

Технология переработки
водных биоресурсов

УДК 664.951:[658.562.012.7:576.8]:639.28

**К вопросу о рациональном использовании
ракообразных как источника пищевых продуктов
и биологически активных веществ**

Н.Г. Строкова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

E-mail chitosan@vniro.ru

Представлены результаты исследований показателей безопасности и качества ракообразных Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Показаны размерно-массовый и химический составы, энергетическая ценность, а также технологическая направленность использования продуктов от разделки краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* и креветки углохвостой *Pandalus goniurus* с целью обоснования рациональной комплексной переработки данного сырья и получения биологически активных веществ. Установлены условия хранения панцирьсодержащих отходов от разделки краба камчатского для транспортировки до места дальнейшего хранения и переработки. На основании полученных данных показана возможность использования мышечной ткани ракообразных для производства фаршей и специализированной пищевой продукции, несъедобные части их тела — в качестве сырья для производства комплекса БАВ (липидов, белковых гидролизатов, комплекса ферментов, хитина/хитозана и др.). Разработана схема и изложены рекомендации по рациональному использованию камчатского краба *P. camtschaticus* и креветки углохвостой *P. goniurus*.

Ключевые слова: крабы, креветки, показатели безопасности и качества ракообразных, панцирьсодержащие отходы ракообразных, хитин, хитозан.

ВВЕДЕНИЕ

Качество сырья и степень его переработки являются основными критериями формирования комплексной технологии продуктов различного назначения из водных биологических ресурсов (ВБР), уровень которых соответствует требованиям стандарта организации, Технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016), а также — ожиданиям потребителя.

Одним из главных технологических процессов, обеспечивающих эффективность использования ВБР, а также основного (пищевого) продукта и дополнительной продукции из единицы направленного сырья, является разделка. В технологиях переработки ракообразных, в частности крабов различных видов, возникают проблемы уже на стадии производства переработанной пищевой продукции, которая поступает с промысловых судов на оптово-розничные рынки в качестве полуфабриката.

Известно, что внутренности краба содержат комплекс ферментов, обладающих липолитической, протеолитической и хитинолитической активностью [Леваньков и др., 1999; Рысакова и др., 2006]. Действие этих ферментов снижает выход и качество крабового мяса, а также значительно усложняет процесс заготовки отходов от разделки с сохранением природных свойств биологически активных веществ (БАВ) данного вида сырья, в первую очередь, — белков, липидов и хитина панциря.

Кроме того, существует проблема разделки маломерного сырья ракообразных и получения из него ассортимента продукции различного назначения, как, например, в случае с креветкой углохвостой *Pandalus goniurus*. Недоиспользуемые промысловые запасы (более 10 тыс. т и освоение общего допустимого улова (ОДУ) (вылов в 2017 г. составил 2712,4 т или 104,4% от рекомендованного объёма добычи) определяют перспективу создания безотходной комплексной переработки с целью повышения эффективности использования данного промыслового объекта Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна и возможности производства специализированных пищевых продуктов (СПП), кормовой продукции и БАВ [Глубоковский, 2012; Освоение креветки углохвостой ..., 2017].

В связи с изложенным, целью настоящих исследований является разработка научно-обоснованного метода рационального использования ракообразных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследований были использованы:

краб камчатский *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) живой, выловленный в Баренцевом море (Норвегия). Исследуемые особи находились в состоянии третьей стадии линьки и обладали промысловыми массой (m) и размерами: m — 1920,0–2715,0 г; ширина карапакса — 161,0–183,0 мм;

креветка углохвостая *Pandalus goniurus* (Stimpson, 1860) неразделанная сыро-мороженая.

В работе использованы стандартные и общепринятые в научных исследованиях микро-

биологические, химические и физические методы.

Безопасность ракообразных определяли по микробиологическим показателям в соответствии с методиками из ГОСТов и СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Массовые доли воды, общего азота, золы, липидов, кислотное и перекисное числа последних определяли по ГОСТ 7636–85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки».

Обоснование условий хранения для непереработанной пищевой продукции из краба камчатского (карапакс с абдоменом и внутренностями) определяли по изменению микробиологических показателей, массовых долей воды, общего азота, золы, липидов, а также их кислотного и перекисного чисел согласно требованиям МУК 4.2.1847–04.

Для определения массового состава беспозвоночных и количества отходов от их разделки, исследуемые объекты разделяли на части (головогрудь, панцирь брюшной части, карапакс конечностей, мышечная ткань и др.). Массу каждой части тела беспозвоночных определяли взвешиванием.

Содержание отходов (O , %) вычисляли по формуле (1):

$$O = \frac{\sum M_2}{M_1} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где M_1 — масса беспозвоночных, подготовленных для разделки, г; $\sum M_2$ — суммарная масса частей тела беспозвоночных, относящихся к отходам, г.

Массовую долю хитина в панцирьсодержащей непереработанной продукции определяли весовым методом согласно [Руководство ..., 2005].

Молекулярную массу (ММ) хитозана определяли вискозиметрическим методом с использованием в качестве растворителя хитозана 0,2М раствора ацетата натрия в 2%-ной уксусной кислоте при 25 °С в капиллярном вискозиметре Уббеллоде с диаметром капилляра 0,86 мм. Расчёт ММ проводили по уравнению (2) Марка-Куна-Хаувинка:

$$[\eta] = 1,38 \times 10^{-4} \times \text{ММ}^{0,85}, \quad (2)$$

где $[\eta]$ — характеристическая вязкость раствора, дл/г; MM — молекулярная масса хитозана.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из данных табл. 1, 2 видно, что выход мяса креветки углохвостой составляет 23,0–30,3%, из конечностей камчатского краба в среднем — 43,2%.

Результаты исследований химического состава мышечных тканей креветки углохвостой и краба камчатского (табл. 3) показали, что их мясо содержит белок в количестве 9,2–17,8%, липиды — от 0,1 до 0,9%, минеральные вещества — 1,6–2,7%. В связи с этим, мясо ракообразных является высокобелковым, низкокалорийным (энергетическая ценность до 79 ккал), вследствие чего целесообразно его использовать в качестве основного компонента при разработке рецептур деликатесной

продукции и СПП. При этом мясо ракообразных, не прошедшее сортировку рекомендуется использовать в технологиях фаршей и пастообразной пищевой продукции.

К некондиционному сырью относятся ходильные и клешненосные конечности краба с коэффициентом заполнения менее 0,75, поэтому были проведены исследования химического состава (рис. 1) и микробиологических показателей их мышечной ткани.

Содержание основных компонентов (воды, белка, минеральных веществ и липидов) в мышечных тканях при хранении ходильных и клешненосных конечностей краба камчатского в панцире в течение 39 сут при температуре минус 18 °С изменяется незначительно, в пределах 3%. Известно, что панцирь, покрывающий конечности краба, является естественной защитой мышечных тканей. Однако, структура панциря пористая и поэтому в процессе хра-

Таблица 1. Размерно-массовая характеристика креветки углохвостой *P. goniurus*

общая	Длина, мм		Масса общая, г	% к общей массе		
	головогрудь	брюшная часть		мясо	панцирь брюшной части	головогрудь
90,0–110,0	20,5–40,0	60,5–70,0	7,4–9,5	23,0–30,3	12,4–16,6	35,6–48,8

Таблица 2. Выход мяса из конечностей краба камчатского *P. camtschaticus* после их варки

конечностей		Масса, г	Выход мяса, %	
до варки	после варки (T = 10 мин.)			мясо
872,0	706,0	390,0	254,0	44,7
1080,0	806,0	418	310,0	38,7
1036,0	804,0	414	270	40,0
Среднее значение				43,2

Таблица 3. Химический состав и энергетическая ценность мышечных тканей ракообразных

Вид ракообразного	Энергетическая ценность, ккал	Вода, %	Содержание, г/100 г		
			белка	липидов	минеральных веществ
Креветка углохвостая	79,3	77,3	17,8	0,9	1,6
Краб камчатский	37,7	88,1	9,2	0,1	2,7



Рис. 1. Динамика химического состава мышечных тканей конечностей камчатского краба в процессе хранения

нения, наблюдаются изменения в химическом составе, которые связаны с потерей некоторого количества воды гидрофильными белками мышечных тканей и, соответственно, увеличением содержания сухих веществ в процессе замораживания-размораживания продукции.

Общая микробная обсеменённость образцов мышечной ткани краба, хранившихся в течение 39 сут, находится в пределах значений, допустимых требованиям ТР ЕАЭС 040/2016, и составляет $<1 \times 10^5$ КОЕ/г. Такие микробиологические показатели как БГКП (колиформы) в 0,01 г/0,001 г, *S. aureus* в 0,01 г, патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы в 25 г и *V. parahaemolyticus*, КОЕ в 1,0 г не были обнаружены ни в одном из образцов мышечной ткани в течение всего срока хранения конечностей краба.

Полученные данные могут быть использованы в качестве обоснования для переработки некондиционного сырья ракообразных на новые виды пищевых продуктов, в том числе СПП. Ранее нами были достигнуты заданные свойства пастообразных продуктов путём создания поликомпонентных систем, сочетающих в рецептурах различные источники сырья, как, например, фарш из мяса ракообразных с добавлением рыбного сырья, растительные полисахариды (пищевые волокна), жиры растительного происхождения и др. [Строкова и др., 2013].

Панцирьсодержащие отходы ракообразных. При существующих технологиях переработки ракообразных на пищевую продукцию остаётся нерешённым вопрос об использовании отходов, которые, согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», должны быть собраны, упакованы, промаркированы и отправлены на хранение с целью дальнейшей утилизации. Объёмы ПСО ракообразных составляют в среднем для креветки углохвостой (головогрудь, панцирь брюшной части, ходильные конечности с икрой) 56,7%; краба камчатского (карапакс с абдоменом и внутренностями, панцирь ходильных и клешненосных конечностей) — 50,0% от массы улова. Исследование общего химического состава ПСО креветки углохвостой и камчатского краба (табл. 4) показали, что они содержат белок (12,8% и 15,5%), липиды (3,2% и 0,3%), минеральные вещества (4,7% и 8,4%), а также хитин в количестве 3,4% и 2,3%, соответственно. В предыдущей работе [Строкова и др., 2012] была показана биологическая ценность липидов ПСО креветок вследствие содержания в их составе каротиноида астаксантина (14,2 мг/100 г) и жирных кислот семейств ω -3 и ω -6: эйкозапентаеновой (1,2%), докозагексаеновой (0,5%), а также линолевой (37,0%), линоленовой (1,4%) и арахидоновой (0,6%). Три последние жирные кислоты образуют витамин F, участвующий в синтезе

Таблица 4. Общий химический состав панцирьсодержащих отходов ракообразных

ПСО	Вода, %	Содержание, г/100 г			
		белка	липидов	минеральных веществ	хитина
<i>Креветка углохвостая</i>					
головогрудь, панцирь, ходильные конечности с икрой	74,3	12,8	3,2	4,7	3,4
<i>Краб камчатский</i>					
карапакс с абдоменом и внутренностями	75,7	15,5	0,3	8,4	2,3

жиров и стимулирующий иммунную систему организма человека.

В настоящее время ПСО ракообразных в России практически не используют. Для решения этой проблемы необходимо создать предпосылки и способы специальной заготовки полуфабрикатов из отходов от разделки в условиях промысла и их дальнейшей переработки на продукты различных классов соединений. После минимальной разделки краба живого, которой предусмотрено последовательное отделение конечностей от карапакса с абдоменом по сочленениям в судовых условиях, необходима быстрая глубокая заморозка продуктов разделки краба при температуре минус 30 °С с дальнейшим хранением при температуре не выше минус 18 °С. С целью дальнейшего выделения биологически ценных и дорогостоящих компонентов (хитин, липиды, ферменты, белки, минеральные вещества и др.) целесообразна специальная разделка карапакса краба с абдоменом и внутренностями на гепатопанкреас и карапакс с абдоменом, зачищенным от внутренностей. Условия заморозки и хранения аналогичны вышеописанным.

В связи с тем, что процессы переработки сыро-мороженого карапакса с абдоменом и внутренностями на БАВ должны проходить в достаточно агрессивных химических средах (спирт, хлороформ, растворы NaOH и HCl) и/или под действием высоких температур (до 95 °С), сроки хранения, достаточные для транспортировки до места переработки, устанавливали только на основании изменения показателей химического состава (табл. 5).

Из данных табл. 5 видно, что карапакс камчатского краба с абдоменом и внутренностями содержит 74,7–75,7% воды, 15,5–16,7% белка, 8,2–8,4% минеральных веществ, 0,3% липидов и 2,3% хитина. Данные химического состава практически не изменяются в процессе хранения при температуре не выше минус 18 °С в течение 39 сут.

Учитывая, что наиболее значимыми в качестве компонентов биологически активных добавок и специализированных пищевых продуктов являются такие БАВ карапакса камчатского краба с абдоменом и внутренностями, как хитин и липиды, обогащённые ω-3 жирными кислотами (до 20%), витаминами А и D [Боева

Таблица 5. Изменение химического состава карапакса камчатского краба с абдоменом и внутренностями в процессе хранения

Содержание, % к массе сырья	Периодичность проведения исследований, сут				
	фон	10	20	30	39
Воды	75,7	75,0	74,7	75,0	75,3
Белка	15,5	16,3	16,7	16,5	16,1
Зола	8,4	8,3	8,3	8,2	8,3
Липидов	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Хитина/хитозана	2,3/2,0	2,3/2,0	2,3/2,0	2,3/2,0	2,3/2,0

и др., 2010], были проведены исследования по изменению качественных характеристик (для липидов — кислотное и перекисное числа; для хитозана, полученного из хитина карапакса — ММ) в процессе хранения именно этих биологически активных компонентов сырья.

В процессе хранения карапакса с абдоменом и внутренностями при температуре минус 18 °С не происходит заметного окисления липидов гепатопанкреаса, по сравнению с исходными данными: кислотное и перекисное числа изменяются в пределах 13,0–15,0 КОН/кг и 8,6–8,7 ммоль активного кислорода/кг, соответственно (табл. 6).

Довольно высокий фон кислотного числа липидов согласно работам [Артюков и др., 2006; Переработка жира-сырца, 2018] обусловлен увеличением количества свободных жирных кислот, образующихся в результате сильнейшего гидролиза липидов гепатопанкреаса краба под действием собственного активного комплекса липолитических ферментов. Аналогичный уровень кислотного числа липидов характерен и для других видов морских ракообразных, в том числе криля и креветок [Ржавская и др., 1981; Быков и др., 2001; Строкова и др., 2012]. В связи с этим, известные в настоящее время технологии получения жира пищевого из гепатопанкреаса краба камчатского включают стадию рафинации, в частности гидроксидом натрия [Касьянов и др., 2001, 2007; О'Брайен, 2007; Боева и др., 2010].

Между тем, основным направлением использования гепатопанкреаса ракообразных является его переработка с целью получения комплексного препарата протеиназ, коллагеназ и эластазы [Калчугина и др., 2001; Новиков и др., 2003, 2006].

Результаты исследования молекулярной массы хитозана (табл. 6), полученного из карапакса камчатского краба с абдоменом методом полимераналогичных превращений под действием растворов HCl и NaOH [Хитин и Хитозан ..., 2002], показали её незначительное снижение в процессе хранения (~ на 2%), что обусловлено погрешностями способа получения аминополисахарида и метода определения его ММ. Химические методы получения хитина из ПСО не вписываются в схему безотходной переработки ракообразных: глубоко гидролизованные щёлочью белки уже невозможно использовать в качестве биологически активного продукта. В случае комплексного использования ракообразных рационально применение биотехнологического и электрохимического способов получения хитина с целью сохранения белковой составляющей [Строкова, Подкорытова, 2018].

Таким образом, определённые на данном этапе условия морозильного хранения (минус 18 °С; 39 сут) достаточны для транспортировки продуктов разделки краба до места дальнейшего хранения и переработки. Наряду с этим, стабильность химического состава карапакса с абдоменом и внутренностями в процессе всего срока хранения позволяет осуществлять его более глубокую разделку на крабоперерабатывающем предприятии.

На основании данных по показателям качества краба камчатского *P. camtschaticus* и креветки углохвостой *P. goniurus* разработаны рекомендации по комплексной переработке, согласно которым мясо ракообразных, не прошедших сортировку, рекомендуется использовать в качестве основного компонента при создании пастообразных специализированных

Таблица 6. Изменение качественных показателей продуктов, выделенных из карапакса с абдоменом и внутренностями, в процессе хранения

Продукты	Наименование определяемого показателя	Периодичность проведения испытаний, сут				
		фон	10	20	30	39
Жир	Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	8,6	8,6	8,6	8,7	8,7
	Кислотное число, КОН/кг	13,0	13,0	14,0	14,0	15,0
Хитозан	Молекулярная масса, кДа	261,0	254,0	249,0	242,0	237,0

пищевых продуктов. Показатели технологической ценности ПСО определяют перспективность организации производства различных биологически активных веществ (рис. 2) с дальнейшим подбором технологических параметров для конкретного вида сырья:

- жиры и каротиноидно-липидные комплексы (КЛК), являющиеся источником ω -3, 6 жирных кислот и биологически активного каротиноида — астаксантина, обладающего свойствами антиоксиданта;

- белковые гидролизаты кормового и пищевого назначения, состоящие на 75,0% из эссенциальных и заменимых аминокислот, а также пептидов;

- природный биополимер — хитин;

- хитозан — активный энтеросорбент, гемостатик, антисептик, применяемый в медицине в качестве ранозаживляющих материалов и др., фармацевтике, пищевой, текстильной и косметической отраслях;

- ферментные препараты протео- и хитинолитического действия из гепатопанкреаса крабов;

- аттрактанты, применяемые для повышения эффективности использования кормов при разведении и выращивании объектов аквакультуры;

- пищевые красители;

- натуральные вкусоароматические добавки для изготовления аналогов натуральных пищевых продуктов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработан современный подход к рациональному использованию сырья водных биоресурсов — беспозвоночных, реализация которого позволит производить мороженую непереработанную продукцию в условиях промысла, а также специализированные пищевые продукты и комплекс биологически активных веществ (ферментные препараты, липиды, аттрактанты, хитин-хитозан и др.), в том числе из некондиционного сырья ракообразных и несъедобных частей их тела, на береговых перерабатывающих предприятиях.

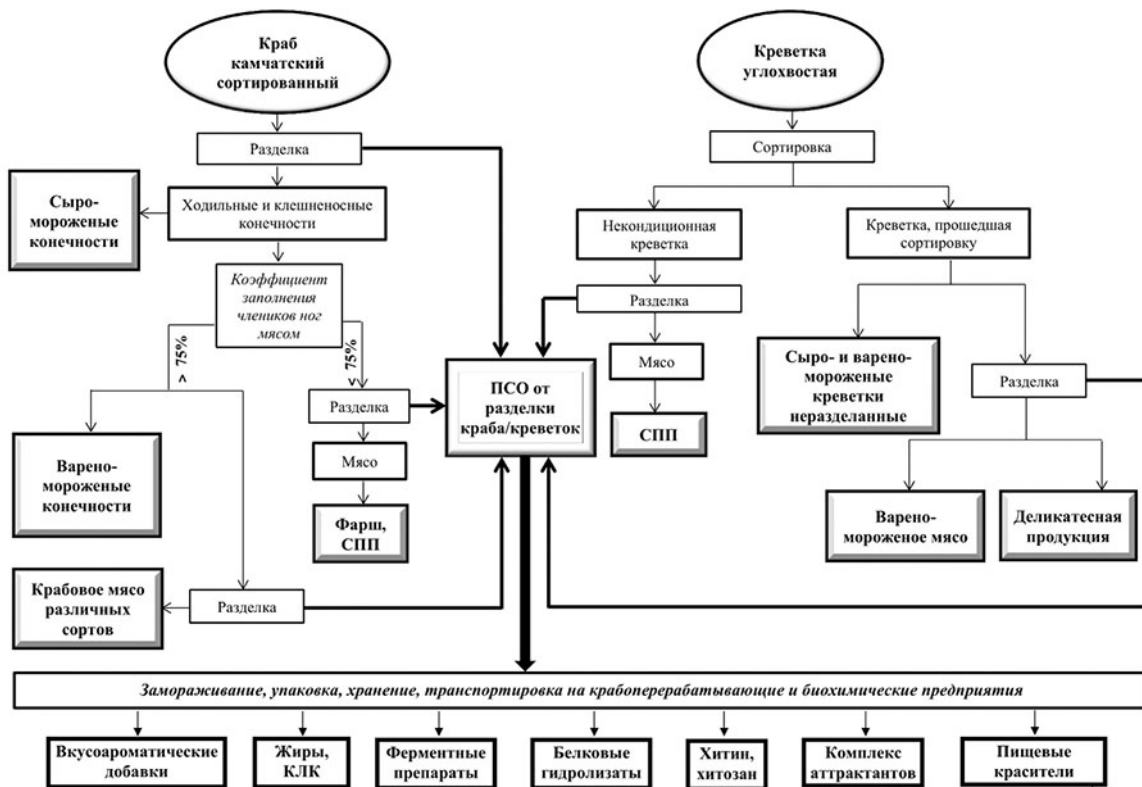


Рис. 2. Рекомендуемая схема комплексной переработки ракообразных

ЛИТЕРАТУРА

- Артюков А.А., Мензорова Н.И., Козловская Э.П., Кофанова Н.Н., Козловский А.С., Рассказов В.А. 2006. Ферментный препарат из гепатопанкреаса промысловых видов крабов и способ его получения. Патент 2280076 РФ. Бюл. № 20.
- Боева Н.П., Петрова М.С., Макарова А.М. 2010. Способ получения крабового жира. Пат. 2390274 РФ. Бюл. № 15.
- Быков В.П., Быкова В.М., Кривошеина Л.И., Головова Г.Н., Шуст К.В., Шевцов В.В., Карпинцев А.В., Ежова Е.А. 2001. Антарктический криль. М.: Изд-во ВНИРО. 207 с.
- Глубоковский М.К., Тарасюк С.Н., Зверькова Л.М., Семеняк Л.В., Мурзов Н.Н., Петрова Н.В., Бражник С.Ю., Скакун В.А. 2012. Сырьевая база российского рыболовства в 2012 году (районы российской юрисдикции): справочно-аналитические материалы. М.: Изд-во ВНИРО. 512 с.
- Калчугина Е.П., Леваньков С.В., Купина Н.М. 2001. Динамика изменения содержания гликогена в гепатопанкреасе камчатского краба в результате автолитических процессов // Известия ТИНРО. Т. 129. С. 203–314.
- Касьянов С.П., Куклев Д.В., Кучеравенко К.М., Блинов Ю.Г., Акулин В.Н. 2001. Способ получения жира из печени краба. Пат. 2162648 РФ. Бюл. № 4.
- Касьянов С.П., Новгородцева Т.П., Бочаров Л.Н., Акулин В.Н., Блинов Ю.Г., Якуш Е.В., Виткина Т.И., Янькова В.И. 2007. Средство, обладающее липид-корректирующими, гипокоагуляционными и антиоксидантными свойствами. Пат. 2302248 РФ. Бюл. № 7.
- Купина Н.М., Леваньков С.В. 1998. Использование отходов от разделки крабов // Рыбное хозяйство. Вып. 4. С. 56–57.
- Леваньков С.В., Купина Н.М., Блинов Ю.Г. 1999. Использование ферментов в технологии комплексной переработки отходов производства краба и получения поверхностно-активированных хитина и хитозана // Мат. V Межд. конф. «Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана». М.: Изд-во ВНИРО. С. 44.
- Леваньков С.В., Купина Н.М., Блинов Ю.Г. 1998. Способ безотходной комплексной переработки хитинсодержащего сырья. Патент 2123269 РФ.
- Немцев С.В. 2006. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных. М.: Изд-во ВНИРО. 134 с.
- Новиков В.Ю., Мухин В.А., Рысакова К.С. 2003. Изучение активности ферментных препаратов из морских гидробионтов Северного промыслового бассейна // Мат. Всерос. науч. — техн. конф. «Наука и образование — 2003». Мурманск: МГТУ. Ч. 4. С. 160–161.
- Новиков В.Ю., Рысакова К.С., Мухин В.А., Овчинникова С.И. 2006. Обнаружение хитинолитической активности в пищеварительных органах гидробионтов Баренцева моря // Вестник МГТУ. Т. 9. № 5. С. 786–791.
- Освоение креветки углохвостой в подзоне Приморье севернее 47°20' с. ш. в 2017 году. Доступно через: <http://sktufar.ru/2017/10848/>. 27.12.2018.
- Переработка жира-сырца. Доступно через: <https://znaytovar.ru/s/Pererabotka-zhivotnyx.html>. 19.07.2018.
- Ржавская Ф.М., Сакаева Е.А., Дубровская Т.А. 1981. Исследование состава липидов криля // Технология переработки криля. М.: Изд-во ВНИРО. С. 24–30.
- Руководство по современным методам определения содержания хитозана в пищевых продуктах и препаратах на его основе. 2005. М.: Изд-во ВНИРО. 22 с.
- Рысакова К.С., Новиков В.Ю., Мухин В.А., Овчинникова С.И. 2006. Обнаружение хитинолитической активности в пищеварительных органах гидробионтов Баренцева моря // Вестник МГТУ. Т. 9. № 5. С. 785–790.
- Рысакова К.С., Новиков В.Ю. 2008. Изучение распределения хитиназной и протеазной активности ферментного препарата из гепатопанкреаса камчатского краба по молекулярно-массовым фракциям // Мат. IX Межд. конф. «Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана». М.: Изд-во ВНИРО. С. 224–226.
- Строкова Н.Г., Подкорытова А.В., Семикова Н.В., Коробицын В.С., Кирдяева О.П. 2012. Экстракция каротиноидно-липидных комплексов из панцирьсодержащих отходов ракообразных // Известия ТИНРО. Т. 171. С. 292–302.
- Строкова Н.Г., Семикова Н.В., Родина Т.В., Подкорытова А.В. 2013. Пищевая и биологическая ценность мяса креветок промысла и аквакультуры: функциональные пищевые продукты // Рыбное хозяйство. № 4. С. 122–128.
- Строкова Н.Г., Подкорытова А.В. 2018. Классические и модифицированные способы переработки хитинсодержащего сырья // Труды ВНИРО. Т. 170. С. 123–152.
- Ханаиш В. 2010. Модернизация переработки рыбных отходов — залог быстрой окупаемости. Доступно через: <http://www.fishnews.ru/interviews/173>. 26.12.2018.
- Хитин и хитозан: Получение, свойства и применения. 2002. / Под ред. Скрыбина К.Г., Вихоревой Г.А., Варламова В.П. М.: Наука. 368 с.
- Шкуратова, Е. Б., Мухин В.А., Лыжов И.И. 2013. Влияние температуры и pH на активность протеиназ из гепатопанкреаса краба-стригуна *Chionoecetes opilio* // Рыбное хозяйство. № 3. С. 105–107.
- O'Brien R. 2008. Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications. CRC Press. Taylor & Francis Group. London. NY. 680 p.

Поступила в редакцию 20.04.2018 г.
Принята после рецензии 20.07.2018 г.

Aquatic bioresources
processing technologies

**To the question of the rational use of crustaceans
as a source of food and biologically active substances**

N.G. Strokova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

The study conducted microbiological indicators of safety and quality (size-mass and chemical composition, energy value) of crustaceans of the Far Eastern fisheries basin, including the technological value of cutting products of King crab (*Paralithodes camtschaticus*) and pony shrimp (*Pandalus goniurus*), to substantiate the rational integrated processing of this raw materials for various types of products. The storage conditions for shell-containing wastes from cutting Kamchatka crab for transportation to the place of further storage and processing have been established. Based on the data obtained, the possibility of using crustacean muscle tissue for the production of minced meat and specialized food products is shown, and inedible parts of their body as raw materials for the production of a complex of biologically active substances (lipids, protein hydrolysates, enzyme complex, chitin / chitosan, etc.). A scheme and recommendations are presented for the rational use of crustaceans: King crab and pony shrimp.

Keywords: crabs, shrimps, the quality and safety indicators of crustaceans, shell-containing wastes of crustaceans, chitin, chitosan.

REFERENCES

- Artjukov A.A., Menzorova N.I., Kozlovskaya E.P., Kofanova N.N., Kozlovskij A.S. Rasskazov V. A. 2006. Fermentnyj preparat iz gepatopankreasa promyslovykh vidov krabov i sposob ego polucheniya [Enzyme preparation from hepatopancreas of commercial crab species and the method of its preparation]. Patent 2280076 RF. Byul. № 20.
- Boeva N.P., Petrova M.S., Makarova A.M. 2010. Sposob polucheniya krabovogo zhira [Method of obtaining crab fat]. Pat. 2390274 RF. Byul. № 15.
- Bykov V.P., Bykova V.M., Krivosheina L.I., Golovkova G.N., SHust K.V., SHEvtsov V.V., Kartintsev A.V., Ezhova E.A. 2001. Antarkticheskij kril' [Antarctic krill]. M.: Izd-vo VNIRO. 207 s.
- Glubokovskij M.K., Tarasyuk S.N., Zver'kova L.M., Semenyak L.V., Murzov N.N., Petrova N.V., Brazhnik S.YU., Skakun V.A. 2012. [Raw material base of the Russian fishery in 2012 (areas of the Russian jurisdiction): reference and analytical materials]. M.: Izd-vo VNIRO. 512 s.
- Kalchugina E.P., Levan'kov S.V., Kupina N.M. 2001. Dinamina izmeneniya soderzhaniya glikogena v gepatopankrease kamchatskogo kraba v rezul'tate avtoliticheskikh protsessov [Dynamic changes in glycogen content in crab (*Paralithodes camtschaticus*) hepatopancreas as a result of autolytic processes]. // Izvestiya TINRO. T. 129. S. 203–314.
- Kas'yanov S.P., Kuklev D.V., Kucheravenko K.M., Blinov YU.G., Akulin V.N. 2001. Sposob polucheniya zhira iz pecheni kraba [Method of obtaining fat from the crab liver]. Pat. 2162648 RF. Byul. № 4.
- Kas'yanov S.P., Novgorodtseva T.P., Bocharov L.N., Akulin V.N., Blinov YU.G., YAkush E.V., Vitkina T.I., Yan'kova V.I. 2007. Sredstvo, obladayushchee lipidkorrigiruyushchimi, gipokoagulyatsionnymi i antioksidantnymi svojstvami [Agent that possess lipid-regulating, hypocoagulation and antioxidant properties]. Pat. 2302248 RF. Byul. № 7.
- Kupina N.M., Levan'kov S.V. 1998. Ispol'zovanie otkhodov ot razdelki krabov [The waste from the

- cutting of crabs use] // *Rybnoe khozyajstvo*. Vyp. 4. S. 56–57.
- Levan'kov S.V., Kupina N.M., Blinov Yu.G.* 1999. Ispol'zovanie fermentov v tekhnologii kompleksnoj pererabotki otkhodov proizvodstva kraba i polucheniya poverkhnostno-aktivirovannykh khitina i khitozana [Enzymes use in the technology of complex processing of crab production waste and production of surface-activated chitin and chitosan] // *Mat. V Mezhd. konf. «Novye perspektivy v issledovanii khitina i khitozana»*. M.: Izd-vo VNIRO. S. 44.
- Levan'kov S.V., Kupina N.M., Blinov Yu.G.* 1998. Spособ bezotkhodnoj kompleksnoj pererabotki khitinsoderzhashchego syr'ya [Method of non-waste complex processing of chitin-containing raw materials]. Patent 2123269 RF.
- Nemtsev S.V.* 2006. Kompleksnaya tekhnologiya khitina i khitozana iz pantsiryia rakoobraznykh [Comprehensive technology for obtaining chitin and chitosan from crustacean shell]. M.: Izd-vo VNIRO. 134 s.
- Novikov V. Yu., Mukhin V.A., Rysakova K.S.* 2003. Izuchenie aktivnosti fermentnykh preparatov iz morskikh gidrobiontov Severnogo promyslovogo bassejna [Study of the activity of enzyme preparations from marine hydrobionts of the Northern Commercial Basin] // *Mat. Vseros. nauch. — tekhn. konf. «Nauka i obrazovanie — 2003»*. Murmansk: MGTU. Ch. 4. S. 160–161.
- Novikov, V. Yu., K.S. Rysakova, V.A. Mukhin, S.I. Ovchinnikova.* 2006. Obnaruzhenie khitinoliticheskoy aktivnosti v pishchevaritel'nykh organakh gidrobiontov Barentseva morya [Detection of chitinolytic activity in the digestive organs of aquatic organisms in the Barents Sea] // *Vestnik MGTU*. T. 9. № 5. S. 786–791.
- O'Brien R.* 2009. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*. CRC Press. Taylor & Francis Group. London. NY. 680 p.
- Osvoenie krevetki uglokhvostoj v podzone Primor'ye severnee 47°20' s.sh. v 2017 godu* [The development of the coonstripe shrimp (*Pandalus goniurus*) in Primorye in 2017]. Accessible via: <http://sktufar.ru/2017/10848/>. 27.12.2018.
- Pererabotka zhira-syrtsa* [Raw fat processing]. Accessible via: <https://znaytovar.ru/s/Pererabotka-zhivotnyx.html>. 19.07.2018.
- Rzhavskaya F.M., Sakaeva E.A., Dubrovskaya T.A.* 1981. Issledovanie sostava lipidov krilya [Study of krill lipid composition] // *Tekhnologiya pererabotki krilya*. M.: Izd-vo VNIRO. S. 24–30.
- Rukovodstvo po sovremennym metodam opredeleniya sodержaniya khitozana v pishchevykh produktakh i preparatakh na ego osnove* [Manual on modern methods for determining the content of chitosan in foods and preparations based on it]. 2005. M.: Izd-vo VNIRO. 22 s.
- Rysakova K.S., Novikov V. Yu., Mukhin V.A., Ovchinnikova S.I.* 2006. Obnaruzhenie khitinoliticheskoy aktivnosti v pishchevaritel'nykh organakh gidrobiontov Barentseva morya [Detection of chitinolytic activity in the digestive organs of hydrobionts of the Barents Sea] // *Vestnik MGTU*. T. 9. № 5. S. 785–790.
- Rysakova K.S., Novikov V. Yu.* 2008. Izuchenie raspredeleniya khitinaznoj i proteaznoj aktivnosti fermentogo preparata iz gepatopankreasa kamchatskogo kraba po molekulyarno-massovym fraksiyam [Study of the distribution of chitinase and protease activity of the enzyme preparation of the King crab hepatopancreas in molecular weight fractions] // *Mat. IX Mezhd. konf. «Sovremennye perspektivy v issledovanii khitina i khitozana»*. M.: Izd-vo VNIRO. S. 224–226.
- Stroková N.G., Podkorytova A.V., Semikova N.V., Korobitsyn V.S., Kiryaeva O.P.* 2012. Ehkstraksiya karotinoidno-lipidnykh kompleksov iz pantsir' soderzhashchikh otkhodov rakoobraznykh [Extraction of carotinoid-lipid complexes from the shell-containing wastes of crustaceans] // *Izvestiya TINRO*. T. 171. S. 292–302.
- Stroková N.G., Semikova N.V., Rodina T.V., Podkorytova A.V.* 2013. Pishchevaya i biologicheskaya tsennost' myasa krevetok promysla i akvakul'tury: funktsional'nye pishchevye produkty [Nutritive biological value of shrimp meat: functional food products] // *Rybnoe khozyajstvo*. № 4. S. 122–128.
- Stroková N.G., Podkorytova A.V.* 2018. Klassicheskie i modifitsirovannye sposoby pererabotki khitinsoderzhashchego syr'ya [Classical and modified ways for processing of chitin-containing raw materials]. // *Trudy VNIRO*. T. 170. S. 123–152.
- Khanash V.* 2010. Modernizatsiya pererabotki rybnnykh otkhodov — zalog bystroj okupaemosti [Processing modernization of fish waste — pledge of quick payback]. Accessible via: <http://www.fishnews.ru/interviews/173>. 19.07.2018. 26.12.2018.
- Khitin i khitozan: Poluchenie, svojstva i primeniya* [Chitin and chitosan: Production, properties and usage]. 2002. / Pod red. *Skryabina K.G., Vikhorevoj G.A., Varlamova V.P.* M.: Nauka. 368 s.
- Shkuratova, E. B., Mukhin V.A., Lyzhov I.I.* 2013. Vliyanie temperatury i pH na aktivnost' proteinaz iz gepatopankreasa kraba—striguna *Chionoecetes opilio* [The effect of temperature and pH on the activity of proteinases from the snow crab-hepatopancreas *Chionoecetes opilio*]. // *Rybnoe khozyajstvo*. № 3. S. 105–107.

TABLE CAPTIONS

Table 1. The angular shrimp *P. goniurus* size-mass characteristics

Table 2. The amount of meat obtained from crab *P. Camtschaticus* limbs after it's boiling

Table 3. Chemical composition and the energy value of crustaceans muscle tissues

Table 4. The chemical composition of shell-containing wastes of crustaceans

Table 5. Changes in the chemical composition of the carapace of crab, with the abdomen and viscera during it's storage period

Table 6. The change of qualitative indicators in products, extracted from the carapace with the abdomen and intestines, in the process of it's storage

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. The dynamics of variability in the chemical composition of muscle tissues in the extremities of the King crab during the process of storage

Fig. 2. The scheme of crustaceans complex processing