

Технология переработки
водных биоресурсов

УДК 664.959:639.281.2

**Комплексная переработка камчатского краба при производстве
пищевой продукции и биологически активных веществ**

А.В. Подкорытова, Н.Г. Строкова, Н.В. Семикова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва
E-mail: chitosan@vniro.ru

Камчатские крабы (*Paralithodes camtschaticus*) наиболее востребованный объект промысла, в связи с тем, что крабовое мясо — высокоценный деликатесный продукт с отличными вкусовыми качествами, обладающий высокой пищевой и биологической ценностью. В работе представлен обзор по первичной обработке уловов краба, упаковке и транспортировке в живом виде с целью реализации через торговые сети и организации общественного питания. Описаны химический состав, пищевая и биологическая ценности мышечной ткани крабов. Показаны актуальность и эффективность комплексного использования камчатского краба за счёт получения дополнительных продуктов (биологически активных веществ — ферментов, липидов, аттрактантов, хитин-хитозана, БАД) из отходов от разделки краба на ходильные конечности и головогрудь с её содержимым. Представлена перспективная схема технологического процесса при производстве мороженой переработанной продукции в условиях промысла, а также пищевых продуктов и всего комплекса биологически активных веществ, являющихся дополнительным ассортиментом продукции с высокой добавленной стоимостью из отходов от разделки крабов.

Ключевые слова: краб камчатский *Paralithodes camtschaticus*, переработанная пищевая продукция из краба, варёно-мороженые конечности, крабовое мясо, пищевая и биологическая ценность, отходы от разделки камчатского краба.

Камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815)) сем. Крабовидов (Lithodidae) — ценный промысловый объект не только в морях Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, но и, в последнее десятилетие, в море Баренцева в связи с его вселением ещё в 60-тые годы прошлого века [Павлов, 2003]. При добыче крабов основной задачей является сохранение их ка-

чества — это отсутствие повреждений и признаков снулости. Неповреждённые живые крабы направляются на переработку в условиях промысла. При этом в настоящее время получают несколько видов продукции — краб *P. camtschaticus* живой, варёно-мороженный целый или варёно-мороженые конечности. Особое место на Мировом рынке занимает тенденция доставки камчатского краба в жи-

вом виде к месту его реализации или для дальнейшего использования в качестве объекта аквакультуры [Обзор ситуации на рынке краба..., 2016; www.fishnet.ru]. Для осуществления этого процесса разработаны технологии подготовки живого краба, способы упаковки и создания ему безопасных условий для транспортирования в течение определённых сроков [Ковачева и др., 2009; Порядок упаковки краба..., 2013].

Известна технология упаковки и транспортировки живого краба в пенопластовых ёмкостях без воды в течение 4 дней, применяемая в Норвегии компанией «Norway King Crab».

Для этого краба предварительно охлаждают и затем упаковывают [Живого камчатского краба..., 2011; Норвегия вернула России камчатского краба, 2011]. В первичную обработку уловов краба помимо взвешивания, измерения и регистрации входит процесс чипирования живых крабов. Чипы являются «удостоверениями личности» для их индивидуального прослеживания до поставки потребителю.

Основная часть добываемых в России крабов направляется на производство варёно-мороженных конечностей (три ходильных и одна клешнёносная конечности), технологические схемы которых могут быть осуществлены как

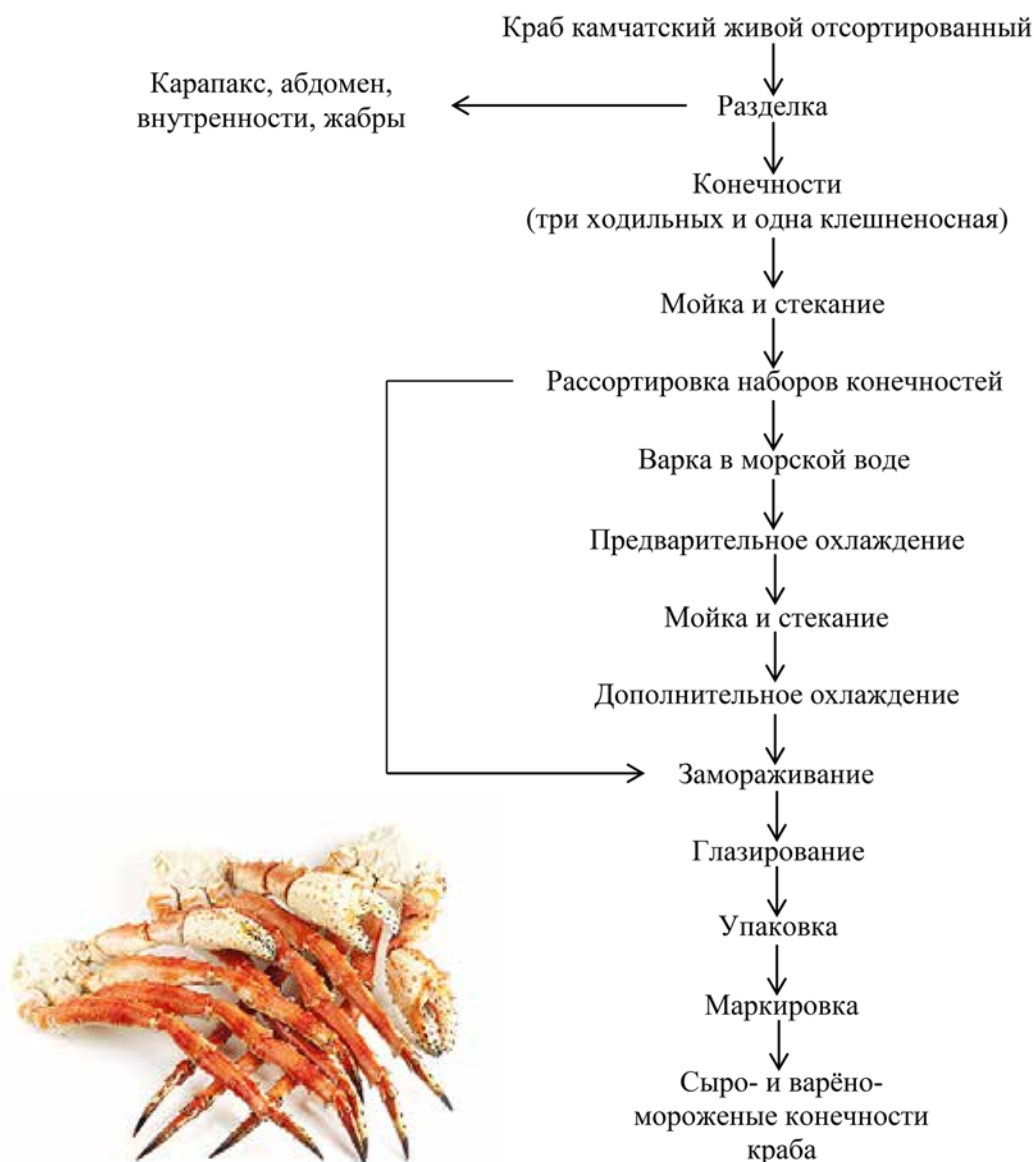


Рис. 1. Технологический процесс производства сыро- и варёно- мороженных конечностей краба камчатского

на промысле, так и на принимающих краба плавбазах и береговых предприятиях (рис. 1).

Конечности у живого краба отделяют от панциря двумя способами: в условиях промысла на краборазделочной машине путём удара карапакса о крюк [Харенко и др., 2016] или зафиксированные металлическими зажимами на транспортёрной ленте конечности отрезают разделочными ножами на предприятии [Краболов..., 2017].

Затем конечности промывают от гемолимфы и остатков внутренностей, по весовым градациям рассортированные комплекты конечностей укладывают в корзины из нержавеющей стали розочками к торцам корзины и направляют на варку в этих же корзинах в обеззараженной морской кипящей воде в течение 20–25 мин. Для охлаждения корзины с конечностями погружают в обеззараженную морскую воду, охлаждённую до 2–5 °С до достижения температуры в толще мышечной ткани краба 10–15 °С. Затем конечности краба в корзинах промывают струёй морской обеззараженной воды для удаления загрязнений и белковой накипи. Далее конечности направляют на дополнительное охлаждение до 0 °С, после этого — на замораживание воздушным или рассольным способом [Харенко и др., 2016].

Важным условием в технологии варёно-мороженных конечностей крабов является сохранение питательных веществ, прежде всего витаминов, растворимых форм белка. Кроме того, стремятся к увеличению выхода готового продукта в процессе варки. В связи с этим, многими производителями при обработке крабовых уловов используются пищевые добавки, основу которых составляют полифосфаты [Ким и др., 2015]. По некоторым данным эти вещества могут вызывать развитие заболеваний, обусловленных нарушением кальциево-фосфорного обмена в организме человека [Спиричев, Белаковский, 1989]. В связи с этим разработан альтернативный физический способ обработки крабового сырья в поле ультразвука (УЗ), что позволило исключить применение фосфатов [Яричевская и др., 2015]. При этом выход варёно-мороженных крабовых конечностей составил 68,2%, что на 6,3% выше, чем по традиционной технологии с со-

хранением качественных показателей готовой продукции.

Замораживание варёных конечностей краба проводят при температуре около минус 30 °С в течение 2,5–3,5 ч. Применяют также замораживание в рассоле с концентрацией соли 22%, что происходит за 25–60 мин до достижения в толще мышечной ткани температуры не выше минус 18 °С [Харенко и др., 2016]. Этот способ замораживания нацелен в основном на удовлетворение специфических для европейского и американского рынков вкусовых потребностей, а не на улучшение качества замораживания продукции из краба.

В настоящее время используют на промысле камеры шоковой заморозки крабовой продукции, где температуру среды понижают до минус 30 °С в течение 20–35 мин. При этом максимально сохраняются органолептические и структурные характеристики крабового мяса [Мясо камчатского краба, 2018].

Конечности крабов могут быть заморожены как в сыром, так и варёном виде. Замороженную продукцию направляют на глазирование обеззараженной морской водой температурой не выше 2–3 °С путём погружения на 3–5 см в ванны. Глазурь должна иметь вид ледяной корочки, равномерно покрывающей поверхность — толщина не менее 4 мм [Мясо камчатского краба, 2018]. Масса глазури по отношению к массе конечностей должна составлять не более 8%.

Для реализации на месте варёно-мороженные глазированные конечности упаковывают в инвентарно-возвратные ящики, а для отгрузки в другие районы — в полимерные пакеты и ящики деревянные или картонные ёмкостью до 30 кг [Переработка водных беспозвоночных, 2018]. Ящики взвешивают и маркируют клеевой этикеткой на бумажной основе, после чего отправляют на хранение при температуре не выше минус 18 °С не более 3 мес. с даты изготовления. Согласно опубликованным данным [Технология рыбы..., 2006], при более длительном хранении появляются отчётливые признаки старения и ухудшения качества мяса краба.

В промысловых условиях существует также тенденция заготовки конечностей краба в качестве полуфабриката, предназначенного

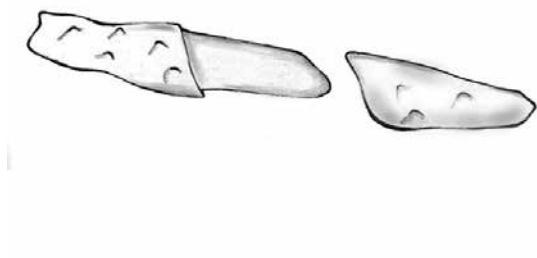


Рис. 2. Схематическое изображение технологического разреза хитина [Хробуст, Пак, 2008]

для дальнейшего производства расширенного ассортимента пищевой продукции. По одному из таких способов проводят варку конечностей краба в кипящей воде с массовой долей пищевой поваренной соли не более 4%, затем охлаждают до температуры в толще конечностей не выше -3°C и замораживают сухим способом при температуре не выше -32°C в течение 20 мин, при достижении температуры в толще продукта не выше -18°C . Далее осуществляют технологический разрез хитиновой оболочки (глубина — 1–4 мм; ширина — 1,5–3 мм), как показано на рис. 2, что в дальнейшем позволяет полностью отделить хитин от полуфабриката вместе с замороженным слоем вароч-



Рис. 3. Схема получения по сортам мяса краба из его клешеносных и ходильных конечностей [Мясо камчатского краба, 2018]

1 — розочка (используется для салатов, суши, ролов, крем-супов); 2 — толстое мясо (самая длинная и мясистая часть используется для запекания); 3 — коленце (используется как розочка, но мясо более нежное); 4 — тонкое мясо (нежное и ароматное мясо используется для запекания); 5 — клешня (самое плотное мясо)

ного рассола, не нарушая при этом белковую оболочку.

Кроме того, выполнение разреза позволяет переработчику определить коэффициент заполнения (отношение объёма мяса краба к объёму полости) члеников ног мышечной тканью, качество продукта и его внешний вид для дальнейшего целенаправленного использования. Так, при коэффициенте заполнения менее 75% мясо краба рекомендовано целиком отделять от хитиновой оболочки и отправлять на производство фарша [Хробуст, Пак, 2008] или деликатесной пастообразной продукции [Фёдоров и др., 2006]. Варёно-мороженые конечности краба с коэффициентом заполнения выше 75% рекомендовано направлять на получение очищенного крабового мяса разных сортов (рис. 3), упакованного в брикеты массой по 250 и 500 г под вакуумом.

В связи с тем, что мясо краба обладает превосходными вкусовыми качествами, нежное и сочное, камчатский краб имеет такое большое промышленное значение, а также пользуется устойчивым спросом, как у населения нашей страны, так и за рубежом. Всё это во многом обусловлено уникальным химическим составом мяса краба и, как следствие, его высокой пищевой и биологической ценностью.

Исследование химического состава и анализ данных литературы показали, что мясо камчатского краба Дальневосточного и Северного бассейнов характеризуется высоким содержанием белка от 9,2 до 18,9% и незначительным — липидов от 0,1 до 0,9% (табл. 1), при этом процентное содержание белка в мышечной ткани краба Баренцева моря несколько ниже, чем в крабе Охотского моря. Полученные нами данные хорошо коррелируются с данными литературы (табл. 1), из которых видно, что после технологической обработки (варки) происходит перераспределение процентного содержания воды и белковой составляющей в сторону увеличения последней, содержание липидов и минеральных веществ остаётся неизменным. В справочной литературе приведены данные о содержании в мышечной ткани краба камчатского углеводов $\sim 2,4\%$ [Справочник по химическому составу..., 1999], которые представлены в виде полисахарида гликогена, специфичного для процес-

Таблица 1. Химический состав мышечных тканей камчатского краба Охотского и Баренцева морей

Объект исследования	Источник информации	Энергетическая ценность, ккал	Содержание воды, %	Содержание, % от массы сырья / на сухое вещество		
				белка	липидов	зола
<i>Баренцево море</i>						
Конечности краба-сырца	Наши не опубликованные данные	37,7	88,1	9,2 / 77,3	0,1	2,7
Конечности сыро-мороженые		46,9	86,0	11,5 / 82,1	0,1	2,4
Конечности краба-сырца	[Яричевская и др., 2015]	63,3	82,0	13,8 / 76,7	0,9	1,9
Краб-сырец		66,3	81,0	15,0 / 80	0,7	1,7
Конечности краба сыро-мороженые	[Яричевская, Харенко, 2007]	77,5	78,8	17,8 / 84,0	0,7	1,7
Конечности краба варёно-мороженые		81,6	77,6	18,6 / 83,0	0,8	1,8
<i>Охотское море</i>						
Конечности краба-сырца (Западно-Камчатская подзона)	[Яричевская и др., 2015]	75,9	78,5	17,4 / 80,9	0,7	1,8
Конечности краба-сырца (Шантарский район)		74,8	78,8	16,9 / 79,7	0,8	1,7
Краб-сырец		70,1	80,0	16,4 / 87,2	0,5	1,9
Конечности краба сыро-мороженые	[Яричевская, Харенко, 2007]	80,1	78,4	18,9 / 87,5	0,5	1,9
Конечности краба варёно-мороженые		83,6	77,6	19,1 / 85,3	0,8	1,7
<i>Приморье и Охотское море</i>						
Конечности	[Справочник по химическому составу, 1999]	70,1	81,2	16,4 / 87,2	0,5	1,9
Абдомен		63,0	80,5	14,4 / 73,8	0,6	1,8

сов биосинтеза хитина [Renaud, 1949; Passano, 1960]. Присутствие гликогена придаёт мясу краба приятный сладковатый привкус.

Таким образом, мясо камчатского краба всегда относили к низкокалорийному (энергетическая ценность 38–83 ккал) высокобелковому продукту и по данным [Яричевская, Харенко, 2007], содержащему в своём составе все заменимые и незаменимые аминокислоты (всего 97,1–99,7 г/100 г). Сумма незаменимых аминокислот для краба камчатского обоих бассейнов находится на высоком уровне и составляет 38,6–43,1 г/100 г белка (табл. 2), сумма заменимых — 56,2–60,3 г/100 г белка.

Исследования показали, что мясо камчатского краба характеризуется высоким содержанием триптофана, фенилаланина, лизина, лейцина — это аминокислоты, принимающие непосредственное участие в обмене веществ и синтезе белков в организме человека [Пилат, Иванов, 2002].

Стоит отметить, что по отношению к шкале ФАО/ВОЗ одной из лимитирующих аминокислот является метионин (скор не превышает 55%), что, по мнению [Яричевская, Харенко, 2007], связано с характерным для ракообразных низким содержанием серосодержащих аминокислот. С другой стороны, был уста-

Таблица 2. Незаменимые аминокислоты и аминокислотный скор белков мышечной ткани камчатского краба Баренцева и Охотского морей [Яричевская, Харенко, 2007]

Незаменимые аминокислоты	Шкала ФАО/ВОЗ	Краб-сырец		Конечности с/м		Конечности в/м	
	А	А	В	А	В	А	В
<i>Баренцево море</i>							
Метионин	3,5	1,2	34,3	1,4	40,0	1,6	45,7
Лизин	5,5	8,6	156,4	8,1	147,3	8,0	145,5
Триптофан	1,0	1,5	150	1,3	130,0	1,1	110,0
Треонин	4,0	3,7	92,5	4,1	102,5	4,5	112,5
Валин	5,0	4,6	92,0	5,4	108,0	5,8	116,0
Изолейцин	4,0	3,9	97,5	4,1	102,5	4,2	105,0
Лейцин	7,0	7,9	112,9	8,1	115,7	8,5	121,4
Тирозин		3,9		4,1		4,3	
Фенилаланин	6,0	3,3	120	4,1	136,7	4,2	141,7
Сумма	36,0	38,6	–	40,7	–	42,2	–
<i>Охотское море</i>							
Метионин	3,5	1,6	45,7	1,8	51,4	1,9	54,3
Лизин	5,5	9,2	167,3	9,0	163,6	8,9	161,8
Триптофан	1,0	2,2	220,0	1,7	170,0	1,3	130,0
Треонин	4,0	3,3	82,5	3,6	90,0	4,7	117,5
Валин	5,0	3,6	72,0	4,0	80,0	4,2	84,0
Изолейцин	4,0	3,2	80,0	4,0	100,0	4,4	110,0
Лейцин	7,0	8,8	125,7	10,2	145,7	10,5	150,0
Тирозин		2,2		2,6		2,9	
Фенилаланин	6,0	5,3	125,0	4,0	110,0	4,3	120,0
Сумма	36,0	39,4	–	40,9	–	43,1	–

Примечания: А — содержание аминокислоты, г/100 г белка; В — аминокислотный скор, % относительно справочной шкалы ФАО/ВОЗ

новлен превышающий 100% аминокислотный скор серосодержащих аминокислот — метионина и цистина (~ 149%) для различных видов креветок [Строкова и др., 2013]. Ранее проведёнными исследованиями [Справочник по химическому составу..., 1999] содержание метионина в белке мяса краба установлено в количестве 3,2 г/100 г. Такой разброс данных по биологической ценности мяса беспозвоночных, вероятно, обусловлен видовой принадлежностью, кормовой базой, сезонностью и местами вылова.

Кроме того, было установлено, что процесс варки не снижает биологической ценности продукции. Однако, по органолептическим показателям мясо краба из варёно-мороженого

конечностей уступает мясу из сыро-мороженого. При этом отмечены суховатая консистенция и посторонний привкус варёно-мороженой продукции [Яричевская, Харенко, 2007].

Биологическая ценность мяса краба камчатского обусловлена также содержащимися в нем микро- и макроэлементами (табл. 3) и витаминами (Е — 3,74 мг, С — 12,4 мг, В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, В₁₂, РР [Справочник по химическому составу..., 1999; Мясо камчатского краба, 2018]), которые являются жизненно необходимыми, нормализуют обмен веществ и поэтому представляют определённую ценность при составлении пищевого рациона человека.

Таким образом, количественный химический состав и качественная характеристика

мышечной ткани камчатского краба — высокое содержание белка, витаминов, жизненно необходимых микро- и макроэлементов говорит о высокой пищевой и биологической ценности данного объекта промысла. Потребление мяса краба человеком обеспечивает его физиологические потребности в пищевых и биологически активных веществах.

В настоящее время для реализации населению кроме конечностей краба варёно-мороженого и крабового мяса различных сортов производят также деликатесную группу продуктов: консервы натуральные, в собственном соку; пресервы и желированную продукцию.

Вследствие значительной отдалённости перерабатывающих предприятий от районов промысла основным сырьём для производства консервированной продукции из краба являются их сыро- и варёно-мороженые конечности. Технология производства такого вида консервов включает размораживание, варку (при использовании сыро-мороженого сырья), разделку, мойку и сортировку сырья, укладку крабового мяса в пергаментированные или стеклянные банки и внесение различных композиций заливок. В работе [Солодова и др., 2018] приведены результаты исследований по стерилизации консервов из краба «Крабы натуральные «Приморские» и «Краб натуральный в панцире» в стеклянных банках различной вместимости. При этом показано преимущество использования стеклянной тары с точки зрения качества и возможности рассмотреть содержимое банки потребителем. В ТИПРО-центре разработана композиция раствора, составленная в обоснованном соотношении из вкусовых компонентов со сладким (сорбит 6–8%), кислым (лимонная кислота 0,3–0,4%) и солёным (NaCl 0,8–1,2%) вкусом, а также с внесением глутамината натрия (0,2–0,4%). Таким образом, авторами решена проблема получения консервов из мороженого крабового мяса с сохранением свойственного вкуса и сочной консистенцией, не уступающих по пищевой и биологической ценности классическим консервам «Крабы в собственном соку», изготавливаемым только из свежедобытого краба [Швидкая и др., 1999].

Мясо краба рекомендуется употреблять в рацион, как в чистом виде, так и в составе

Таблица 3. Содержание микро- и макроэлементов в мышечной ткани камчатского краба (*P. camtschalicus*)

Микро- и макроэлементы	Содержание, мг/100 г [Справочник по химическому составу..., 1999]
Натрий	100–160
Калий	120–520
Кальций	17–320
Магний	28–105
Сера	90–310
Фосфор	170–350
Железо	0,7–7,5
Алюминий	1,0–2,0
Медь	0,3–1,6
Цинк	2,0–15,5
Марганец	0,2–1,5
Свинец	0,03–0,07
Йод	0,01–0,05

различных закусок, гарниров, первых и вторых блюд. Для начинки фруктов и овощей крабовое мясо используется в виде фарша с добавлением риса, чеснока, лука и различных соусов.

При существующих технологиях переработки камчатского краба на пищевую продукцию нерешённым остаётся вопрос использования карапакса с абдоменом и внутренностями, который, по опубликованным ранее данным, составляет в среднем 50% от массы улова [Купина, 1998; Немцев, 2006; Ханаш, 2010]. Полученные нами данные химического состава показали, 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.

К настоящему времени проведён достаточный комплекс исследований по выделению биологически активных веществ (БАВ) из отходов от переработки краба и получению на их основе кормовой продукции и биологически активных добавок (БАД). Так, основным направлением переработки гепатопанкреаса является получение комплексного препарата протеиназ [Купина, Герасимова, 1991], коллагеназ [Сахаров и др., 1988], эластазы [Джунковская, Захарова, 1991]. По-

мимо комплекса ферментов, в гепатопанкреасе камчатского краба содержится достаточное количество жира ~26%, характеризующегося наличием полиненасыщенных жирных кислот, в том числе, ω -3 (до 20%), алкоксиглицеридами (до 25%), а также витаминами А и D. В связи с чем обоснован и запатентован способ получения крабового жира путём измельчения и термообработки печени краба при температуре 45–75 °С с добавлением поваренной соли (3% от массы) в течение 20–50 мин и конечным выходом продукта 80–95% от содержания липидов в гепатопанкреасе [Боева и др., 2010].

Многочисленные научно-исследовательские работы посвящены выделению структурообразующего биополимера — хитина из панцирьсодержащих отходов от разделки камчатского краба (панцирь головогруди, клешненосных и ходильных конечностей) и получению его биологически активного производного — хитозана [Muzzarelli, 1977; Леваньков и др., 1999; Немцев, 2006; Строкова и др., 2010; Ларионова и др., 2017]. Разработан большой ассортимент биологически активных добавок на основе хитозана, в том числе сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» — БАД «Хитан» [Албулов и др., 2010], «Полихит» [Быкова и др., 2003], «Хитолайф» [Быкова и др., 2008] и многие другие, а также раневые покрытия для лечения кожных заболеваний различной этиологии у рыб аквакультуры [Немцев и др., 2011].

Актуальными в настоящее время, с точки зрения комплексной переработки отходов камчатского краба, представляются работы по получению белковых продуктов кормового назначения. Известны технологии получения высокобелковой (42,6%), минерализованной (29,4%) и обогащённой липидами (5,8%) крабовой муки и создания на её основе высокоэффективных стартовых кормов для нужд аквакультуры [Отходы переработки сырья крабового промысла, 2018].

Биотехнологический способ переработки белоксодержащих отходов от разделки камчатского краба (*P. camtschaticus*) разработан во ВНИРО. Ферментолизаты с различной степенью расщепления белка и выходом растворимых азотистых веществ авторами

предложено получать путём гидролиза отходов комплексом собственных ферментов внутренностей краба или с помощью препарата растительного происхождения — папаина при следующих технологических параметрах: гидромодуль 1:1; температура 50 ± 2 °С, рН $7,5 \pm 0,5$, продолжительность 45 мин. Полученная таким образом кормовая добавка отвечает требованиям по показателям безопасности и содержанию биологически важных компонентов, таких как незаменимые аминокислоты, жирные кислоты и минеральные элементы, а также хитин, необходимый для усиления адаптационных возможностей и увеличения продуктивности сельскохозяйственных животных [Игнатова и др., 2015].

Несмотря на такое количество научных работ по комплексной переработке карапакса с абдоменом и внутренностями, проблема неиспользования этих отходов остаётся нерешённой. Последнее, очевидно, связано с отсутствием технической документации на производство полуфабрикатов из панцирьсодержащего сырья в условиях промысла.

Учёными ВНИРО проведён ряд исследований, на основании которых разработаны научно-обоснованные рекомендации по способу производства непереработанной продукции (НП) из краба камчатского, включающего его разделку и заморозку продуктов разделки (рис. 4). Минимальная разделка краба живого предусматривает последовательное отделение конечностей от карапакса с абдоменом по сочленениям и максимально быструю глубокую заморозку продуктов разделки краба в воздушных скороморозильных аппаратах типа АМВ при температуре минус 30 °С в течение 30 мин с дальнейшим хранением в течение 30 сут (срок является достаточным для их транспортировки до места назначения) при температуре не выше минус 18 °С.

С целью дальнейшего выделения биологически ценных и дорогостоящих компонентов (хитин, липиды, ферменты, белки, минеральные вещества) предложена специальная разделка карапакса краба с абдоменом и внутренностями на гепатопанкреас и карапакс с абдоменом, зачищенным от внутренностей. Условия заморозки и хранения аналогичны вышеописанным.

Разработка и утверждение такого плана научно-исследовательских работ, а также технических документов на переработанную продукцию из отходов от разделки камчатского краба имеют несомненную практическую значимость для предприятий, перерабатывающих морепродукты, которые за не соблюдение экологического законодательства, постоянно подвержены крупным штрафам вследствие несанкционированных сбросов биологических отходов.

Эффективность комплексного использования камчатского краба за счёт выпуска дополнительного ассортимента продукции из отходов основного производства подтверждена расчётными данными на примере экономического прогнозирования производства хитозана (табл. 4), являющегося основным компонентом при разработке рецептур биологически активных добавок липотропного и сорбционного действия.

Представленные данные (табл. 4) демонстрируют возможность из 17,5 тыс. т выловленного краба произвести дополнительную продукцию: ~100 т хитозана на сумму более 95 млн. руб. Получение и других биологически активных веществ — белка (~662 т), липидов (~13 т), минеральных веществ (~353 т) и выпуск ассортимента продукции на их основе также принесут производителям несомненный экономический эффект при внедрении комплексной технологии переработки ценного объекта промысла — камчатский краб (*P. camtschaticus*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, очевидно, что камчатские крабы — один из наиболее востребованных объектов промысла, в связи с тем, что крабовое мясо — это высокоценный деликатесный продукт с отличными вкусовыми

Таблица 4. Прогнозируемый экономический эффект при производстве БАВ из отходов, получаемых при разделке камчатского краба (на примере хитозана)

	Количество	Единица измерения
Фактический вылов за 1 год [Статистические сведения..., 2017]	17660	тонн
Отходы, образующиеся при производстве основного продукта	50	%
	8830	тонн
Предполагаемое количество отходов, направляемых на переработку*	50	%
	4415	тонн
Количество биологически активных веществ, входящих в состав отходов	белок	~15,0
		662,3
		тонн
	липиды	~0,3
		13,2
	тонн	
	минеральные вещества	~8,0
		353,2
		тонн
	хитин	~2,3
		101,5
		тонн
Коэффициент полезной выработки хитина	0,85	—
	86,3	тонн
Выход (конверсия) хитозана из хитина	85	%
	73,4	тонн
Оптовая цена на хитозан (сырьё для производства БАВ) без НДС	1300	руб./кг
Выручка от реализации хитозана за 1 год	95 376 141	руб.

* Количество 50% принято с учётом реализации населению продукции из краба в карапаксе (краб камчатский целый; варёно-мороженые конечности), отходы от которой являются бытовыми и не имеют промышленных масштабов

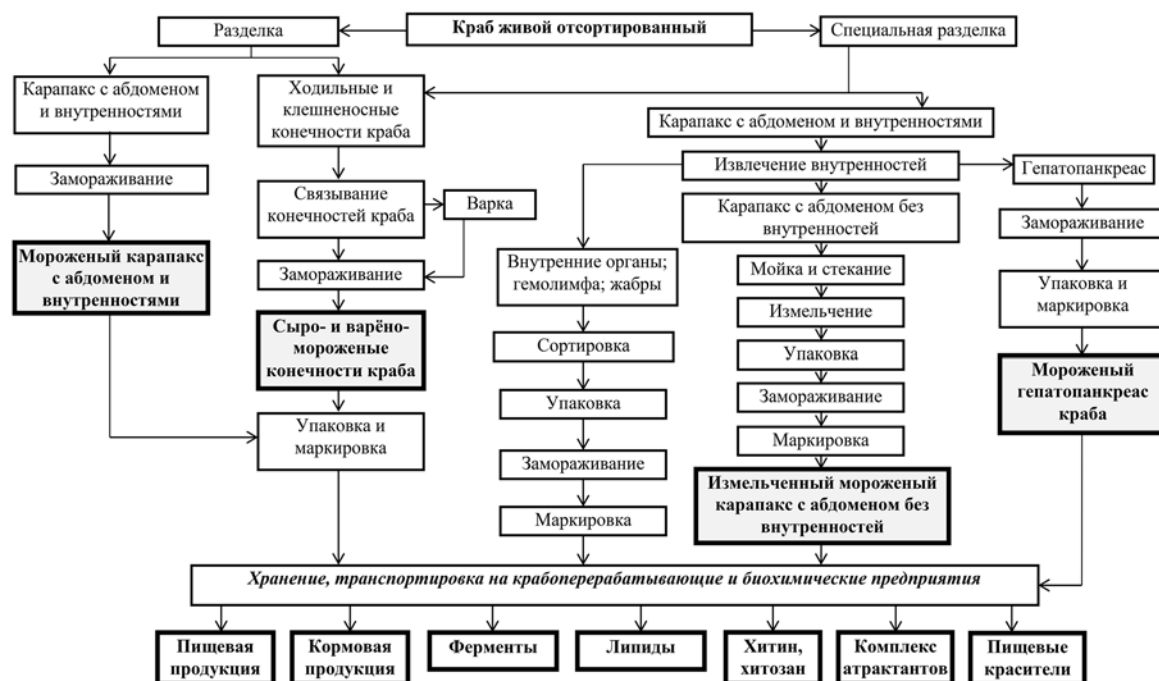


Рис. 4. Рекомендуемая схема комплексного технологического процесса для производства мороженой непереработанной пищевой продукции из краба в условиях промысла

качествами, обладающий высокой пищевой и биологической ценностью. Очевидна актуальность и эффективность комплексного использования камчатского краба и, за счёт полной его переработки, получения биологически активных веществ (ферментные препараты, липиды, комплекс аттрактантов, хитин-хитозан, БАДы). Представленный обзор по первичной обработке уловов краба, в том числе их упаковке и транспортировке в живом виде с целью реализации в торговые сети и организации общественного питания, а также химический состав, пищевая и биологическая ценности мышечной тканей крабов могут быть основой при разработке новых направлений использования этого объекта промысла.

Разработанная комплексная схема технологического процесса при производстве мороженой непереработанной продукции в условиях промысла, а также пищевых продуктов и всего комплекса биологически активных веществ, являющихся дополнительным ассортиментом продукции с высокой добавленной стоимостью из отходов от разделки крабов и крабидов, представляет собой прямую рекомендацию об использовании этих объектов промысла.

ЛИТЕРАТУРА

- Албулов А.И., Фролова М.А., Буханцев О.В., Быкова В.М., Немцев С.В., Комаров Б.А. 2010. Хитозансодержащие биологически активные добавки к пище в рационализации питания населения // Рыбпром. № 2. С. 25–28.
- Босва Н.П., Петрова М.С., Макарова А.М. 2010. Способ получения крабового жира. Патент 2390274 РФ. Бюл. № 15.
- Быкова В.М., Ежова Е.А., Немцев С.В. 2008. Способ получения биологически активной добавки к пище «Хитолайф». Патент 2328877 РФ. Бюл. № 20.
- Быкова В.М., Кривошеина Л.И., Глазунов О.И., Ежова Е.А., Панов К.Н., Албулов А.И. 2003. Способ получения биологически активной добавки к пище «Полихит». Патент 2217011 РФ. Бюл. № 33.
- Джунковская А.В., Захарова Н.В. 1991. Панкреатическая эластаза — новая сериновая протеаза, выделенная из гепатопанкреаса камчатского краба // Тез. докл. Всес. совещ. «Биологически активные вещества гидробионтов — новые лекарственные, лечебно-профилактические и технические препараты». Владивосток: ТИНРО. С. 8.
- Живого камчатского краба в Россию поставляет Norway King Crab. Доступно через: http://www.fishnet.ru/news/novosti_otrasli/22122.html. 2011.

- Игнатова Т.А., Родина Т.В., Подкорытова А.В. 2015. Биотехнологическая конверсия отходов от разделки краба *Paralithodes camtschaticus* при получении кормовой добавки с хитином // Вестник биотехнологии. Т. 11. № 1. С. 20–27.
- Ким Э.Н., Лаптева Е.П., Порошин Н.А. 2015. Совершенствование технологии мороженого краба с использованием ультразвуковой обработки // Известия вузов. Пищевая технология. № 1. С. 37–41.
- Ковачева Н.П., Паршин-Чудин А.В., Загорский И.А., Васильев Р.М. 2009. Способ транспортировки камчатского краба. Патент 2350073 РФ. Бюл. № 9.
- Крболов. Одна из самых опасных профессий в мире. Доступно через: <https://aquatek-filips.livejournal.com/1355843.html>. 2017.
- Купина Н.М., Герасимова Н.А. 1991. Протеиназы из отходов переработки беспозвоночных // Тез. докл. Всес. конф. «Рациональное использование биоресурсов Тихого океана». Владивосток: ТИНРО. С. 229–230.
- Купина Н.М., Леваньков С.В. 1998. Использование отходов от разделки крабов // Рыбное хозяйство. Вып. 4. С. 56.
- Ларионова О.С., Древо Я.Б., Банникова А.В., Ковтунова А.С., Мендубаев Д.В., Кармеева Ю.С., Крылова Л.С. 2017. Способ получения хитозана. Патент 2615636 РФ. Бюл. № 10.
- 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 конф. «Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана». М.: Изд-во ВНИРО. С. 44–46.
- Мясо камчатского краба. Доступно через: <https://kupikraba.ru/g9004059-myaso-kamchat-skogo-kraba>. 16.05.2018.
- Немцев С.В. 2006. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных / М.: Изд-во ВНИРО. 2006. 134 с.
- Немцев С.В., Сорокоунов И.М., Строкова Н.Г., Микодина Е.В., Бурцев И.А., Сафронов А.С., Дудин К.В., Албулов А.И. 2011. Способ получения раневого покрытия для рыб, выращиваемых в искусственных условиях. Патент 2428143 РФ. Бюл. № 25.
- Норвегия вернула России камчатского краба. Доступно через: <http://inotv.rt.com/2011-04-05/Norvegiya-vernula-Rossii-kamchatskogo-kraba>. 2011.
- Обзор ситуации на рынке краба: добыча в России и ННН-промысел. Доступно через: https://www.fishnet.ru/news/promysel_i_pererabotka/59542.html. 30.06.2016.
- Отходы переработки сырья крабового промысла. Доступно через: <https://akvarium-moskva.ru/science/rubbish.html>. 25.05.2018.
- Павлов В.Я. 2003. Жизнеописание краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Telesius, 1885). М.: Изд-во ВНИРО. 110 с.
- Переработка водных беспозвоночных. Доступно через: <http://fish-industry.ru/obrabotka-i-transportirovka/566-pererabotka-vodnyh-bespozvonochnyh-chast-1.html>. 21.05.2018.
- Пилят Т.Л., Иванов А.А. 2002. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение). М.: Авваллон. 710 с.
- Порядок упаковки краба перед длительной транспортировкой. Доступно через: <http://www.proektm.ru/encicl/transportcrab.html>. 2013.
- Сахаров И.Ю., Литвин Ф.Е., Артюков А.А., Кофанова Н.Н. 1988. Очистка и характеристика колаgenoлитической протеазы А из гепатопанкреаса *Paralithodes camtschaticus* // Биохимия. Т. 53. Вып. 11. С. 1844–1849.
- Солодова Е.А., Швидкая Э.П., Шульгина Л.В., Долбнина Н.В. О стерилизации консервов из краба в стеклянной таре. Доступно через: http://www.pacific.ru/nr/library/publikacii/krab/07_1.htm. 14.05.2018.
- Спиричев В.Б., Белаковский М.С. 1989. Фосфор в рационе современного человека и возможные последствия не сбалансированного с кальцием потребления // Вопросы питания. № 1. С. 4–9.
- Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих / Под ред. В.П. Быкова. 1999. М.: Изд-во ВНИРО. 262 с.
- Строкова Н.Г., Сорокоунов И.М., Панов К.Н., Подкорытова А.В. 2010. Развитие технологии получения хитина/хитозана и его практического использования во ВНИРО // Рыбпром. № 2. С. 13–16.
- 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.
- Технология рыбы и рыбных продуктов / Под ред. А.М. Ершова. 2006. СПб.: ГИОРД. 944 с.
- Фёдоров А.Ф., Злобин В.С., Слободяник В.А. 2006. Поговорил по телефону — съешь паштетик. Новая деликатесная морепродукция Мурманска с лечебно-профилактическим эффектом // Рыбное хозяйство. № 2. С. 83–84.
- Ханаш В. Модернизация переработки рыбных отходов — залог быстрой окупаемости. Доступно через: https://www.fishnet.ru/news/promysel_i_pererabotka/59542.html. 30.06.2016.

- но через: <http://www.fishnews.ru/interviews/173>. 24.05.2018.
- Харенко Е.Н., Артемов Р.В., Новосадов А.Г., Пресняков А.В. 2016. Анализ норм выхода продуктов переработки крабов при рассольном и воздушном замораживании // Труды ВНИРО. Т. 159. С. 13–22.
- Хробуст С.Л., Пак Г.Д. 2008. Способ подготовки конечностей краба для дальнейшей переработки. Патент 2324358 РФ. Бюл. № 14.
- Швидкая Э.П., Курханова В.М., Долбнина Н.В., Шмакова С.И. 1999. Способ производства консервов из мороженого мяса ракообразных. Патент 2162639 РФ. Бюл. № 4.
- Яричевская Н.Н., Харенко Е.Н. 2007. Анализ пищевой и биологической ценности камчатского краба Баренцев и Охотского морей // Рыбпром. № 3. С. 44–45.
- Яричевская Н.Н., Харенко Е.Н., Фомичева Л.Ф. 2015. Разработка оптимальных режимов ультразвуковой обработки крабового сырья в технологии мороженой продукции // Труды ВНИРО. Т. 154. С. 112–121.
- Muzzarelli R. 1977. Textile finishes // Chitin. Oxford: Pergamon Press. P. 228–238.
- Passano L.M. 1960. Molting and its control // The physiology of crustace. NY.: Academic Press. Vol. 1. P. 473–536.
- Renaud L. 1949. Le cycle de reserves organiques chez les Crustaces Decapoda // Annls Inst. Oceanogr. (Paris). Vol. 24. P. 259–357.

Поступила в редакцию 29.06.2018 г.
Принята после рецензии 15.10.2018 г.

Trudy VNIRO

2018. Vol. 172

Aquatic bioresources
processing technologies

**Complex processing of Kamchatka crab in the production
of food products and biologically active substances**

A.V. Podkorytova, N.G. Stroikova, N.V. Semikova

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

King crab (*Paralithodes camtschaticus*) most demanded fishing object as the crabmeat product is highly valuable delicacy with excellent qualities having a high nutritional and biological value. The paper presents an overview of the primary processing of crab catches, packaging and transportation in a living form for the purpose of implementation through retail chains and public catering. Describes the size-mass and chemical composition, food and biological value of crab muscle tissue. The relevance and efficiency of the integrated use of king crab due to additional product (biologically active substances — enzymes, lipids, attractants, chitin-chitosan, dietary supplements) of cutting waste from crab on the limb of walking and the cephalothorax from its contents were displayed. A perspective scheme of the technological process in the production of frozen unprocessed products in the conditions of the fishery, as well as food products and the whole complex of biologically active substances, which are an additional range of products with a high added value from the residue cutting Kamchatka crab, is presented.

Keywords: King crab *Paralithodes camtschaticus*, unprocessed food products from crab, walking limbs frozen cooked, crab meat, food and biological value, residue cutting crab.

REFERENCES

- Albulov A.I., Frolova M.A., Bukhantsev O.V., Bykova V.M., Nemtsev S.V., Komarov B.A.* 2010. Khitozansoderzhashchie biologicheski aktivnye dobavki k pishche v ratsionalizatsii pitaniya naseleniya [Chitosan containing biologically active additives in rationalization of nutrition of population] // *Rybprom*. № 2. S. 25–28.
- Boeva N.P., Petrova M.S., Makarova A.M.* 2010. Sposob polucheniya krabovogo zhira [The crab fat obtaining method]. Patent 2390274 RF. *Byul.* № 15.
- Bykova V.M., Ezhova E.A., Nemtsev S.V.* 2008. Sposob polucheniya biologicheski aktivnoj dobavki k pishche «Khitolaif» [Biologically active food additive «Hitolife» the obtaining method]. Patent 2328877 RF. *Byul.* № 20.
- Bykova V.M., Krivosheina L.I., Glazunov O.I., Ezhova E.A., Panov K.N., Albulov A.I.* 2003. Sposob polucheniya biologicheski aktivnoj dobavki k pishche «Polikhhit» [Biologically active food additive «Polikhhit» the obtaining method]. Patent 2217011 RF. *Byul.* № 33.
- Dzhunkovskaya A.V., Zakharova N.V.* 1991. Pankreaticheskaya ehlastaza — novaya serinovaya proteaza, vydelennaya iz gepatopankreasa kamchatskogo kraba [Pancreatic elastase is a new serine protease isolated from the King crab hepatopancreas] // *Tez. dokl. Vses. Soveshch. «Biologicheski aktivnye veshchestva gidrobiontov — novye lekarstvennye, lechebno-profilakticheskie i tekhnicheskie preparaty»*. Vladivostok: TINRO. S. 8.
- Zhivogo kamchatskogo kraba v Rossiyu postavlyayet Norway King Crab*. Accessible via: http://www.fishnet.ru/news/novosti_otrasli/22122.html. 2011.
- Ignatova T.A., Rodina T.V., Podkorytova A.V.* 2015. Biotehnologicheskaya konversiya otkhodov ot razdelki kraba *Paralithodes camtschaticus* pri poluchenii kormovoj dobavki s khitinom [Biotechnological conversion of waste from cutting crab *Paralithodes camtschaticus* in obtaining the feed additive with chitin] // *Vestnik biotehnologii*. T. 11. № 1. S. 20–27.
- Kim Eh.N., Lapteva E.P., Poroshin N.A.* 2015. Sovershenstvovanie tekhnologii morozhenogo kraba s ispol'zovaniem ul'trazvukovoj obrabotki [Ice crab technology improvement using ultrasonic treatment] // *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. № 1. S. 37–41.
- Kovacheva N.P., Parshin-Chudin A.V., Zagorskij I.A., Vasil'ev R.M.* 2009. Sposob transportirovki kamchatskogo kraba [The way of transportation of the King crab]. Patent 2350073 RF. *Byul.* № 9.
- Krabolov. Odná iz samykh opasnykh professij v mire* [Crabber. One of the most dangerous professions in the world]. Accessible via: <https://aquatek-filips.livejournal.com/1355843.html>. 2017.
- Kupina N.M., Gerasimova N.A.* 1991. Proteinazy iz otkhodov pererabotki bespozvonochnykh [Proteinases from invertebrate processing wastes] // *Tez. dokl. Vses. Konf. «Ratsional'noe ispol'zovanie bioresursov Tikhogo okeana»*. Vladivostok: TINRO. S. 229–230.
- Kupina N.M., Levan'kov S.V.* 1998. Ispol'zovanie otkhodov ot razdelki krabov [Use of crab wastes] // *Rybnoe khozyajstvo*. Vyp. 4. S. 56.
- Kuznetsov K.* 2006. Smertel'nyj ulov, ili samaya opasnaya rabota na zemle // *Rybolov*. № 11. S. 80–85.
- Larionova O.S., Drevko Ya.B., Bannikov A.V., Kovtunova A.S., Mendubaev D.V., Karmeeva Yu.S., Krylova L.S.* 2017. Sposob polucheniya khitozana [Chitosan obtaining method]. Patent 2615636 RF. *Byul.* № 10.
- 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 [The enzymes use in the technology of complex processing of crab production waste and the production of surface-activated chitin and chitosan] // *Mat. V konf. «Novye perspektivy v issledovanii khitina i khitozana»*. M.: Izd-vo VNIRO. S. 44–46.
- Myaso kamchatskogo kraba* [Meat of king crab]. Accessible via: <https://kupikraba.ru/g9004059-myaso-kamchatskogo-kraba>. 16.05.2018.
- Nemtsev S.V.* 2006. Kompleksnaya tekhnologiya khitina i khitozana iz pantsiryá rakoobraznykh [Comprehensive technology for obtaining chitin and chitosan from crustacean shell] / M.: Izd-vo VNIRO. 2006. 134 s.
- Nemtsev S.V., Sorokoumov I.M., Strokova N.G., Mikodina E.V., Burtsev I.A., Safronov A.S., Dudin K.V., Albulov A.I.* 2011. Sposob polucheniya ranevogo pokrytiya dlya ryb, vyrashchivaemykh v iskusstvennykh usloviyakh [Method of obtaining wound covering for fish grown in artificial conditions]. Patent 2428143 RF. *Byul.* № 25.
- Norvegiya vernula Rossii kamchatskogo kraba* [Norway returned the king crab to Russia]. Accessible via: <http://inotv.rt.com/2011-04-05/Norvegiya-vernula-Rossii-kamchatskogo-kraba>. 2011.
- Obzor situatsii na rynke kraba: dobycha v Rossii i NNN-promysel* [Overview of the situation in the crab market: production in Russia and IUU fishing]. Accessible via: https://www.fishnet.ru/news/promysel_i_pererabotka/59542.html. 30.06.2016.
- Otkhody pererabotki syr'ya krabovogo promysla* [Wastes from the crab raw materials processing]. Accessible via: <https://akvarium-moskva.ru/science/rubbish.html>. 25.05.2018.

- Pavlov V. Ya.* 2003. Zhizneopisanie kraba kamchatskogo *Paralithodes camtschaticus* (Telesius, 1885) [Life of the king crab *Paralithodes camchaticus* (Telesius, 1885)]. M.: Izd-vo VNIRO. 110 s.
- Pererabotka vodnykh bespozvonochnykh* [Processing of water invertebrates]. Accessible via: <http://fish-industry.ru/obrabotka-i-transportirovka/566-pererabotka-vodnyh-bespozvonochnyh-chast-1.html>. 21.05.2018.
- Pilat T.L., Ivanov A.A.* 2002. Biologicheski aktivnye dobavki k pishche (teoriya, proizvodstvo, primenenie) [Biologically active food additives (theory, production, application)]. M.: Avvallon. 710 s.
- Poryadok upakovki kraba pered dlitel'noj transportirovkoj* [Crab packing before long transportation]. Accessible via: <http://www.proektm.ru/encicl/transportcrab.html>. 2013.
- Sakharov I. Yu., Litvin F.E., Artyukov A.A., Kofanova N.N.* 1988. Ochistka i kharakteristika kollagenoliticheskoy proteazy A iz gepatopankreasa *Paralithodes camtschaticus* [Purification and characterization of collagenolytic protease A from *Paralithodes camtschaticus* hepatopancreas] // Biokhimiya. T. 53. Vyp. 11. S. 1844–1849.
- Solodova E.A., Shvidkaya Z.P., Shul'gina L.V., Dolbnina N.V.* O sterilizatsii konservov iz kraba v steklyannoi tare [On the sterilization of crab in a glass tare.]. Accessible via: http://www.npacific.ru/np/library/publikacii/krab/07_1.htm. 14.05.2018.
- Spirichev V.B., Belakovskij M.S.* 1989. Fosfor v ratsione sovremennogo cheloveka i vozmozhnye posledstviya ne sbalansirovannogo s kal'tsiem potrebleniya [Phosphorus in the diet of a modern person and the possible consequences of calcium intake that is not balanced with calcium] // Voprosy pitaniya. № 1. S. 4–9.
- Spravochnik po khimicheskomu sostavu i tekhnologicheskim svoystvam vodoroslej, bespozvonochnykh i morskikh mlekopitayushchikh* [Chemical composition and processing properties of seaweeds, invertebrates and marine mammals (Manual)] / Pod red. V.P. Bykova. 1999. M.: Izd-vo VNIRO. 262 s.
- Strokovaya 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.
- Strokovaya N.G., Sorokoumov I.M., Panov K.N., Podkorytova A.V.* 2010. Razvitie tekhnologii polucheniya khitina/khitozana i ego prakticheskogo ispol'zovaniya vo VNIRO [Development of technology of receiving of chitin/chitosan and its practical application in VNIRO] // Rybprom. № 2. S. 13–16.
- Tekhnologiya ryby i rybnykh produktov* [Technology of fish and fish products] / Pod red. A.M. Ershova. 2006. SPb.: GIORD. 944 s.
- Fedorov A.F., Zlobin V.S., Slobodyanik V.A.* 2006. Pogovoril po telefonu — s'esh' pashtetik. Novaya delikatesnaya moreproduksiya Murmana s lechebno-profilakticheskim ehffektom // Rybnoe khozyajstvo. № 2. S.83–84.
- Khanash V.* *Modernizatsiya pererabotki rybnykh otkhodov — zalog bystroy okupaemosti* [Modernization of fish wastes processing — a pledge of quick payback]. Accessible via: <http://www.fishnews.ru/interviews/173>. 24.05.2018.
- Kharenko E.N., Artemov R.V., Novosadov A.G., Presnyakov A.V.* 2016. Analiz norm vykhoda produktov pererabotki krabov pri rassol'nom i vozdušnom zamorazhivanii [Analysis of norms of refined crab products brined and airfrozen] // Trudy VNIRO. T. 159. S. 13–22.
- Khrobust S.L., Pak G.D.* 2008. Sposob podgotovki konechnostej kraba dlya dal'nejshoj pererabotki [Method of crab limbs preparing for further processing]. Patent 2324358 RF. Byul. № 14.
- Shvidkaya Z.P., Kurhanova V.M., Dolbnina N.V., Shmakova S.I.* 1999. Sposob proizvodstva konservov iz morozhenogo myasa rakoobraznykh [Method of canned food production from frozen crustacean's meat]. Patent 2162639 RF. Byul. № 4.
- Yarichevskaya N.N., Kharenko E.N.* 2007. Analiz pishchevoj i biologicheskoy tsennosti kamchatskogo kraba Barentsev i Okhotskogo morej // Rybprom. № 3. S. 44–45.
- Yarichevskaya N.N., Kharenko E.N., Fomicheva L.F.* 2015. Razrabotka optimal'nykh rezhimov ul'trazvukovoj obrabotki krabovogo syr'ya v tekhnologii morozhenoj produktsii [Development of optimum parameters of ultrasonic processing of crab raw materials in technology of frozen production from crabs] // Trudy VNIRO. T. 154. S. 112–121.
- Muzzarelli R.* 1977. Textile finishes // Chitin. Oxford: Pergamon Press. P. 228–238.
- Passan L.M.* 1960. Molting and its control // The physiology of crustace. NY.: Academic Press. Vol. 1. P. 473–536.
- Renaud L.* 1949. Le cycle de reserves organiques chez les Crastaces Decapoda // Annl. Inst. Oceanogr. (Paris). Vol. 24. P. 259–357.

TABLE CAPTIONS

Table 1. The chemical composition of the muscular tissues of the Kamchatka crab from the Okhotsk and Barents Seas

Table 2. Essential amino acids and amino acid score proteins in crab muscle from Barents and Okhotsk seas
[Jarichevskaja, Kharenko, 2007]

Table 3. The content of the micro- and macroelements in crab muscle (*P. camtschaticus*)

Table 4. The predicted economic effect by production of BAS from the residue cutting Kamchatka crab (for example chitosan)

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. Technological process of producing frozen raw and cooked limbs of Kamchatka crab

Fig. 2. Schematic representation of technological cut chitin [Chrobust, Pak, 2008]

Fig. 3. Scheme for obtaining crab meat from its clawed and walking limbs [Kamchatka crab meat, 2018]

Fig. 4. The recommended scheme of complex technological process for production of frozen unprocessed food products from crab fishing conditions