

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.52

Т.А. Косенко, Т.К. Каленик

МОДИФИКАЦИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

Т.А. Kosenko, Т.К. Kalenik

THE MODIFICATION OF FISHING MARINE HYDROBIONTS OF THE FAR EASTERN SEAS

Косенко Т.А. – гл. специалист Департамента пищевых наук и технологий Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток. E-mail: kosenko.ta@dvfu.ru

Каленик Т.К. – д-р биол. наук, проф. Департамента пищевых наук и технологий Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток. E-mail: kalenik.tk@dvfu.ru

Kosenko T.A. – Chief Specialist, Dep. of Food Sciences and Technologies, Far Eastern Federal University, Vladivostok. E-mail: kosenko .ta@dvfu.ru

Kalenik T.K. – Dr. Biol. Sci., Prof., Dep. of Food sciences and Technologies of Far Eastern Federal University, Vladivostok. E-mail: kalenik .tk@dvfu.ru

В связи с сокращением традиционных источников пищевого сырья на планете становится важным поиск нетрадиционных источников сырья для изготовления продуктов питания. Применение современных наукоемких технологий в производстве пищевых, биологически активных и других ценных веществ, необходимых для обеспечения нормальной жизнедеятельности человека, а также в сохранении биоразнообразия и воспроизводстве природного и сельскохозяйственного сырья. Кукумария, как и другие виды промысловых голотурий, считается деликатесным и фармакологически ценным продуктом. *Cucumaria japonica* является диетическим, высокобелковым, низкокалорийным морепродуктом. Ее ткани содержат множество биологически активных веществ. Данные о составе мышечной ткани и внутренних органов кукумарий свидетельствуют о высоком содержании коллагена, глутаминовой кислоты, глицина и пролина, также микроэлементов, таких как кальций, калий, хлориды, фосфор, магний, железо, йод. Цель исследования – получение гидролизатов мышечной ткани *Cucumaria japonica*. Основной задачей экспериментальной работы явилось изучение особенностей пептидного состава гидролизатов. По данным Ds-Na-ПААГ электрофореза, при ферментативном гидролизе высокомолекулярных белков под действием химотрипсина обнаруживают-

ся полипептиды с достаточно низкой молекулярной массой в области 12...40 кДа. При ферментативном гидролизе высокомолекулярных белков под действием коллагеназы были обнаружены фрагменты белков с достаточно высокой молекулярной массой 100...120 кДа. Гидролизаты легко растворимы в воде. При гидролизе протеолитическими ферментами высокомолекулярных белков коллагенов кукумарии происходит их разукрупнение, и в результате пептиды переходят в водорастворимое состояние. Гидролизаты можно применять в качестве пищевой добавки для обогащения пищевых продуктов низкомолекулярными полипептидами.

Ключевые слова: ферментативный гидролиз, белок, пептиды, *Cucumaria japonica*, электрофорез.

Due to the reduction of traditional sources of food raw materials on the planet there is important search of nonconventional sources of raw materials for food production. Application of modern high technologies in the production of food, biologically active and other valuable agents necessary for ensuring normal activity of a person, and also in preservation of biodiversity and reproduction of natural and agricultural raw materials. *Cucumaria* as well as other species of trade holothurians is considered to be delicious and pharmacological valuable product. *Cucumaria japonica* is dietary, high-

proteinaceous, low-calorie valuable product. Its tissues contain a set of biologically active agents. The data on the composition of muscular tissue and internal organs of *Cucumariae* testify to high content of collagen, glutaminovy acid, glycine and proline, also microelements, such as calcium, potassium, chlorides, phosphorus, magnesium, iron, iodine. The research objective was receiving hydrolyzates of *Cucumaria japonica* muscular tissue. The main objective of experimental work was studying of features of peptide structure of hydrolyzates. According to electrophoresis Ds-Na-PAAG data at enzymatic hydrolysis of high-molecular proteins under the influence of chymotrypsin polypeptides with rather low molecular weight in area 12 ... 40 kd were found. At enzymatic hydrolysis of high molecular weight proteins by proteolytic enzymes collagens sea cucumber is their disaggregation fragments of proteins with rather high molecular weight of 100...120 kd were found. Hydrolyzates are easily soluble in water. At hydrolysis their disaggregation proteolytic enzymes of high-molecular proteins of collagens of *Cucumaria* and as a result peptides pass into a water-soluble state. Hydrolyzates can be applied as food additive to the enrichment of foodstuff low-molecular polypeptides.

Keywords: enzymatic hydrolysis, protein, peptides, *Cucumaria japonica*, electrophoresis.

Введение. В связи с сокращением традиционных источников пищевого сырья на планете становится важным поиск нетрадиционных источников сырья для изготовления продуктов питания, применение современных наукоемких технологий в производстве пищевых, биологически активных и других ценных веществ, необходимых для обеспечения нормальной жизнедеятельности человека, а также для сохранения биоразнообразия и воспроизводства природного и сельскохозяйственного сырья. По оценкам ФАО, 25–30 миллионов тонн совокупного мирового вылова тратится в результате неправильного обращения с сырьем и примерно столько же теряется в качестве отходов промышленной переработки. Эти потери представляют собой очень большой сырьевой резерв, который не используется должным образом. Морские гидробионты являются уникальным возобновляемым сырьем для производства пищевых доба-

вок, биологически активных веществ и продуктов питания [1].

Кукумария, как и другие виды промысловых голотурий, считается деликатесным и фармакологически ценным продуктом. *Cucumaria japonica* является диетическим, высокобелковым, низкокалорийным морепродуктом. Ее ткани содержат множество биологически активных веществ. Данные о составе мышечной ткани и внутренних органов кукумарий свидетельствуют о высоком содержании коллагена, глутаминовой кислоты, глицина и пролина, а также микроэлементов, таких как кальций, калий, хлориды, фосфор, магний, железо, йод [2, 3].

Цель исследования: получение гидролизатов мышечной ткани кукумарии японской.

Основной задачей исследования явилось изучение особенностей белкового состава полученных гидролизатов мышечной ткани кукумарии японской.

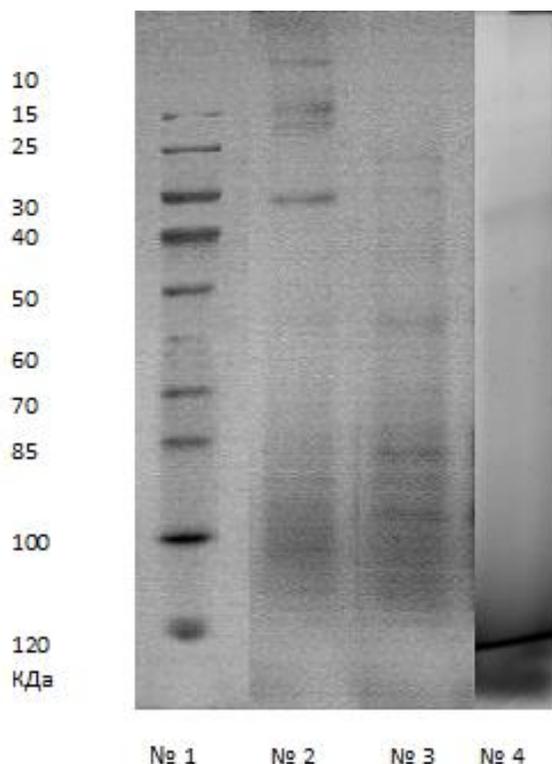
Были отобраны следующие объекты исследования: *Cucumaria japonica*, выловленная в заливе Петра Великого (октябрь 2016 г., ТУ 9265-048-33620410-2005) [4]; гидролизат мышечной ткани *Cucumaria japonica* (фермент – коллагеназа, активность 1 : 800); гидролизат мышечной ткани *Cucumaria japonica* (фермент – химотрипсин, активность 1 : 5000).

Методы исследования. Ферментативный гидролиз мышечной ткани *Cucumaria japonica* проводили стандартным методом [4, 5].

Электрофорез гидролизатов мышечной ткани *Cucumaria japonica* в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (Ds-Na-ПААГ электрофорез) проводили по методу Лэммли [6]. В работе использовали приборы для электрофореза фирмы «Реанал», ПВ-15 (Минск), «Хеликон»; центрифугу с охлаждением Jouan (Франция). Повторность каждого опыта – трехкратная.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программного пакета Micro Call ORIGIN 8.0 (OriginLab, США) и Microsoft Excel (Microsoft, США) с определением стандартного отклонения (σ) и доверительного интервала (p), равного 0,85–0,90.

Результаты исследования и их обсуждение. На рисунке представлен электрофорез в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (Ds-Na-ПААГ).



Электрофорез в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (№ 1 – маркеры молекулярной массы 10, 15, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 85, 100, 120 кДа; № 2 – кукумария; № 3 – кукумария, ферментализ химотрипсином; № 4 – кукумария, ферментализ коллагеназой)

Полученные гидролизаты легко растворимы в воде. По данным Ds-Na-ПААГ электрофореза при ферментализе высокомолекулярных белков под действием химотрипсина обнаруживаются полипептиды с достаточно низкой молекулярной массой в области 12–40 кДа. При ферментативном гидролизе коллагеназой с активностью 1:800 обнаруживаются пептиды с молекулярной массой в диапазоне 120 кДа. Дальнейшее применение этого фермента с данной активностью нецелесообразно.

Фракционирование состава белков мышечной ткани *Cucumaria japonica* [7]. Навеску (5 г)

вареной мышечной ткани кукумарии японской последовательно экстрагировали водой, 2 %-м раствором соли NaCl и 0,2 %-м раствором едкого натра, в течение 1 часа каждым раствором. Нерастворенный остаток после каждой экстракции осаждали центрифугированием при 4 000 об/мин. Белок определяли в 0,1 мл надосадочной жидкости методом Бредфорд с красителем кумасси G-250. К 0,1 мл пробы добавляли 1,0 мл реактива и измеряли поглощение при 590 нм. Содержание белка пересчитывали на общий объем экстракта. Фракционный состав белков мышечной ткани *Cucumaria japonica* представлен в таблице 1.

Таблица 1

Фракционный состав белков мышечной ткани *Cucumaria japonica*

Образец	Экстрагент	Содержание белка, % от навески
Мышечная ткань вареной кукумарии японской	Вода	14,0
	NaCl	12,9
	NaOH	22,25
	Сухой остаток	10,05

Из таблицы 1 можно сделать вывод о том, что наилучшим способом экстрагирования белков кукумарии является щелочная экстракция, процент экстрагированного белка составил 22,25.

Фракционирование состава белков остатка мышечной ткани *Cucumaria japonica* после фер-

ментолиза определяли по методу, описанному выше [7]. Фракционный состав белков остатка мышечной ткани *Cucumaria japonica* после ферментолиза представлен в таблице 2.

Таблица 2

Фракционный состав белков остатка мышечной ткани *Cucumaria japonica* после ферментолиза

Образец	Экстрагент	Содержание белка, % от навески
Остаток мышечной ткани вареной кукумарии японской (фермент – химотрипсин)	Вода	2,06
	NaCl	1,82
	NaOH	3,83

Из таблицы 2 можно сделать вывод о том, что наилучшим способом экстрагирования белков остатка мышечной ткани кукумарии японской после ферментолиза является щелочная экстракция, процент экстрагируемого белка составил 3,83. Фракционный состав белков остатка мышечной ткани кукумарии японской после ферментолиза свидетельствует о том, что ферментолиз идет достаточно глубоко.

Выводы. Гидролизаты можно применять в качестве пищевой добавки для обогащения продуктов питания низкомолекулярными полипептидами. Гидролизаты хорошо растворяются в воде. При гидролизе протеолитическими ферментами высокомолекулярных белков коллагенов кукумарии происходит их разукрупнение, и в результате пептиды переходят в водорастворимое состояние. При ферментации высокомолекулярных белков под действием химотрипсина обнаруживаются полипептиды с достаточно низкой молекулярной массой в области 12–40 кДа.

Литература

1. *Артюков А.А.* Разработка биотехнологических основ получения некоторых биологически активных веществ из океанического сырья: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Владивосток, 2012.
2. *Агафонова И.Г.* Биологическая активность и механизм действия некоторых полигидроксистероидов и тритерпеновых гликозидов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2003.

3. *Афанасьева А.Е., Тимчишина Г.Н.* Обоснование применения сушеной кукумарии для производства пищевой продукции // Тез. докл. Всерос. конф., посвящ. 140-летию со дня рожд. Н.М. Книповича. – Мурманск, 2002. – С. 18–19.
4. *Косенко Т.А., Капеник Т.К.* Способ модификации сырья животного происхождения для обогащения пищевых систем // Вестн. КрасГАУ. – 2017. – № 1 (124). – С. 108–113.
5. *Уайтхерст Р. Дж., М. ван Оорст.* Ферменты в пищевой промышленности / пер. с англ. *С.В. Макарова.* – СПб.: Профессия, 2013. – 408 с.
6. *Laemmli U.K.* Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage // Nature. – Т. 4, V. 2. – 1970. – P. 680–685.
7. *Бондаренко Т.И.* и др. Учебно-методическое пособие к проведению лабораторных работ по биологической химии для студентов дневного и очно-заочного отделений Академии биологии и биотехнологии. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2015. – 50 с.

Literatura

1. *Artjukov A.A.* Razrabotka biotehnologicheskikh osnov poluchenija nekotorykh biologicheskii aktivnykh veshhestv iz okeanicheskogo syr'ja: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Vladivostok, 2012.
2. *Agafonova I.G.* Biologicheskaja aktivnost' i mehanizm dejstvija nekotorykh poligidro-

- ksisteroi-dov i triterpenovyh glikozidov: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Vladivostok, 2003.
3. Afanas'eva A.E., Timchishina G.N. Obosnovanie primeneniya sushenoi kukumarii dlja proizvodstva pishhevoj produkcii // Tez. dokl. Vseros. konf., posvjashh. 140-letiju so dnja rozhd. N.M. Knipovicha. – Murmansk, 2002. – S. 18–19.
 4. Kosenko T.A., Kalenik T.K. Sposob modifikacii syr'ja zhivotnogo proishozhdenija dlja obogashhenija pishhevych sistem // Vestn. KrasGAU. – 2017. – № 1 (124). – S. 108–113.
 5. Uajtherst R. Dzh., M. van Oorst. Fermenty v pishhevoj promyshlennosti / per. s angl. S.V. Makarova. – SPb.: Professija, 2013. – 408 s.
 6. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage // Nature. – T. 4, V. 2. – 1970. – P. 680–685.
 7. Bondarenko T.I. i dr. Uchebno-metodicheskoe posobie k provedeniju laboratornyh rabot po biolo-gicheskoj himii dlja studentov dnevnogo i ochno-zaochnogo otdelenij Akademii biologii i biotekhnologii. – Rostov n/D.: Izd-vo JuFU, 2015. – 50 s.



УДК 664.8.033

А.А. Дриль, А.Н. Сапожников

ПРОИЗВОДСТВО ВАКУУМИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ОРГАНИЗОВАННЫХ КОНТИНГЕНТОВ НАСЕЛЕНИЯ

A.A. Dril, A.N. Sapozhnikov

THE PRODUCTION OF VACUUMIZED SEMI-FINISHED FOOD PRODUCTS OF HIGH DEGREE OF READINESS FOR ORGANIZED CONTINGENTS' NUTRITION

Дриль А.А. – ст. преп. каф. технологии и организации пищевых производств Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск. E-mail: dril@corp.nstu.ru

Сапожников А.Н. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации пищевых производств Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск. E-mail: alexnsk@ya.ru

Dril A.A. – Asst, Chair of Technology and Organization of Food Productions, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk. E-mail: dril@corp.nstu.ru

Sapozhnikov A.N. – Cand. Techn.Sci., Assoc. Prof., Chair of Technology and Organization of Food Productions, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk. E-mail: alexnsk@ya.ru

Организация питания населения по месту работы и учебы является одним из направлений комплекса мероприятий по укреплению здоровья человека на рабочем месте. При данном виде питания использование полуфабрикатов высокой степени готовности позволит интенсифицировать производство кулинарной продукции на предприятиях индустрии питания, продлить сроки ее хранения и сохранить качество. В статье представлены результаты исследований органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества кулинарных изделий из рубленой массы – котлет рыбных, биточков куриных и

тефтелей мясных, приготовленных из полуфабрикатов высокой степени готовности. Данные кулинарные изделия являются необходимым компонентом основных горячих обеденных блюд. В соответствии с ранее разработанными рецептурами и технологией приготовления изделия могут быть предварительно приготовлены на пару либо обжарены с одной стороны основным способом при 75–80 °С, затем они помещаются в пакеты из термоустойчивой полимерной пленки и вакуумируются. В качестве наполнителя в изделиях использован картофельный крахмал, количество которого по рецептуре составляет