

УДК 664.951.014:594.151

Л.В. Шульгина^{1,2}, Д.А. Соколенко¹, Т.А. Давлетшина¹, Г.И. Загородная¹,
Е.Э. Борисовец^{1,2}, Е.В. Якуш^{1*}

¹ Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;

² Дальневосточный федеральный университет,
690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

ХАРАКТЕРИСТИКА ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА СЕРРИПЕСА ГРЕНЛАНДСКОГО (*SERRIPES GROENLANDICUS*) В СВЯЗИ С ЕГО РАЦИОНАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

В водах зал. Петра Великого (Японское море) двустворчатый зарывающийся моллюск серрипес гренландский формирует плотные скопления на илисто-песчаных и илистых грунтах в диапазоне глубин 50–60 м. Его общий запас в зал. Петра Великого оценивается в 8,7 тыс. т. До настоящего времени серрипес гренландский в качестве пищевого сырья остается малоизученным видом. Для определения путей пищевого использования моллюска проведены исследования его безопасности, химического состава и технологических характеристик. Установлено, что поселения серрипеса гренландского в зал. Петра Великого сформированы преимущественно крупными особями с длиной раковины 80–110 мм (более 90 %), что обуславливает его потенциальное промысловое значение. Выход мягких тканей моллюска составляет 25,8 %, содержание белков — 11,9 %, жира — не более 1,0 %, углеводов — 5,4 %, энергетическая ценность — 70 ккал, что предполагает его использование в качестве перспективного низкокалорийного сырья для получения продуктов диетического назначения. В процессе гидротермической обработки за счет отделения бульона из пищевых тканей технологические потери их массы достигают 45–47 %. Для исключения потерь массы тканей серрипеса и сохранения его ценных веществ в продуктах рекомендовано получение консервированных продуктов, в которых будет предусмотрена закладка натурального мяса моллюска.

Ключевые слова: *Serripes groenlandicus*, серрипес гренландский, поселения, распределение, масса, безопасность, химический состав, хранение.

* Шульгина Лидия Васильевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией, e-mail: lvshulgina@tinro.ru; Соколенко Дмитрий Анатольевич, заведующий сектором, e-mail: dmitriy.sokolenko@tinro-center.ru; Давлетшина Татьяна Андреевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: ta.davletshina@yandex.ru; Загородная Галина Ивановна, кандидат биологических наук, e-mail: gi.zagorodnaya@tinro.ru; Борисовец Евгений Эммануилович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: borisovets@tinro.ru; Якуш Евгений Валентинович, кандидат химических наук, заведующий научно-исследовательским отделением, e-mail: evyakush@mail.ru.

Shulgina Lidia V., D.Sc., professor, head of laboratory, e-mail: lvshulgina@tinro.ru; Sokolenko Dmitry A., head of section, e-mail: dmitriy.sokolenko@tinro-center.ru; Davletshina Tatyana A., Ph.D., senior researcher, e-mail: ta.davletshina@yandex.ru; Zagorodnaya Galina I., Ph.D., researcher, e-mail: gi.zagorodnaya@tinro.ru; Borisovets Eugeny E., Ph.D., head of laboratory, e-mail: borisovets@tinro.ru; Yakush Eugeny V., Ph.D., head of department, e-mail: evyakush@mail.ru.

Shulgina L.V., Sokolenko D.A., Davletshina T.A., Zagorodnaya G.I., Borisovets E.E., Yakush E.V. Characteristics of bivalve mollusk *Serripes groenlandicus* in connection with its rational use // Izv. TINRO. — 2015. — Vol. 181. — P. 263–272.

Greenland cockle *Serripes groenlandicus* is a burrow bivalve mollusk that forms dense aggregations on silty-sandy and muddy grounds at the depth 50–60 m. Its total stock in Peter the Great Bay is estimated as 8,700 t. The species is not used yet as a raw material for food industry that is a reason to investigate its safety, chemical composition and technological characteristics. There is noted that the aggregations of *S. groenlandicus* in Peter the Great Bay are formed mostly by large-sized individuals (> 80 %), so they have high commercial value. Its soft tissue (on average 25.8 % of total weigh) contents 11.9 % of protein, < 1.0 % of fat, and 5.4 % of carbohydrate, its energy value is 70 kcal, so it is a promising raw material for low-calorie dietary products. Technological losses in mass of the clam meat in the process of broth extraction under hydrothermal treatment are rather high: 45–47 %. To prevent the mass losses, the species is recommended to use as the raw material for canned products with its natural meat.

Key words: *Serripes groenlandicus*, greenland cockle, clam settlement, clam distribution, soft tissue weight, food safety, chemical composition, storage.

Введение

В последние десятилетия большое внимание исследователей и предприятий рыбного хозяйства привлекают биоресурсы прибрежных районов, особенно малоиспользуемые или новые виды, в том числе двустворчатые моллюски. Привлекательность последних для промысла обусловлена особенностями строения, образа жизни и химического состава. Мясо двустворчатых моллюсков обладает высокой пищевой ценностью, содержит разнообразные биологически активные вещества (Аюшин и др., 1997; Аюшин, 2001; Гришин, 2006). Получаемые из них продукты и биологически активные добавки к пище обладают выраженной биологической активностью и при употреблении человеком проявляют лечебно-профилактическое действие. Тело моллюсков заключено в раковину, состоящую из карбоната кальция и органического вещества, которую можно использовать в качестве минеральной добавки при изготовлении кормов для рыб и животных (Киселев, 2007).

Среди объектов прибрежной зоны Японского моря перспективным для промысла является серрипес гренландский (*Serripes groenlandicus*). Он относится к широко распространенным бореально-арктическим видам двустворчатых закапывающихся моллюсков (Скарлато, 1981). В странах Скандинавии, США и Канаде данный моллюск является промысловым объектом (Christian et al., 2010). В арктических и дальневосточных морях этот моллюск используется моржами, котиками и демерсальными рыбами для питания (Микулич, 1949; Dolgov, Yaragina, 1990; Fisher, Stewart, 1997). Обитающий в водах зал. Петра Великого серрипес гренландский создает плотные скопления на илисто-песчаных и илистых грунтах на глубинах 50–60 м. Общий запас вида в зал. Петра Великого оценивается в 8,7 тыс. т. Моллюски имеют крупные размеры и высокие показатели индекса мягких тканей (Явнов, Соколенко, 2011). Вместе с тем в качестве пищевого сырья до настоящего времени этот моллюск остается малоизученным. Для определения путей пищевого использования серрипеса гренландского, обитающего в водах зал. Петра Великого, необходимы сведения о его безопасности, химическом составе и технологических свойствах.

Цель настоящей работы — характеристика серрипеса гренландского как объекта пищевого сырья и разработка рекомендаций по его рациональному использованию.

Материалы и методы

Особи серрипеса, которые исследуются в настоящей работе, были выловлены в июне-июле при проведении дражной съемки на МРТК «Янтарь» в юго-западной части Усурийского залива (Японское море) на глубине 55–60 м. Пойманных моллюсков отмывали от остатков грунта и помещали в емкость с проточной водой, затем их в живом виде доставляли в береговую лабораторию ФГУП «ТИНРО-центр» для проведения экспериментальных работ.

Отбор проб и изучение общего химического состава проводили стандартными методами (ГОСТ 7631-85; ГОСТ 31339-2006). Определение небелковых форм азота осуществляли по рекомендуемым методикам (Лазаревский, 1955). Содержание минеральных элементов устанавливали с помощью атомно-адсорбционных спектрофотометров «Nippon Jarrel Ash AA-855» и «Shimadzu AA-6800». Определение микробиологических показателей безопасности и токсичных элементов проводили в соответствии с требованиями Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), ТР ТС № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и методами, указанными в СанПиН 2.3.2.1078-01.

Относительную биологическую ценность (ОБЦ) пищевой части моллюска исследовали экспресс-методом с использованием реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis* (Шульгин и др., 2006).

Все цифровые величины, использованные при построении таблиц и графиков, обрабатывали с помощью программ «Microsoft Excel»-2007, Harvard 2.0, Statistica. Математическую обработку результатов проводили на основе подсчета средних значений величин и стандартной средней ошибки.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 показаны поселения серрипеса гренландского в зал. Петра Великого (Японское море) и места отбора проб.

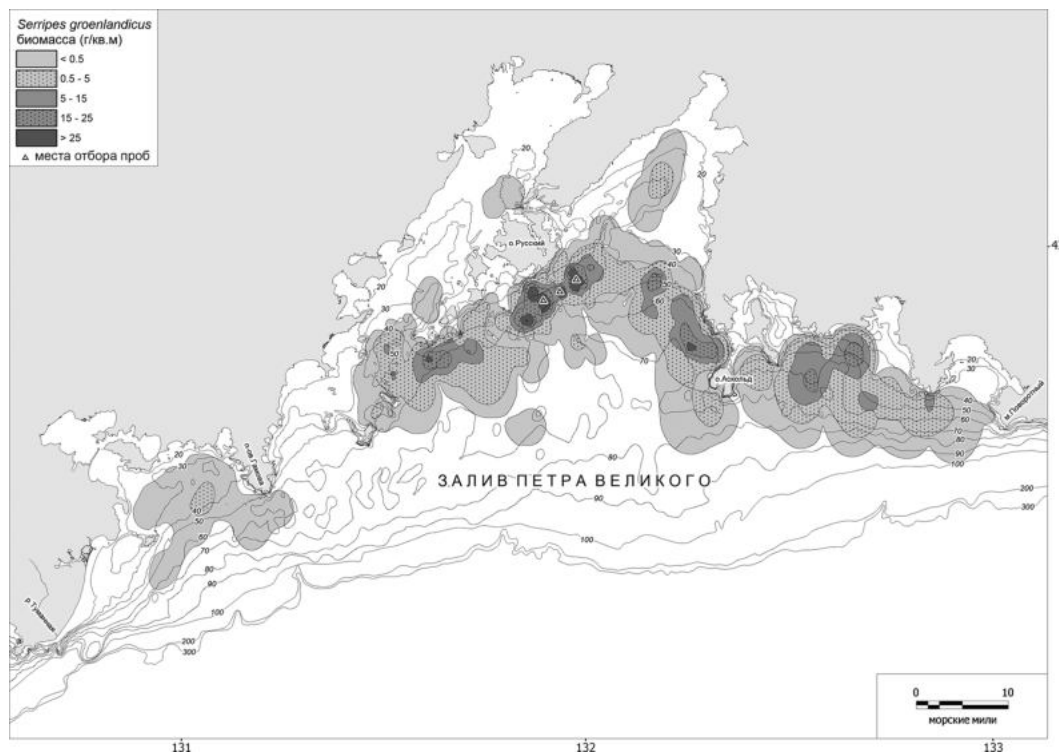


Рис. 1. Распределение серрипеса гренландского в зал. Петра Великого и места отбора проб
Fig. 1. Spatial distribution of *Serripes groenlandicus* in Peter the Great Bay and sampling sites

Внешний вид серрипеса гренландского показан на рис. 2. Характерной особенностью моллюска является длинная, подвижная мускулистая нога, на дистальном конце которой имеется ряд зубчиков. Благодаря этим зубчикам моллюск и получил свое родовое название, в переводе с латинского «sega» — пила. Нога является основным локомоторным органом, с ее помощью моллюски закапываются в донный субстрат и передвигаются по поверхности, совершая прыжки, избегая таких хищников, как морские звезды. Однако большую часть жизни особи проводят зарывшись в грунт на глубину до 10 см.

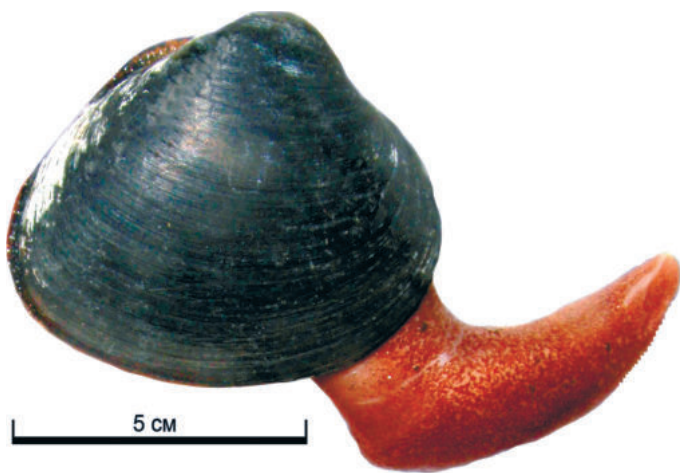


Рис. 2. Внешний вид серрипеса. Фото Д.А. Соколенко
 Fig. 2. Habitus of *S. groenlandicus* (photo D.A. Sokolenko)

Анализ размерно-весо-
 вого состава этого вида в зал.
 Петра Великого по выборке
 из 2553 экз. показал, что
 поселения сформированы
 преимущественно крупными
 промысловыми особями (рис.
 3, 4).

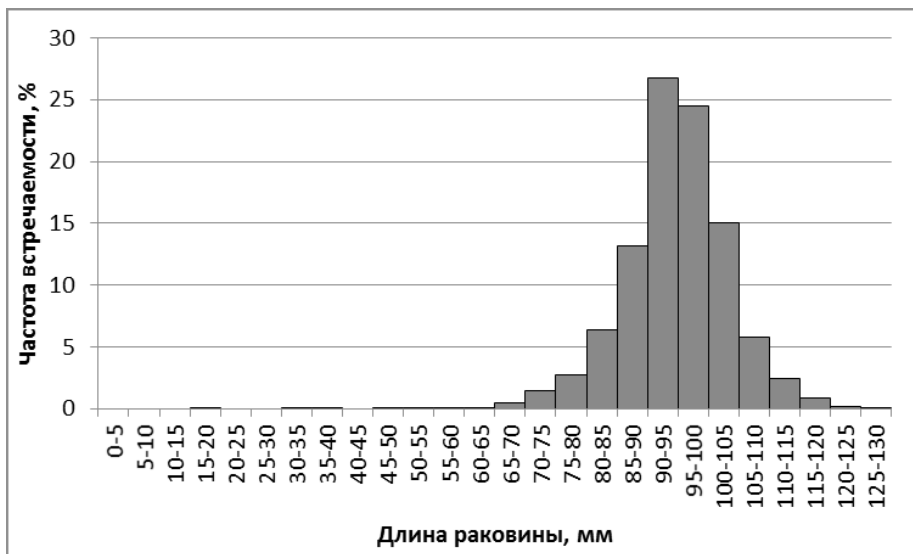


Рис. 3. Размерный состав поселений серрипеса гренландского в зал. Петра Великого
 Fig. 3. Size composition of *S. groenlandicus* settlements in Peter the Great Bay

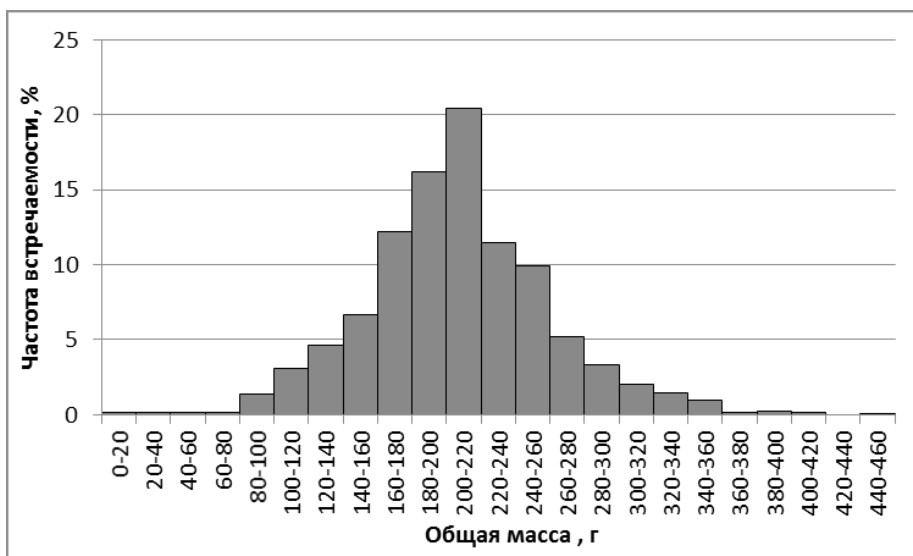


Рис. 4. Весовой состав поселений серрипеса гренландского в зал. Петра Великого
 Fig. 4. Weight composition of *S. groenlandicus* settlements in Peter the Great Bay

Длина раковины моллюсков изменялась в пределах от 16 до 127 мм, среднее значение — 94 мм, общая сырая масса варьировала от 5 до 440 г, средняя — 203 г. Доля моллюсков с длиной раковины менее 70 мм (непромысловая часть) равнялась 0,86 %. На модальную группу с длиной раковины 90–100 мм приходилось 51,2 % общей численности особей. Доминирующая по массе группа (180–220 г) составила 36,6 %.

Уравнение зависимости общей массы моллюсков от длины раковины имеет характер отрицательной аллометрии, т.е. приросты массы отстают от увеличения размеров (рис. 5). Для наиболее крупных моллюсков характерен значительный разброс весовых показателей, достигающий двукратного значения.

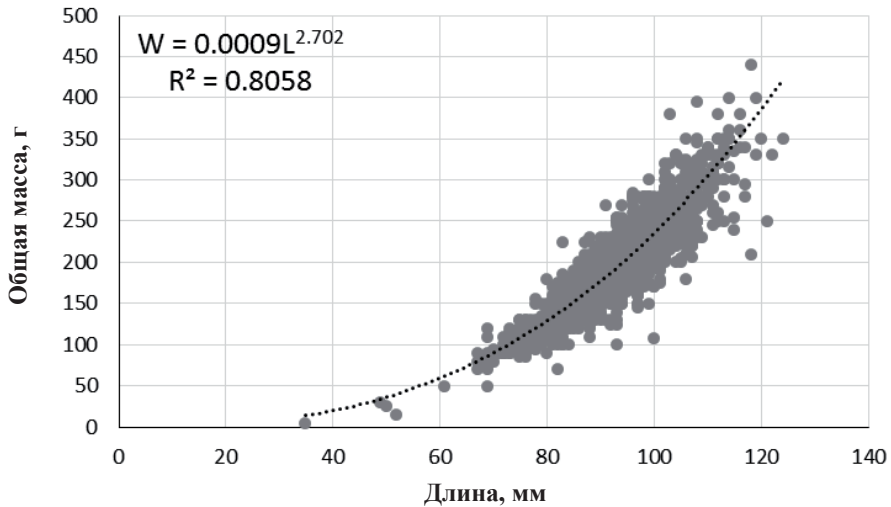


Рис. 5. Зависимость общей массы от длины раковины серрипеса гренландского в зал. Петра Великого

Fig. 5. Weight-length relationship for *S. groenlandicus* in the Peter the Great Bay

Для изучения выхода пищевых тканей серрипеса и их химического состава была использована выборка особей промыслового размера (183 экз.). Размерный и массовый состав этой выборки приведен в табл. 1. Длина створок этих экземпляров составляла 100 мм и более, при этом их общая масса достигала 250 г. Раковина моллюска массивная, составляла в среднем 55,8 % общей массы.

Таблица 1

Размерный и массовый состав промысловой выборки серрипеса гренландского

Table 1

Size and weight composition of *S. groenlandicus* commercial stock

Показатель		Значения
Размеры раковины, мм	Длина	87 ± 26
	Ширина	66 ± 15
	Высота	59 ± 16
Средняя масса, г		202,8 ± 46,9
Массовая доля, % от общей массы	Раковина	55,8 ± 4,9
	Мягкие ткани	25,8 ± 3,8
	Полостная жидкость	18,4 ± 3,2

К пищевым тканям моллюска относятся нога, парные мускулы-замыкатели (аддукторы) и мантия. На долю мягких тканей у животных промысловых размеров приходится около 25,8 % общей массы ракушки, что выгодно отличает его от других видов дальневосточных двустворчатых моллюсков, например мерценарии Стимпсона, у которой съедобная часть не превышает 21,0 % (Ковалев и др., 2013).

Для оценки возможного пищевого использования моллюска определяли соответствие показателей безопасности санитарно-гигиеническим нормам. В табл. 2 показано, что по концентрации токсичных элементов пищевые ткани серрипеса гренландского

соответствовали требованиям Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), и Технического регламента Таможенного союза № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таблица 2
Показатели безопасности пищевых тканей серрипеса гренландского

Safety indicators for edible tissues of *S. groenlandicus*

Table 2

Показатель		Допустимые уровни по СанПиН 2.3.2.1078-01, не более	Фактические значения
Токсичные элементы, мг/г сырой ткани	Свинец	10,0	0,016
	Мышьяк	5,0	0,250
	Кадмий	2,0	0,004
	Ртуть	0,2	0,004
Радионуклиды, Бк/кг	Стронций-90	200	Не обнаружено
	Цезий-137	100	«
Микробиологические показатели	КМаФАНМ, КОЕ/г	Не более $5,0 \cdot 10^3$	$6,8 \cdot 10^3$
	БГКП, в 1,0 г	Не допускается	Отсутствуют
	<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 г	«	«
	<i>Enterococcus</i> , в 0,1 г	«	«
	Сульфитредуцирующие клостридии, в 0,1 г	«	Присутствуют
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , в 25 г	«	Отсутствуют
	Сальмонеллы, в 25 г	«	«
	<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г	«	«

В пищевой части моллюска отсутствовали условно-патогенные и патогенные микроорганизмы (плазмокоагулирующие стафилококки, параземолитические вибрионы, сальмонеллы и листерии), а также показатели свежего фекального загрязнения (бактерии группы кишечных палочек). Вместе с тем общая численность микроорганизмов (КМаФАНМ) в съедобных тканях серрипеса несколько превышала допустимые значения для живых двустворчатых моллюсков, а в 0,1 г обнаружены сульфитредуцирующие клостридии, являющиеся возбудителями бомбажной порчи пищевой продукции. Это обусловлено тем, что животные обитают в толще донных осадков и аккумулируют их микрофлору. Присутствие сульфитредуцирующих клостридий в двустворчатых моллюсках является свойственным и закономерным в связи с их условиями обитания (Лаженцева, Гришин, 2003).

Содержание живых моллюсков в чистой морской воде в течение 6 ч способствовало снижению бактериальной обсемененности от исходного значения на 55 % (рис. 6) и очищению их от спор сульфитредуцирующих клостридий.

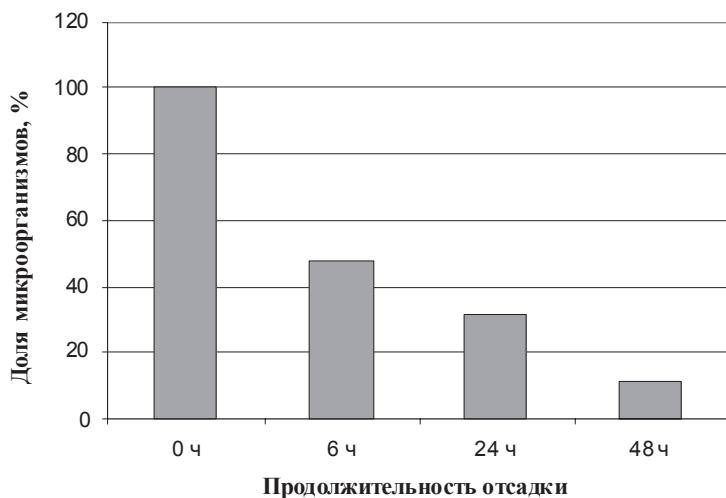


Рис. 6. Снижение (% от исходного числа) численности микроорганизмов при отсадке серрипеса гренландского

Fig. 6. Decrease (% of the original number) number of microorganisms when depositing *S. groenlandicus*

По химическому составу съедобные ткани серрипеса гренландского относятся к сырью с низким содержанием жира (табл. 3). Содержание белков в тканях моллюска достигает 12,0 %, что выше, чем у мерценарии Стимпсона, на 2,5–3,0 %. Кроме того, мясо серрипеса менее обводненное, чем у мерценарии, характеризуется приятным сладковатым вкусом, что обусловлено достаточно высоким содержанием углеводов (от 5,4 до 6,1 %). Энергетическая ценность пищевых тканей около 76,4 ккал.

Таблица 3

Общий химический состав и энергетическая ценность съедобных тканей серрипеса гренландского, %

Table 3

Total chemical composition and energy content of edible tissues of *S. groenlandicus*, %

Показатель	Содержание
Вода	80,7 ± 2,3
Белки	11,9 ± 0,7
Жир	0,8 ± 0,1
Углеводы	5,4 ± 0,3
Минеральные вещества	1,20 ± 0,01
Энергетическая ценность, ккал	76,4 ± 5,6

Результаты исследований аминокислотного состава белков (табл. 4) показали, что пищевые ткани серрипеса характеризуются набором всех незаменимых аминокислот (НАК). Известно, что биологическая полноценность белков определяется степенью соответствия количества и соотношения незаменимых аминокислот международной шкале ФАО/ВОЗ (Pellett, Young, 1980). Поэтому для оценки биологической и питательной ценности был рассчитан аминокислотный скор мяса этого моллюска (табл. 4).

Таблица 4

Содержание незаменимых аминокислот в белках пищевых тканей серрипеса гренландского

Table 4

Content of essential amino acids in proteins of edible tissues of *S. groenlandicus*

Аминокислота	Аминокислотный образец ФАО/ВОЗ, г/100 г белка	Содержание, г/100 г белка	Аминокислотный скор, %
Валин	5,0	4,4	88,0
Лейцин	7,0	6,9	99,0
Изолейцин	4,0	3,9	98,0
Треонин	4,0	4,8	120,0
Метионин + цистеин	3,5	2,4	69,4
Фенилаланин + тирозин	6,0	5,9	98,3
Лизин	5,5	7,0	127,3
Сумма НАК	35,0	35,3	

Установлено, что в белках моллюска лимитирующими являются валин и серо-содержащие аминокислоты. Содержание остальных приближено к значениям аминокислотного образца ФАО/ВОЗ.

Известно, что водорастворимые азотсодержащие вещества гидробионтов оказывают влияние на усвояемость белков мяса и их ОБЦ. Результаты исследований показали, что содержание азота летучих оснований в тканях серрипеса гренландского составляло 6 мг%, азота небелкового — 447 мг%. Пищевые ткани моллюска, несмотря на наличие в составе белков нескольких лимитирующих аминокислот, характеризовались высокими значениями ОБЦ и составляли 92 %. По нашему мнению, это связано с повышенным содержанием водорастворимых азотсодержащих веществ в тканях моллюска, которые являются наиболее усвояемой фракцией белков.

В пищевых тканях серрипеса гренландского был исследован комплекс минеральных веществ, что отображено в табл. 5. Установлено, что моллюск может являться источником таких функциональных ингредиентов, как железо и магний, содержание которых в 100 г ткани позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека в них соответственно на 18 и 40 %.

Таблица 5
Содержание минеральных веществ в пищевых тканях серрипеса гренландского

Table 5

Mineral composition of edible tissues of *S. groenlandicus*

Макроэлементы		Микроэлементы	
Элемент	Содержание, мг/100 г сырой ткани	Элемент	Содержание, мкг/100 г сырой ткани
Калий	207,0	Железо	2730,0
Кальций	123,5	Кобальт	15,6
Магний	231,0	Марганец	78,0
Натрий	402,0	Медь	142,0
Фосфор	89,0	Никель	86,1
		Хром	59,6
		Цинк	905,0

Для определения хранимоспособности сырья были заготовлены образцы пищевых тканей моллюска, извлеченные из створок и расфасованные в контейнеры из полимерных материалов. Хранение образцов осуществляли в течение 8 мес. при двух температурных режимах: минус 18 °С и минус 25 °С. В процессе хранения в образцах исследовали показатели безопасности, химический состав и биологическую ценность.

Было установлено, что в течение всего периода хранения, независимо от температурного режима, достоверных изменений общего химического состава и содержания токсичных элементов не отмечено. Численность микроорганизмов в пищевых тканях моллюска по мере хранения в замороженном состоянии уменьшалась, но скорость снижения находилась в зависимости от температурных условий (рис. 7). Отмечено: чем ниже температура хранения сырья, тем быстрее отмирали микроорганизмы. В образцах, хранившихся при температуре минус 25 °С, через 8 мес. остаточная микрофлора была представлена только спорообразующими видами. В образцах, хранившихся при температуре минус 18 °С, обнаружались и аспорогенные грамположительные формы бактерий.

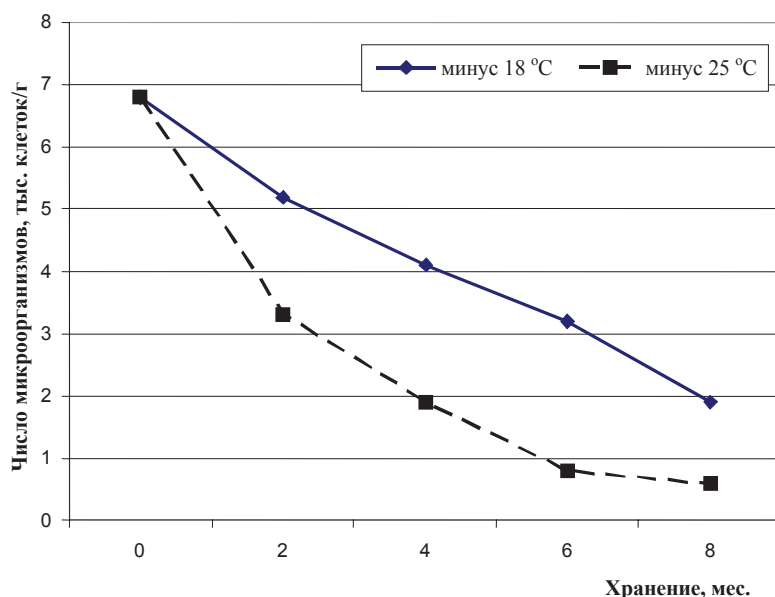


Рис. 7. Динамика изменения общей микробной обсемененности пищевых тканей серрипеса при хранении в разных температурных условиях

Fig. 7. Dynamics of total microbial contamination for edible tissues of *S. groenlandicus* in storage under different temperature conditions

Изучение пищевой и энергетической ценности съедобных тканей серрипеса показало, что в них снизилось содержание воды на 1,3 % и увеличилось содержание плотной части. Это связано с тем, что в процессе хранения происходят изменения белков, их денатурация, в результате которой наблюдаются необратимые изменения структуры белковых молекул и коллоидной структуры мышечной ткани объектов, вследствие чего ухудшается ее способность удерживать влагу.

Содержание и соотношение незаменимых аминокислот в белках пищевых тканей двустворчатых моллюсков в процессе хранения образцов в достоверных пределах не изменялись.

Хранение мороженого мяса моллюска приводит к снижению его относительной биологической ценности (рис. 8), но наибольшая ее потеря отмечается при температуре минус 18 °С. Это обусловлено тем, что с повышением температуры и увеличением продолжительности хранения увеличивается количество денатурированного белка, усвоение которого, как правило, ниже, чем неденатурированного.

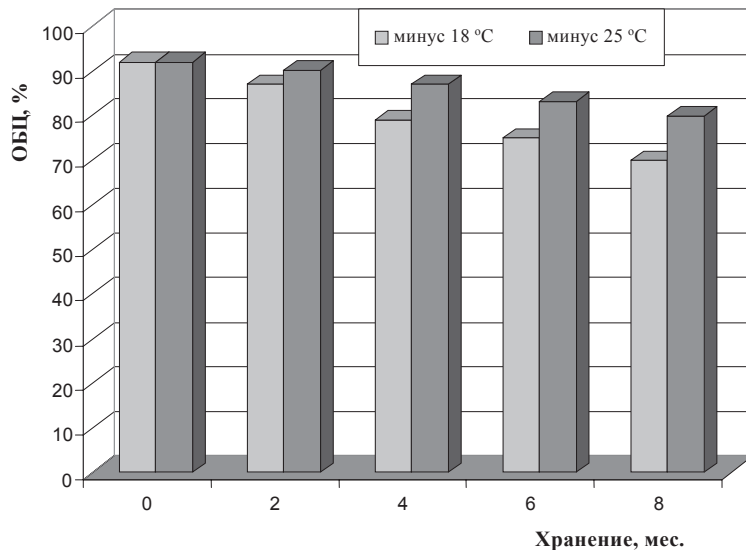


Рис. 8. Влияние температурного режима хранения мяса серрипеса гренландского на его биологическую ценность

Fig. 8. Storage temperature regime influence on biological value of *S. groenlandicus* meat

Учитывая высокий выход пищевых тканей серрипеса гренландского, среднее содержание в них белков и незначительное количество жира, комплекс минеральных веществ и высокую биологическую ценность, пути рационального использования должны включать технологии диетических низкокалорийных продуктов. При этом следует учитывать, что пищевую ценность тканей моллюска определяет значительная доля водорастворимых белков и азотсодержащих небелковых соединений, которые при предварительной гидротермической обработке могут быть потеряны. Так, при термической обработке технологические потери массы пищевых тканей достигают 45–47 % за счет отделения бульона. В этой связи, одним из способов снижения или исключения потерь массы и указанных веществ может являться получение консервированных продуктов, в которых будет предусмотрена закладка натурального мяса моллюска.

Выводы

Поселения серрипеса гренландского в зал. Петра Великого сформированы преимущественно крупными особями с длиной раковины 80–110 мм (более 90 %), что обуславливает его потенциальное промысловое значение.

По токсикологическим и микробиологическим показателям серрипес гренландский является безопасным объектом, соответствует требованиям ТР ТС № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», СанПиН 2.3.2.1078-01 и Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

Данный вид характеризуется достаточно высоким выходом мягких тканей ($25,8 \pm 3,8$ %), содержит белки в количестве 11,9 %, углеводы — 5,4 % и незначительное количество жира — не более 1,0 %, энергетическая ценность его тканей составляет 76,4 ккал, что дает возможность рассматривать его как перспективное низкокалорийное сырье для получения продуктов диетического направления.

В белках этого моллюска лимитирующими являются серосодержащие аминокислоты и валин, содержание азота небелкового составляет 447 мг%. Полноценность

белков и содержание их водорастворимой части обеспечивает высокую биологическую ценность, которая по отношению к стандартному белку составляет 92 %.

Хранение съедобных тканей серрипеса гренландского при разных температурных режимах не выявило достоверных изменений показателей безопасности и общего химического состава. Незначительное уменьшение содержания воды (на 1,3 %) вызвано снижением способности белков удерживать влагу в результате денатурационных процессов.

В процессе гидротермической обработки за счет отделения бульона из пищевых тканей серрипеса гренландского технологические потери массы достигают 45–47 %, что приводит к снижению доли водорастворимых белков и азотсодержащих небелковых соединений. Получение консервированных продуктов из натурального мяса серрипеса без предварительной тепловой обработки позволит снизить потери массы тканей и сохранить ценные питательные вещества.

Список литературы

- Аюшин Н.Б.** Таурин: фармацевтические свойства и перспективы получения из морских организмов // Изв. ТИНРО. — 2001. — Т. 129. — С. 129–145.
- Аюшин Н.Б., Петрова И.Ю., Эпштейн Л.М.** Таурин и карнозин в тканях тихоокеанских моллюсков // Вопр. питания. — 1997. — № 6. — С. 6–8.
- Гришин А.С.** Разработка новых консервированных продуктов из клем и их товароведная оценка : автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Кемерово, 2006. — 27 с.
- Киселев В.В.** Технологии комплексной переработки спизулы : автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Владивосток, 2007. — 24 с.
- Ковалев Н.Н., Купина Н.М., Есипенко Р.В.** Исследование химического состава, пищевой ценности и безопасности мерценарии Стивенса // Рыб. хоз-во. — 2013. — № 4. — С. 132–136.
- Лаженцева Л.Ю., Гришин А.С.** Бактериальная обсемененность промысловых двустворчатых моллюсков зал. Петра Великого // Комплексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов : тез. докл. Всерос. конф. мол. ученых. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2003. — С. 90–92.
- Лазаревский А.А.** Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1955. — 518 с.
- Микулич Л.В.** Выедание терпугом крупных моллюсков *Serripes groenlandicus* // Изв. ТИНРО. — 1949. — Т. 31. — С. 199–200.
- Скарлато О.А.** Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана : моногр. — Л. : Наука, 1981. — 480 с.
- Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В., Петров В.А.** Ускоренная биотис оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов : моногр. — Владивосток : ТГЭУ, 2006. — 124 с.
- Явнов С.В., Соколенко Д.А.** Распределение и особенности биологии серрипеса гренландского в заливе Петра Великого Японского моря // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки : тез. докл. 4-й междунар. науч.-практ. конф. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2011. — С. 122–123.
- Christian J.R., Grant C.G.J., Meade J.D., Noble L.D.** Habitat Requirements and Life History Characteristics of Selected Marine Invertebrate Species Occurring in the Newfoundland and Labrador Region : Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. — 2010. — № 2925. — 226 p.
- Dolgov A.V., Yaragina N.A.** Daily feeding rhythms and food intake of the Barents Sea cod and haddock in the summer of 1989 : ICES Council Meeting (Collected Papers). — Copenhagen (Denmark), 1990. — 22 p.
- Fisher K.I., Stewart R.E.A.** Summer foods of Atlantic walrus, *Odobenus rosmarus rosmarus*, in northern Foxe Basin, Northwest Territories // Can. J. Zool. / Rev. Can. Zool. — 1997. — Vol. 75, № 7. — P. 1166–1175.
- Pellett E.P.L., Young V.R.** Nutritional Evaluation of Protein Foods. — Tokyo : UN University, 1980. — 154 p.

Поступила в редакцию 5.02.15 г.