken gizzards are characterized by a high content of collagen. Sterilization leads to increased protein assimilation caused collapse of the collagen molecules under the influence of high temperature resulting from the disaggregation of triple helices at its components more affordable. The compounding and technology of the new canned by the Cucumaria japonica, chicken gizzards, carrots, onions and flavoring additives. Sterilized canned is a combined products suitable for use in hot form as a main dish or as a starter. 100 g of product contains 1.23 g of amino acids for the formation of collagen, which will meet the daily needs of the human body is 24.7%. Canned foods as a functional purpose are recommended for persons with reduced power regeneration function of the skin and the bones and joints and the elderly.

Keywords: amino acids, collagen, Cucumaria japonica, chicken gizzards, canned functionality

Одним из перспективных направлений в технологии пищевых продуктов является комбинирование растительного и мясного сырья, что позволяет обеспечить одновременное поступление в организм различных пищевых. При обосновании и разработке продукции поликомпонентного состава особую значимость имеет способность различного сырья сочетаться в составе одной композиции по органолептическим, физико-химическим, реологическим и другим свойствам. Растительное сырье, как правило, является компонентом любого комбинированного продукта, а животные компоненты морского и наземного происхождения, чаще всего, являются взаимозаменяемыми. Вместе с тем, в последние годы в качестве сырья при создании комбинированных продуктов стали применяться объекты, ранее мало- или неиспользуемые в одной пище-

вой системе. Так, использование морской голотурии – кукумарии японской в составе композиции совместно с мясом животных, овощами и крупами позволяет получать различные комбинированные продукты с высокими товароведными характеристиками [9, 11]. Это обусловлено тем, что мясо кукумарии японской обладает способностью приобретать вкусо-ароматические оттенки других компонентов пищевой системы без проявления посторонних привкуса и запаха. Вместе с тем, добавление кукумарии японской в состав любого продукта позволяет придать ему функциональную направленность, так как голотурия является источником коллагена и тритерпеновых гликозидов [4]. В мышечной оболочке кукумарии содержание коллагена составляет 65–70%. Коллаген в организме человека выполняет очень важную физиологическую

функцию, он является соединительнотканым белком, входит в состав всех органов, обеспечивая прочность и эластичность сухожилий, кожи, хрящей, костей, стенок сосудов и других связывающих тканей [3]. Особенностью коллагена является высокое содержание аминокислоты пролина и ее производной – гидроксипролин, сумма которых в первичной структуре белка составляет не менее 20,0% [5]. Суточная потребность организма человека в пролине составляет 5,0 г [8]. При дефиците поступления коллагенообразующих аминокислот или в процессе старения организма у человека снижается способность вырабатывать коллаген, при этом происходит увядание кожи, ухудшение состояния волос, ногтей, мышц, появление болей в суставах, изменение осанки, снижение эластичности сосудов, проявление других патологических изменений. Продукты с повышенным содержанием аминокислот, обеспечивающих синтез коллагена, относятся к группе функционального питания, они очень полезны для организма, особенно людей старших возрастных групп.

Среди сырья наземного происхождения высоким содержанием коллагена характеризуются субпродукты кур, например, желудки [6, 7]. Они мало используются в производстве продуктов глубокой переработки (готовой к употреблению), но могут являться перспективным коллагенсодержащим сырьем для изготовления комбинированных консервов.

Вместе с тем, известно, что коллаген является плохо усвояемым белком в связи с особенностью его структуры и малой доступностью протеолитическим ферментам [2, 3]. Для повышения усвоения коллаген необходимо подвергать гидролизу, в результате чего значительно возрастает биодоступность белка. Под действием высокотемпературной обработки также происходит дезагрегация тройных спиралей коллагена и распад его молекулы на более

доступные составляющие, что указывает на преимущество изготовления стерилизованных консервов из коллагенсодержащего сырья.

Целью настоящей работы являлись обоснование и разработка технологии консервов комбинированного состава с использованием кукумарии японской и куриных желудков.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись варено-мороженая кукумария японская и мороженые куриные желудки, а также полученные на их основе комбинированные консервы. В качестве дополнительных компонентов были использованы растительное масло, лук и морковь, пищевая соль и пряности.

Определение массовой доли влаги, белка, жира, минеральных веществ в мясном сырье и мясопродуктах устанавливали рекомендуемыми методами [1]. Аминокислотный состав белков исследовали с использованием аминокислотного анализатора L 8800 («Hitachi», Япония). Аминокислотный скор (АС) рассчитывали путем отношения количества каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к количеству той же аминокислоты в аминокислотном образце ФАО/ВОЗ [12]. Биологическую ценность сырья и продуктов устанавливали методом ускоренной биологической оценки с использованием в качестве индикаторного объекта реснитчатую инфузорию *Tetrahymena pyriformis* [10].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты изучения общего химического состава и энергетической ценности основных компонентов для получения комбинированных консервов приведены в табл. 1.

В мышечной ткани варено-мороженой кукумарии японской и в желудках кур установлено высокое содержание белков (21,0–23,1%), небольшое количество жира. Следовательно, получаемые продукты из этого сырья будут являться высокобелковыми и низкокалорийными, что соответствует современным требованиям к продуктам здорового питания.

Таблица 1

Химический состав и энергетическая ценность мышечной ткани кукумарии японской и куриных желудков

Компоненты	Содержание в	
	кукумарии японской	желудках кур
Вода, %	71,5 ± 2,9	70,9 ± 1,2
Белок, %	23,1 ± 0,8	21,0 ± 0,5
Жир, %	1,0 ± 0,1	6,4 ± 0,4
Углеводы, %	1,2 ± 0,1	0,6 ± 0,04
Минеральные вещества, %	3,2 ± 0,2	1,1 ± 0,07
Энергетическая ценность, ккал	106,2 ± 4,1	130,0

Для оценки качества белков кукумарии японской и куриных желудков был изучен их аминокислотный состав в сравнении со стандартным аминокислотным образцом ФАО/ВОЗ [12]. Результаты исследований (табл. 2) показали, что белки кукумарии японской являются неполноценными, так как по количеству и соотношению незаменимых аминокислот они не соответствуют аминокислотному образцу ФАО/ВОЗ. В белках куриных желудков имеются лимитирующие аминокислоты, несмотря на то, что сумма незаменимых аминокислот не уступает «идеальному» образцу белка. К лимитирующим аминокислотам относятся серосодержащие, а также лизин, валин и изолейцин.

Результаты исследований показали, что содержание коллагенообразующих аминокислот (сумма пролина и гидроксипролина) в кукумарии японской составляет 7,1 г, в куриных желудках – 7,0 г на 100 г белков. В пересчете на 100 г массы каждого вида сырья их содержание, соответственно, составляет 1,65 г и 1,47 г.

Для оценки влияния высокой температуры на усвоение белков используемого коллагенсодержащих объектов была определена

на относительная биологическая ценность (ОБЦ) их до и после стерилизации при температуре 120 °С в течение 30 мин (рисунок).

Как видно, после стерилизации усвоение инфузорией *Tetrahymena pyriformis* белков тканей кукумарии японской повышается почти в 2 раза, куриных желудков – на 18,0%. Это указывает на то, что стерилизация коллагенсодержащего сырья является одним из рациональных способов получения пищевого продукта, так как повышает доступность его белков живому организму.

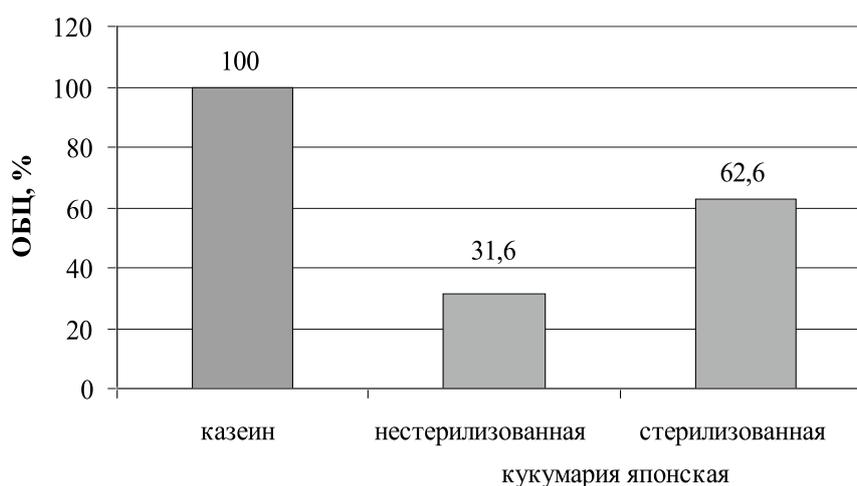
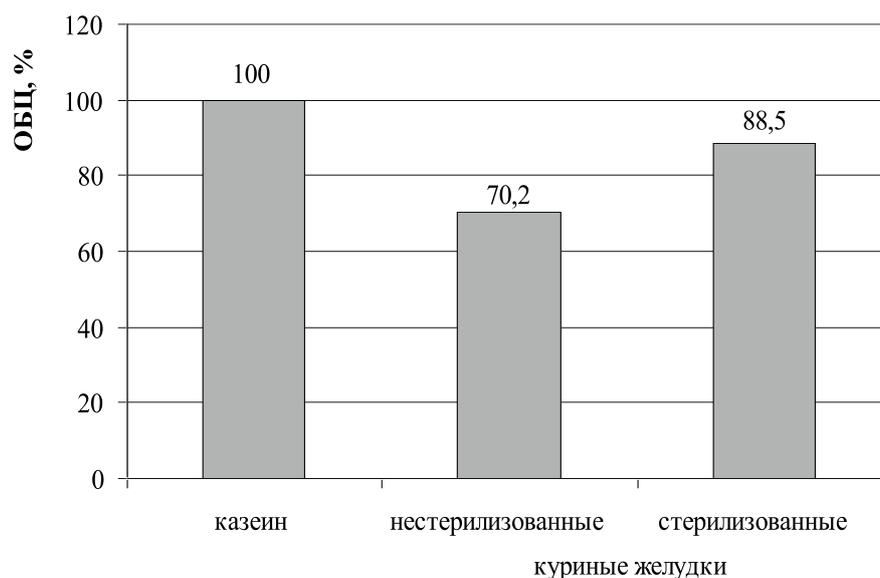
При разработке нового вида консервов на основе мышечной ткани кукумарии японской и куриных желудков изначально была подобрана наиболее подходящая композиция продуктов. В состав нового вида консервов введены были пассерованные лук и морковь, которые придают продуктам высокие вкусо-ароматические свойства, а также способствуют обогащению их углеводами, пищевыми волокнами, минеральными веществами. Были изготовлены две композиции для комбинированных консервов, рецептура которых приведена в табл. 3. Отличие их состояло в том, что в одной рецептуре основным компонентом являлась кукумария японская, в другой – куриные желудки.

Таблица 2

Аминокислотный состав белков основных компонентов для получения консервов

Аминокислоты	Аминокислотный образец ФАО/ВОЗ, г/100 г белка [12]	Кукумария японская		Куриные желудки	
		А	С	А	С
1	2	3	4	5	6
Лейцин	7,0	5,2	74,3	7,2	102,9
Фенилаланин+тирозин	6,0	3,9	65,0	6,2	103,3
Лизин	5,5	1,8	32,7	5,4	98,2
Валин	5,0	3,6	65,5	4,5	90,0
Изолейцин	4,0	2,5	62,5	3,7	92,5
Треонин	4,0	4,6	115,0	4,6	115,0
Метионин+цистин	3,5	2,4	68,6	3,1	88,6
Триптофан	1,0	0,8	80,0	1,5	150,0
Сумма незаменимых аминокислот	36,0	24,8		36,2	
Аланин		7,2		6,7	
Аргинин		7,1		7,1	
Аспарагиновая кислота		12,3		8,9	
Гистидин		2,8		1,5	
Глицин		9,3		7,8	
Глутаминовая кислота		15,6		15,7	
Гидроксипролин		3,0		1,5	
Пролин		4,1		5,5	
Серин		5,2		4,5	
Сумма заменимых аминокислот		66,6		59,2	

Примечание. А – количество аминокислоты, г/100 г белка; С – значение аминокислотного сгора, %.



Биологическая ценность (относительно казеина) сырых и термически обработанных кукумарии японской и куриных желудков

Таблица 3

Рецептура смеси для получения консервированных продуктов

Компоненты	Содержание (%) в вариантах	
	1	2
Кукумария японская	45,0	30,0
Куриные желудки	34,0	50,0
Лук пассерованный в масле	7,0	7,0
Морковь пассерованная в масле	8,0	8,0
Перец чёрный молотый	0,02	0,02
Перец душистый молотый	0,02	0,02
Пищевая соль	1,2	1,2
Томат-паста	1,4	1,4
Питьевая вода	Остальное (до 100)	

Таблица 4

Химический состав и энергетическая ценность комбинированных консервов

Компоненты	Содержание в вариантах	
	1	2
Вода, %	68,8	68,2
Белки, %	17,9	17,8
Жир, %	7,7	8,5
Углеводы, %	4,0	4,0
Минеральные вещества, %	1,6	1,5
Энергетическая ценность, ккал	156,9	163,7
Пролин + гидроксипролин, г/100 продукта	1,24	1,23

Подготовку компонентов осуществляли следующим образом. Варено-мороженую кукумарию японскую и мороженые куриные желудки размораживали, очищали, мыли, после стекания излишней воды измельчали на мясорубке. Лук очищали, мыли и нарезали на кусочки размером не более 1,0×1,5 см, пассеровали в растительном масле до светло-золотистого цвета. Морковь очищали, мыли, шинковали и пассеровали в растительном масле до удаления свободной воды, добавляли томат-пасту. Полученную по рецептуре смесь тщательно перемешивали, фасовали в жестяные банки № 22 (масса нетто 140 г), закатывали банки на вакуумкраточной машине. Стерилизацию осуществляли паром в автоклаве типа АВ при температуре 120 °С. Продолжительность собственно стерилизации составила 40 мин, при которой стерилизующий эффект составил 8,3 усл. мин., обеспечивающий промышленную стерильность консервов. Охлаждение консервов осуществляли водой с противодавлением 0,2 МПа.

Готовые стерильные консервы представляли собой комбинированные продукты, пригодные для употребления в разогретом виде в качестве второго блюда или в виде холодной закуски. Консервы обладали приятным внешним видом (в охлажденном виде – слегка желированные), привлекательным вкусом и запахом мясорастительных продуктов, мягкой и сочной консистенцией, без посторонних привкуса и запаха.

В табл. 4 приведены общий химический состав и энергетическая ценность готовых комбинированных консервов. В них установлено достаточно высокое содержание белков. Жировой компонент на 60% представлен растительным маслом, в котором преобладают ненасыщенные жирные кислоты.

В 100 г готовых консервов сумма коллагенообразующих аминокислот позволяет удовлетворить суточную потребность человека в них на 24,7%. В этой связи, консервы поликомпонентного состава по содержанию аминокислот, участвующих в синтезе коллагена в организме человека, можно отнести к продуктам функционального назначения. Потребление их будет способствовать восстановлению и поддержанию функций соединительных тканей в организме человека.

Заключение

Для получения комбинированных консервов перспективным сырьем могут являться морская голотурия – кукумари японская и куриные желудки, которые характеризуются высоким содержанием аминокислот пролина и гидроксипролина, участвующих в синтезе коллагена. В процессе стерилизации кукумари и куриных желудков происходит повышение усвоения белка коллагена за счет распада его молекул под действием высокой температуры.

Разработана рецептура и технология новых консервов на основе кукумари японской, куриных желудков и растительного сырья. Содержание коллагенообразующих аминокислот в 100 г комбинированных консервов позволяет удовлетворить суточную потребность человека в них на 24,7%. Консервы как продукты функционального назначения рекомендованы для питания пожилым людям и лицам со сниженными функциями регенерации кожи и костно-суставной системы.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 14-50-00034).

Список литературы

1. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.

2. Каспарьянц С. А. Закономерности влияния ассоциативных и комплексобразующих свойств коллагена на его состояние и эффективное использование: Автореф. дисс. докт. техн. наук. – М.: МИНХ им. Г.В. Плеханова, 1989. – 44 с.
3. Райх Г. Коллаген: монография. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 326 с.
4. Саватеева Л.Ю., Маслова М.Г., Володарский В.П. Дальневосточные голотурии и асцидии как ценное пищевое сырье. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1983. – 180 с.
5. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков. – М.: Высшая школа, 1996. – 335 с.
6. Стефанова И.Л., Шахназарова Л.В., Тимошенко Н.В. и др. Продукты на основе мяса птицы для функционального питания // Мясная индустрия, 2008. – № 6 – С. 11–14.
7. Титов Е.И., Апраксина С.К., Митасева Л.Ф. и др. Коллагенсодержащее сырье мясной промышленности и его использование. – М.: МГУПБ, 2006. – 80 с.
8. Тутельян В.А., Вялков А.И., Разумов А.Н. и др. Научные основы здорового питания. – Москва: Издательский дом «Панорама», 2010. – 816 с.
9. Швидкая З.П., Блинов Ю.Г. Химические и биотехнологические аспекты теплового консервирования гидробионтов дальневосточных морей. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 270 с.
10. Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В., Петров В.А. Ускоренная биотис оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – 123 с.
11. Шульгина Л.В., Долбнина Н.В., Швидкая З.П. и др. Новые виды консервов на основе кукумарии японской // Техника и технология пищевых производств, 2010. – № 3. – С. 56–60.
12. Pellett E.P.L., Young V.R. Nutritional Evaluation of Protein Foods. – Tokyo: UN University, 1980 – 154 p.