

УДК 594+639.27

*М.В. Новикова, Л.С. Абрамова, Т.В. Родина***КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
МОРСКОГО ГРЕБЕШКА****Введение**

Современный уровень развития науки и техники predetermined необходимость более глубокого изучения сырьевых ресурсов, в том числе гидробионтов. Объекты морского промысла благодаря своему химическому составу являются уникальными источниками биологически активных веществ и могут служить сырьем для получения не только пищевой, но и лечебно-профилактической продукции. Проблема создания лечебно-профилактических продуктов, биологически активных пищевых и кормовых добавок в условиях ухудшения экологической ситуации приобретает все большую актуальность.

Не менее важной остается проблема разработки технологий комплексного использования сырья с учетом химического состава в зависимости от сезона добычи. В первую очередь это касается отходов разделки беспозвоночных. Разработка соответствующей технологии применительно к данному виду сырья позволила бы получать как пищевые биологически активные добавки, содержащие в своем составе комплекс эссенциальных нутрицевтиков – аминокислот, биогенных макро- и микроэлементов, полиненасыщенных жирных кислот, так и кормовые продукты различного назначения.

В этой связи представляет интерес разработка технологии комплексного использования морского гребешка.

Из литературных данных [Скалкин, 1966] известно, что у Северных Курильских островов наиболее распространенным видом морского гребешка является светлый гребешок *Chlamys albidus*. Наряду со светлым обитают берингоморский *Chlamys behringianus*, широкореберный *Chlamys strategus* и бело-розовый *Chlamys rosealbus* гребешки, причем доминирующими по численности и биомассе являются два первых, хотя в уловах могут присутствовать и гребешки других видов. По данным ФАО, мировой вылов гребешка в 2001 г. составлял 1219127 т. В России добыча морских гребешков разных видов в 2001 г. составила 15996 т [Статистические сведения, 2003].

На съедобные части гребешка – мускул-замыкатель (филе) и мантию – приходится около 25% его массы, масса гонад (икры, молоко) изменяется от 2,9 до 7,9%. Наибольший выход съедобной части приходится на летние, максимальная масса гонад – на весенние месяцы. При разделке морского гребешка отходы вместе с раковиной составляют 70–80%, из них на внутренности приходится около 10% [Щенникова, Кизеветтер, 1989; Дацун, 1995]. Мягкие отходы разделки гребешка, включая икру и молоки, в пищевых целях обычно не используются, хотя этот вид сырья может представлять определенный интерес как источник биологически

активных веществ: токсинов, предшественников стероидных гормонов [Гурин, Ажгихин, 1981], ферментов [Евтушенко, Челомин, 1986], таурина [Лебская и др., 1996]. Следует отметить, что литературные данные о химическом составе съедобных и несъедобных частей тела морских гребешков разных видов крайне ограничены.

Известно, что филе морского гребешка белого и светло-кремового цвета пользуется большим спросом на международном рынке, в то время как на филе с ярко выраженной оранжевой окраской спрос довольно ограничен.

Кроме того, пищевая ценность филе морского гребешка в значительной степени зависит от условий обработки сырья, в частности от режимов промывки.

При этом остается нерешенным вопрос о возможных направлениях использования икры и молок гребешка, а также о рациональном использовании мягких отходов его разделки.

Исходя из вышеизложенного, целью исследований явилась сравнительная оценка пищевой ценности филе морского гребешка разных видов со светлым (белым и светло-кремовым) и с ярко выраженным оранжевым цветом (цветное), установление влияния различных способов промывки на пищевую ценность филе и разработка рекомендаций по рациональному использованию мягких отходов разделки гребешка, в том числе икры и молок.

Материалы и методы

Для проведения исследований использовали мускул-замыкатель (филе), отходы разделки гребешка разных видов, специально заготовленных в промысловых условиях Северо-Курильского региона весной и в районе островов Парамушир и Онекотан в сентябре 1999 г. Определение видовой принадлежности гребешка проводили сотрудники лаборатории промысловых беспозвоночных и водорослей ВНИРО.

Для характеристики пищевой и биологической ценности филе гребешка и отходов его разделки применяли следующие методы анализа:

Содержание влаги, минеральных веществ и липидов – по ГОСТ 7636-85; содержание азота общего, водо-, солерастворимого и небелкового – на автоматическом азотоанализаторе фирмы “Kjeltec”, модель 1030; фракционирование белков – по Лазаревскому [1955]; аминокислотный состав белков – на автоматическом аминокислотном анализаторе ААА – 835 фирмы “Hitachi”; количество пестицидов – методом ГЖХ на приборе Chromatorac C – R4A фирмы “Shimadzu”; макро- и микроэлементный состав – методом атомноабсорбционной спектроскопии на приборе ААА – 670 фирмы “Shimadzu”; жирнокислотный состав липидов, выделенных из образцов, методом ГЖХ на приборе GC-17 фирмы “Shimadzu”.

Для получения БАД из отходов разделки гребешка (мягкие ткани вместе с гонадами) применяли солянокислый гидролиз сырья с последующим определением биологической активности БАД в опытах на лабораторных животных.

С целью определения влияния различных способов промывки на изменение фракционного состава белков филе и содержание в нем влаги использовали филе промышленной заготовки.

Результаты и их обсуждение

При определении видовой принадлежности морского гребешка, добытого в районе островов Парамушир и Онекотан, было установлено, что в образце 1 (табл. 1) примерно в равном количестве присутствовали гребешки, относящиеся к видам *Chlamys strategus* и *Chlamys islandicus*. Образец 2 был представлен гребешками, относящимися к видам *Chlamys islandicus* и *Chlamys behringianus*, причем последние преобладали. В образце 3 в основном были гребешки *Chlamys behringianus*, переходные к *Chlamys albidus*. В образце 4 преобладали гребешки *Chlamys behringianus*, переходные к *Chlamys islandicus*. При разделке гребешка было установ-

лено, что молоки и икра содержались только в отдельных экземплярах гребешков, что дает основание предполагать, что гребешки были добыты в постнерестовом состоянии. Это предположение не противоречит литературным данным. Как отмечает А.И. Буяновский [1994], нерест *Chlamys behringianus* в районе Северных Курил происходит в июне – июле, в Авачинской губе – в конце августа – начале сентября.

Таблица 1. Химический состав филе и мягких отходов разделки гребешка различных видов, %

Образец	№ образца	Сухие в-ва	Жир	Азот	Белок	Зола
Филе	1	21,53	0,46	3,10	19,38	1,47
	2	22,48	0,47	3,34	20,90	2,37
	3	22,58	0,40	3,43	21,43	1,86
	4	22,13	0,41	3,29	20,56	1,65
Отходы	1	14,46	0,60	1,79	11,18	1,79
	2	15,29	1,26	1,96	12,25	1,90
	3	14,23	0,71	1,65	10,31	2,14
	4	15,26	1,30	1,80	11,25	1,88

Из анализа данных, представленных в табл. 1, следует, что филе и отходы разделки гребешков разных видов по химическому составу различаются незначительно. При сравнительной оценке химического состава филе светлого и цветного (без определения видовой принадлежности гребешка) различий также не выявлено, хотя по аминокислотному составу белков образцы несколько различались (табл. 2). В белках филе светлого содержание всех незаменимых аминокислот (табл. 3), за исключением серусодержащих (метионин + цистин), выше, чем в белках цветного. Превалирующей аминокислотой в белках филе светлого и цветного является лизин, лимитирующими аминокислотами – валин и изолейцин.

Таблица 2. Аминокислотный состав белков филе морского гребешка, г/100 г белка

Аминокислота	Филе светлого цвета	Филе цветное	Отходы разделки (общие образцы 1–4)
Таурин	1,91	2,23	3,90
Аспарагиновая к-та	7,31	7,01	7,58
Треонин	3,76	3,63	3,96
Серин	3,89	3,51	4,00
Глутаминовая к-та	10,12	9,57	10,27
Пролин	3,95	2,95	3,01
Глицин	9,40	9,10	11,00
Аланин	3,68	3,77	3,84
Цистин	0,20	0,41	0,84
Валин	2,50	2,10	2,52
Метионин	2,04	2,82	0,89
Изолейцин	2,44	2,02	2,25
Лейцин	5,34	5,38	4,99
Тирозин	1,91	1,90	2,56
Фенилаланин	2,31	2,02	2,72
Лизин	6,19	5,58	4,45
Гистидин	1,25	1,15	1,12
Аргинин	5,93	4,98	5,45
Сумма	72,88	71,13	75,35

Исходя из идентичности химического состава и содержания аминокислот в светлом и цветном филе, предположили, что окраска филе обусловлена различным содержанием каротиноидов. Анализ, проведенный по нашей просьбе сотрудниками ГУ НИИ питания РАМН, подтвердил правильность этого предположения — цветное филе отличается от белого более высоким содержанием витамина Е и наличием каратиноидов, которые и придают филе оранжевую окраску. Что касается содержания минеральных веществ, витаминов В₁, В₂, то филе белого и оранжевого цвета по этим показателям примерно идентичны.

Таким образом, цветное филе по пищевой и биологической ценности не уступает филе белого цвета, что позволяет его применять в пищевых целях наравне со стандартным.

Таблица 3. Химический скор белков белого и цветного филе морского гребешка

Аминокислота	Справочная шкала ФАО/ВОЗ	Филе				Отходы разделки	
		светлое		цветное		А	В
		А	В	А	В		
Изолейцин	4,0	2,55	56	2,02	51	2,44	61
Лейцин	7,0	4,99	71	5,38	77	5,34	77
Метионин+цистин	3,5	1,73	49	3,23	92	2,24	64
Фенилаланин+тирозин	6,0	5,27	88	3,92	65	4,22	70
Треонин	4,0	3,96	99	3,63	91	3,76	94
Валин	5,0	2,52	50	2,10	42	2,50	50
Лизин	5,5	4,45	81	5,58	102	6,19	113

Примечание. А — содержание аминокислоты, г/100 г белка; В — химический скор (% относительно справочной шкалы ФАО/ВОЗ).

Исследования гребешка (филе и отходы разделки) по показателям безопасности показали, что содержание токсичных элементов не превышает предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных СанПиН 2.3.2.1078-01. В частности, ртуть не обнаружена в образцах морского гребешка. Содержание свинца — 0,25 мг/кг при ПДК 10,0; кадмия — 0,15 мг/кг при ПДК 2,0; меди — 1,25 мг/кг при ПДК 30,0; цинка — 0,65 мг/кг при ПДК 200,0.

По содержанию органических токсикантов гребешок также отвечает требованиям безопасности: хлорорганических пестицидов всего 0,0002 мг/кг, гексахлорциклогексана — 0,001 мг/кг при ПДК соответственно 0,4 и 0,2 мг/кг. Нитрозамины отсутствуют, содержание гексамина не превышает 2,6 мг/кг.

Как отмечено выше, химический состав филе гребешка в значительной степени зависит от режима промывки. При этом важное значение имеет содержание в нем влаги, хотя ГОСТом 30314-95 “Филе морского гребешка мороженое” этот показатель не лимитируется. Однако, согласно требованиям США, куда в основном экспортируется филе морского гребешка, содержание влаги в нем не должно превышать 80%. При длительном контакте с водой филе может оводняться, кроме того, при этом может снижаться пищевая ценность продукта за счет потери белков и других компонентов.

В табл. 4 представлены данные анализа фракционного состава белков и содержание влаги в филе морского гребешка, подвергнутого промывке при различных режимах.

Из данных табл. 4 видно, что промывка филе морского гребешка пресной водой (образец I) приводит к увеличению содержания влаги в мышечной ткани по сравнению с ее количеством в исходном сырье (образец III). Закрепление филе морской водой после промывки пресной (образцы II и V) не приводит к положительному результату. Применение морской воды для промывки филе (образец IV) позволяет снизить содержание влаги в готовом продукте.

Таблица 4. Изменение химического состава филе морского гребешка в зависимости от технологической схемы его обработки

№ образца	Характеристика образца (способы промывки)	Содержание в мышечной ткани филе, %					
		влаги	N _{общ}	белка	N _{вод}	N _{н/б}	N _{сол}
I	Пресной водой 5 мин, стечка 90 мин	80,60	2,61	16,28	0,59	1,11	0,80
II	Пресной водой 5 мин, стечка 90 мин; морской водой 3 мин, стечка 20 мин	81,05	2,55	15,90	0,41	1,08	0,90
III	Исходное сырье без промывки	77,31	2,87	17,95	0,64	1,15	1,05
IV	Морской водой 3 мин, стечка 20 мин	79,16	2,80	17,52	0,63	0,99	0,81
V	Пресной водой 5 мин, морской водой 3 мин, стечка 90 мин	80,06	2,60	16,23	0,60	1,02	0,95
	По технологии ЗАО "Санрайз"	79,19	2,68	18,78	0,56	1,10	0,87

Примечание. N_{общ} – общий азот; N_{вод} – водорастворимая фракция белка; N_{н/б} – небелковый азот; N_{сол} – соле-растворимая фракция белка.

Анализ фракционного состава белков свидетельствует о том, что промывка пресной водой снижает содержание в образцах как водорастворимой, так и соле-растворимой фракций белка, что приводит к снижению пищевой ценности продукта.

Применение морской воды для промывки филе не вызывает значительных изменений фракционного состава белков, т.е. пищевая ценность продукта остается на том же уровне, что и у образца, получаемого по стандартной технологии. Следовательно, для промывки филе морского гребешка в принципе пригодна морская вода. Однако для окончательного вывода о возможности применения морской воды на стадии промывки филе морского гребешка необходимо проведение дополнительных исследований, касающихся органолептических показателей промытых образцов, и особенно их изменения в процессе хранения.

Для сравнения влияния различных способов промывки на содержание влаги и фракционного состава белков в табл. 4 приведены результаты анализа филе морского гребешка, изготовленного по технологии ЗАО "Санрайз". Применение специального оборудования для промывки сырья позволяет использовать пресную воду и получать филе морского гребешка с содержанием влаги около 79%, т.е. аналогично образцу, промытому морской водой.

При разделке морского гребешка получают значительное количество отходов, в состав которых, помимо створок, входят внутренности, в т.ч. икра и молоки. В зависимости от сезона добычи икра и молоки составляют 4–8% от массы гребешка.

В табл. 5 представлены результаты определения химического состава икры и молок гребешков разных видов. На основании приведенных данных можно заключить, что молоки содержат больше белка и меньше оводнены, чем икра. В случае икры наиболее высокое содержание белка и жира отмечено в образцах 3 и 4, которые представлены соответственно гребешками вида *Chlamys behringianus*, переходными к *Chlamys albidus*, и *Chlamys behringianus*, переходными к *Chlamys islandicus*. Наиболее высокое содержание белка в молоках отмечено для образцов, представленных в основном гребешками *Chlamys islandicus* (образцы 1, 2).

Как отмечено выше, на пищевые цели икра и молоки гребешка обычно не используются. Но судя по результатам анализа химического состава, икра и молоки представляют интерес как высокобелковое сырье, особенно молоки, и могут быть рекомендованы для приготовления диетических продуктов типа консервов и паштетов.

Таблица 5. Химический состав икры и молок морского гребешка, %

Образец	№ образца	Сухие в-ва	Азот	Белок	Жир	Зола
Икра	1	16,57	2,22	13,88	1,04	1,73
	2	16,74	2,24	14,00	0,88	1,67
	3	18,42	2,47	15,44	1,32	1,81
	4	18,77	2,51	15,69	1,46	1,45
Среднее		17,55	2,36	14,75	1,17	1,42
Молоки	1	20,80	3,10	19,37	1,07	2,41
	2	21,01	3,07	19,19	1,29	1,74
	3	20,17	2,76	17,25	1,1	1,64
	4	20,51	2,88	18,00	0,98	2,30
Среднее		20,62	2,95	18,45	1,11	1,96

Общие мягкие отходы разделки (икра, молоки, мантия и др.) гребешков, относящихся к разным видам, по химическому составу различаются незначительно (см. табл. 1). Содержание белка находится в пределах 10,31–12,25%, липидов — 0,6–1,3%, минеральных веществ — 1,8–2,14%. Наиболее высокое содержание белка отмечено в образцах 2 и 4, в которых в основном представлены отходы разделки гребешков вида *Chlamys beringianus* + *Chlamys islandicus*. Более высокое содержание липидов отмечено в образце 3, в котором были отходы гребешков вида *Chlamys beringianus*, переходного к *Chlamys albidus*.

В отходах разделки содержатся все незаменимые аминокислоты (см. табл. 2, 3). Так же как и в филе, доминирующими аминокислотами в отходах являются лизин и треонин, лимитирующими — метионин + цистин и валин.

Особый интерес представляет наличие в сырье таурина. Содержание его в отходах разделки значительно выше, чем в филе гребешка (см. табл. 2). Известно, что таурин является биологически активным веществом, обладающим фармакологическим и противолучевым свойствами [Ярцев и др. 1975].

Кроме того, как показали исследования, проведенные нами, в отходах разделки гребешка содержится значительное количество ПНЖК и целого ряда биогенных макро- и микроэлементов, в т.ч. железо, цинк, медь, селен. Все это дает основание для рекомендации использования мягких отходов разделки морского гребешка для получения комплексных БАД, обладающих радиопротекторной, гемостимулирующей и антистрессовой активностью [Пат. РФ №2192149].

Выводы

Результаты анализа химического состава отдельных частей тела морского гребешка разных видов позволяют заключить, что помимо филе, независимо от его окраски на пищевые цели могут быть использованы икра и молоки, а мягкие отходы разделки — для получения биологически активных добавок. Это позволит решить проблему комплексной переработки морского гребешка.

Литература

- Буяновский А.И.** 1994. Морские двустворчатые моллюски Камчатки и перспективы их использования.- М.: Изд-во ВНИРО.- 99 с.
- Гурин И.С., Ажгихин И.С.** 1981. Биологически активные вещества гидробионтов – источник новых лекарств и препаратов.- М.: Наука.- 136 с.
- Дацин В.М.** 1995. Вторичные ресурсы рыбной промышленности.- М.: Изд-во Колос.- 96 с.
- Ештушенко З.Е., Челомин В.П.** 1986. Биохимический состав. Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР.- С. 110-117.
- Лазаревский А.А.** 1955. Техно-химический контроль в рыбообработывающей промышленности.- М.: Пищепромиздат.- С. 185-189.
- Лебская Т.К., Толкачева В.Ф., Шаповалова Л.Л., Мухин В.А.** 1996. К проблеме использования биологически активных веществ морских гидробионтов Баренцева моря // Рыбное хозяйство.- № 2.- С. 45-46.
- Пат. РФ № 2192149** “Биологически активная добавка и способ ее получения”.
- Скалкин В.Г.** 1966. Биология и промысел морского гребешка.- Владивосток: Дальневосточное книжное изд-во.- 30 с.
- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2001-2002.-** М.: ВНИРО.- 2003.- С. 10.
- Щеникова Н.В., Кизветтер И.В.** 1989. Технология кулинарной продукции из сырья водного происхождения.- М.: ВО “Агропромиздат”.- 170 с.
- Ярцев Е.Н., Гольдберг Е.Д., Колесников Ю.А., Докушина Г.А.** 1975. Таурин (фармакологические и радиозащитные свойства).- М.: Атомиздат.- 156 с.