

УДК 595.384.8(265.53)

DOI: 10.15853/2072-8212.2018.49.69-74

ПИТАНИЕ СИНЕГО КРАБА *PARALITHODES PLATYPUS* В ЗАЛИВЕ БАБУШКИНА (ОХОТСКОЕ МОРЕ) В ИЮЛЕ 2011 Г.

С.В. Клинушкин



Н. с., Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
685000 Магадан, Портовая, 36/10
Тел.: (4132) 62-64-21. E-mail: lpb@magadanniro.ru

ОХОТСКОЕ МОРЕ, ЗАЛИВ БАБУШКИНА, СИНИЙ КРАБ *PARALITHODES PLATYPUS*, ПИТАНИЕ

Исследован состав пищи синего краба в районе зал. Бабушкина (Охотское море) в июле 2011 г. Основным представителем фауны бентоса были усоногие раки рода *Balanus*, которые являлись и главным пищевым компонентом синего краба. Весовой анализ содержимого желудков синего краба показал, что у самцов и самок структура питания различалась. У самок в пище преобладали ракообразные — 92,1%, вклад остальных компонентов (моллюски, полихеты, водоросли) при этом невелик. У самцов в питании значительно выше роль моллюсков (33,3%) и полихет (10,0%), хотя доля баянусов, как и у самок, тоже велика (51,2%). Весовые доли водорослей и детрита незначительны. При одинаковой доступности пищи у самок и самцов, интенсивность питания была различной. Самки (как половозрелые, так и неполовозрелые) питались интенсивно: средний индекс наполнения желудка составил 19,97 и 25,26‰ соответственно. У непромысловых самцов интенсивность откорма была значительно ниже — 7,60‰.

NUTRITION OF BLUE KING CRAB *PARALITHODES PLATYPUS* IN THE BABUSHKIN BAY (THE SEA OF OKHOTSK) IN JULY 2011

Sergey V. Klinushkin

Researcher, Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography
685000 Magadan, Portovaya, 36/10
Tel.: (4132) 62-64-21. E-mail: lpb@magadanniro.ru

SEA OF OKHOTSK, BABUSHKIN BAY, BLUE KING CRAB *PARALITHODES PLATYPUS*, FEEDING

The composition of the food of blue king crab in Babushkin Bay (the Sea of Okhotsk) in July 2011 was analyzed. The main element of the benthic fauna was represented by barnacles of the genus *Balanus*, and it also was the main food component of blue king crab. Analysis of the weight of stomach content of the crab demonstrated different feeding structure for males and females. Crustaceans dominated (92.1%) in the food of females, while the contribution of the other components (mollusks, polychaetes, algae) was humble. Males generally consumed more mollusks (33.3%) and polychaetes (10.0%), although barnacles were similar important (51.2%) for males and females. The contribution of algae and detritus to the weight was poor. Although the food was similar available for males and females, the gender feeding intensity was different. Females, both mature and immature, demonstrated intense feeding – the average index of stomach filling was 19.97 and 25.26‰, respectively. Feeding of non-commercial males was less intense – 7.60‰.

Синий краб *Paralithodes platypus* (Brandt, 1850) — важный промысловый вид семейства крабоидов (Lithodidae). В Охотском море он распространен в северной его части, у Западной Камчатки и Восточного Сахалина (Букин и др., 1988). По данным ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи», в 2014–2017 гг. вылов этого объекта в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря составил в среднем 0,5 тыс. т. Акватория залива Бабушкина и шельфа южнее его является одним из основных участков специализированного лова синего краба в Северо-Охотоморской подзоне.

Питание синего краба в естественных условиях ранее изучалось несколькими исследователями. Анализ данной информации показал, что исследованиям этого вида не уделялось должного внимания, что отразилось на объеме проанализирован-

ного материала в немногочисленных трофологических работах. В Охотском море у о. Сахалин (Кун, Микулич, 1954) для определения состава пищи у самцов был отобран 21 желудок. В этой же статье использованы обработанные и представленные З.И. Кобяковой в распоряжение авторов данные по составу пищи синего краба (обследовано 20 самцов) у берегов Камчатки. Есть отрывочные данные о питании синего краба в северной части западно-камчатского шельфа (Фенюк, 1945), где был проведен сбор 22 желудков крабов. В Беринговом море М.И. Тарвердиевой (1979) у самцов было взято на анализ 105 желудков, приведены частота встречаемости и доминирования пищевых компонентов, а также средние индексы наполнения желудков для промысловой и непромысловой частей популяции. На корякском шельфе Берингова моря В.А. Надточий

с соавторами (1999) на основе анализа содержимого желудочно-кишечных трактов 54 особей промыслового размера определили суточную ритмику питания и суточный пищевой рацион синего краба, привели данные по частоте встречаемости и доле компонентов питания по массе в пищевом комке. В Японском море было исследовано 44 желудочно-кишечных тракта самцов (Чучукало и др., 2011), изучен пищевой спектр, подробно рассмотрен характер питания синего краба.

Несмотря на промысловую значимость синего краба и его более чем 20-летнюю историю изучения в северной части Охотского моря сотрудниками ФГБНУ «МагаданНИРО» (Мельник и др., 2014), трофологический аспект его биологии остался неизученным. Между тем исследование питания этого вида необходимо для познания его жизненного цикла, экологии, а также рационального использования запасов в хозяйственной деятельности. Цель настоящей публикации — восполнить этот пробел в изучении биологии вида.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследований послужило содержимое желудков синего краба (27 экз.), пойманного в зал. Бабушкина (Охотское море) в июле 2011 г. Крабы были отловлены в координатах 58°59' с. ш. 152°56' в. д., на глубине 45 м, при проведении 15-минутного траления малым бим-тралом (рис. 1). Био-

логический анализ проводился по стандартной методике (Родин и др., 1979) с некоторыми дополнениями (Мельник и др., 2014). Исследовались крабы с твердыми покровами тела. Самки имели стадию «икра новая» (78%) или несли на плеоподах пустые оболочки икринок (11%), 11% являлись ювенильными особями. Крабов взвешивали на судовых морских электронных весах «Marel» с демпферным устройством с точностью до 1 г.

Обработку содержимого желудка проводили в соответствии с количественно-весовой методикой Л.А. Зенкевича и В.А. Броцкой (Методическое пособие., 1974). Пищевой комок анализировали с помощью бинокулярного микроскопа, идентификацию организмов осуществляли до класса, по возможности до рода. Определяли массу пищевого комка и массу каждого компонента содержимого желудка. Рассчитывали частоту встречаемости организмов и частоту доминирования (отношение числа желудков, в которых преобладала та или иная группа организмов, к общему числу желудков с пищей). В качестве показателя интенсивности питания определяли индекс наполнения желудков (ИНЖ) (отношение массы содержимого желудка к массе краба, умноженное на 10 000). Средний ИНЖ рассчитывали с учетом особей, имевших пустые желудки. При анализе питания учитывали пол крабов, самок подразделяли на половозрелых и ювенильных особей (табл. 1).

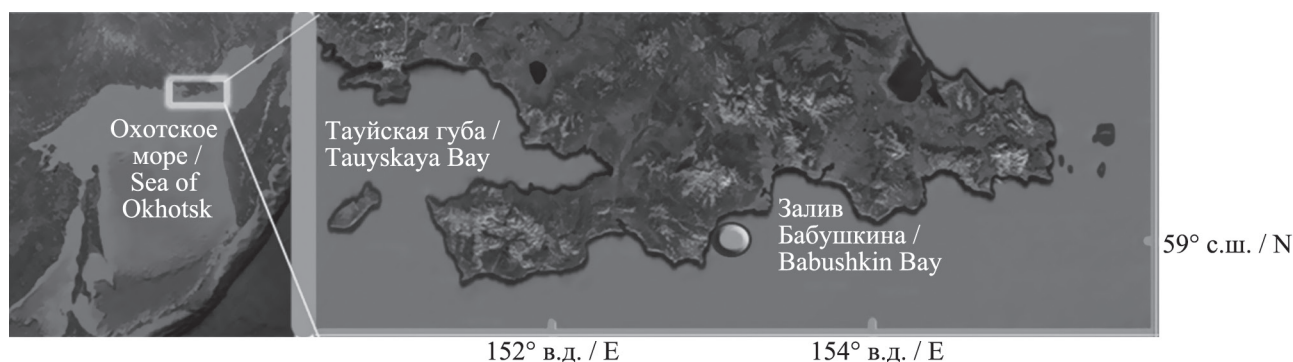


Рис. 1. Район отбора проб
Fig. 1. The area of sampling

Таблица 1. Материал, использованный для анализа питания синего краба в зал. Бабушкина в 2011 г.
Table 1. The data used in the analysis of feeding of blue king crab in the Babushkin Bay in 2011

Размерно-функциональные группы Size-functional groups	Количество, экз. Number	Пустые желудки, шт. Empty stomachs	Диапазон ширины карапакса крабов, мм Carapace width range, mm	Диапазон массы крабов, г Weight range, g
Непромысловые самцы None commercial males	8	0	79–125	251–1168
Половозрелые самки Mature females	17	2	84–117	376–820
Неполовозрелые самки Immature females	2	0	78–80	279–303

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Прежде чем рассматривать состав пищи синего краба, необходимо охарактеризовать донную фауну данного участка Охотского моря. Зал. Бабушкина находится в зоне действия Ямского течения, являющегося звеном общего циклонического круговорота вод Охотского моря. Ямское течение богато биогенными веществами, выносящимися из зал. Шелихова (Чернявский, 1970). Сильные приливо-отливные течения и воды холодного Ямского течения в прибрежной зоне создают благоприятные условия для развития эпифауны.

В зал. Бабушкина находится зона преобладающего развития неподвижных сестонофагов жесткого субстрата (Савилов, 1957, 1961). В работе А.И. Савилова (1957) приведены данные о составе фауны двух прибрежных бентосных станций в зал. Бабушкина.

Напротив мыса Бабушкина доля эпифауны в общей биомассе бентоса (2331 г/м²) на станции составляла более 92%: это, прежде всего, мшанки, губки и баянусы. Второе место по биомассе занимали хищники и трупоеды (главным образом, *Nuas* и *Pagurus*), и менее 2% приходилось на животных иных биологических групп.

Другая станция в зал. Бабушкина находилась на небольшой глубине, с общей биомассой 4014 г/м². На этой станции баянусы образовывали сплошное покрытие дна с биомассой более 3300 г/м² (около 83% всей биомассы на станции). Вся фауна обрастаний, включающая (помимо баянусов) мшанок, гидроидов, губок, спирорбисов, составляла 83,4% всей биомассы. Хищники и трупоеды занимали 14,5% от общей биомассы бентоса (582 г/м²). Около 2% общей биомассы приходилось на двустворчатых моллюсков-фильтраторов,

собирающих детрит форм, заглатывающих грунт полихет и прочих животных.

В более глубоководной части залива, где гидродинамика ослаблена (вследствие чего усиливаются процессы осадконакопления и распространены илистые грунты), главенствующую роль в бентосе играют двустворчатые моллюски и полихеты (Павлючков, 1982).

В пищевом комке крабов встречались ракообразные, моллюски, полихеты, растительные остатки, фораминиферы, хлопьевидный материал (который определен как детрит), песок. Основным компонентом питания всех крабов являлись ракообразные, представленные на 99,5% по массе перемолотыми раковинами и фрагментами тел усоногих раков рода *Balanus*. Этот компонент преобладал по частоте встречаемости и доминированию, а также по массе в пищевом комке во всех размерно-функциональных группах. У неполовозрелых самок рацион был однообразен и включал в себя лишь усоногих раков *Balanus* sp., что, вероятно, связано с малым количеством отобранных проб (табл. 2). Далее мы сравниваем лишь рационы непромысловых самцов и половозрелых самок.

У половозрелых самок и непромысловых самцов встречались одни и те же компоненты пищи (далее попарно приводятся данные для самок и самцов): практически всегда — ракообразные (100,0 и 75,0%), довольно часто — моллюски (50,0 и 33,3%), полихеты (25,0 и 33,3%), растительные остатки (25,0 и 40,0%), песок (37,5 и 26,7%), реже — фораминиферы (12,5 и 13,3%), детрит был обнаружен только у самцов (25,0%).

Кроме ракообразных (93,3%), в желудках у самок доминировали двустворчатые моллюски (6,7%), у самцов наряду с морскими желудями

Таблица 2. Характеристика пищи синего краба в зал. Бабушкина в июле 2011 г.
Table 2. The composition of the feed of blue king crab in the Babushkin Bay in July of 2011

Пищевые компоненты Food components	Частота встречаемости, % Frequency, %			Частота доминирования, % Domination frequency, %			Масса пищи, % Food weight, %		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Foraminifera	12,5		13,3				+		+
Mollusca	50,0		33,3	25,0		6,7	33,3		3,7
Gastropoda	37,5		26,7	12,5			1,8		0,4
Bivalvia	25,0		20,0	12,5		6,7	31,5		3,3
Polychaeta	25,0		33,3	12,5			10,0		3,4
Crustacea	75,0	100,0	100,0	62,5	100,0	93,3	51,2	100,0	92,1
<i>Balanus</i> sp.	75,0	100,0	86,7	62,5	100,0	86,7	51,2	100,0	91,6
Растительные остатки / Plant residuals	25,0		40,0				0,3		0,8
Детрит / Detritus	25,0						5,2		
Песок / Sand	37,5		26,7				+		+

Обозначения: 1 — непромысловые самцы; 2 — неполовозрелые самки; 3 — половозрелые самки; + — компонент присутствует
Symbols: 1 – none commercial males; 2 – immature females; 3 – mature females; + – the component is found

(62,5%) с одинаковой частотой доминировали двустворчатые, брюхоногие моллюски и полихеты (12,5%).

Весовой анализ содержимого желудков синего краба показал, что у самцов и самок структура питания различается. У самок в пище преобладают ракообразные (представлены практически только усоногими раками) — 92,1%, вклад остальных компонентов невелик: моллюски — 3,7%, полихеты — 3,4%, водоросли — 0,8%. У самцов в питании значительно выше роль моллюсков (33,3%) и полихет (10,0%), хотя доля баянусов, как и у самок, тоже велика (51,2%). Весовые доли водорослей (0,3%) и детрита (5,2%) незначительны. Питание вида в зал. Бабушкина может быть охарактеризовано монофагией у самок, полифагией — у самцов.

Накормленность была выше у самок, чем у самцов. Самки (как половозрелые, так и неполовозрелые) питались интенсивно: средний ИНЖ 19,97 и 25,26‰ (максимальный 56,48 и 34,80‰) соответственно. У непромысловых самцов интенсивность откорма была значительно ниже, в среднем 7,60‰, при отмеченном максимуме 18,46‰. При одинаковой доступности пищи у самок и самцов, первые имели более высокий индекс наполнения желудка (примерно в три раза).

Разница в интенсивности питания у самок и самцов, возможно, обусловила и различия в спектре питания. Самки, питающиеся более интенсивно, потребляли самый многочисленный и доступный вид пищи, которыми являлись усоногие раки рода *Balanus*, практически не затрачивая время на поиск других пищевых объектов. Самцы, питаясь значительно менее интенсивно, в меньшей степени потребляли баянусов, предпочитая другие пищевые компоненты: моллюсков и полихет.

Из литературных данных следует, что синий краб может потреблять широкий спектр представителей бентосного населения. В южной части о. Сахалин, к северу от зал. Мордвинова (Кун, Микулич, 1954), синий краб питался моллюсками *Tellina calcarea* и *Yoldia* sp. (60% всей пищи), 40% всей пищи составили остатки краба-стригуна *Chionoecetes opilio*. В Стародубском районе (зал. Терпения, о. Сахалин) в пище преобладали (70%) те же моллюски и полихета *Pectinaria* sp. (30%).

В Анадырском заливе Берингова моря непромысловые самцы поедают главным образом полихет (50,0% по частоте доминирования), в меньшей степени моллюсков (19,1%), иглокожих (14,3%)

и ракообразных (9,6%). У корякского побережья непромысловая часть стада питается иглокожими (46,4%) и полихетами (34,0%), а промысловая — иглокожими (51,3%), полихетами (23,7%) и моллюсками (13,1%). Кроме этих групп животных, в обоих районах в желудках краба отмечены фораминиферы, гидроиды, мшанки, асцидии, рыбы, растительные остатки, песок (Тарвердиева, 1979).

У корякского побережья (Надточий и др., 1999) основу рациона промысловых самцов составляли иглокожие (48,1%), моллюски (23,5%), десятиногие ракообразные (14,3%) и многощетинковые черви (9,6%), также в незначительном количестве встречались фораминиферы, гидроиды и мшанки. Рассчитанный суточный рацион синего краба в этом районе составил 0,75% массы тела. Самцы синего краба более интенсивно питались в ночное время. Крабы начинали активно потреблять пищу в 16–17 ч и заканчивали к трем часам ночи, после чего в питании наступал спад.

В Японском море (Чучукало и др., 2011) основу рациона синего краба составляли офиуры, крабы (*Paralithodes camtschaticus*, *Ch. opilio*) и двустворчатые моллюски. Отмечалось явление каннибализма: в некоторых случаях (7,1%) в желудках обнаруживалась молодь собственного вида.

Усоногие раки в питании синего краба отмечены только М.И. Тарвердиевой (1979) в Беринговом море у непромысловых самцов. Частота встречаемости составила 14,3 (26,3%), частота доминирования 2,4 (4,0%), в зависимости от района исследования. Таким образом, высокая доля усоногих раков в рационе исследованных крабов в зал. Бабушкина является особенностью этого района Охотского моря.

Синий краб в зависимости от условий и района обитания может менять пищевую стратегию — от монофагии к полифагии, в основу рациона питания могут входить разные группы животных: моллюски (Кун, Микулич, 1954); полихеты и иглокожие (Тарвердиева, 1979); иглокожие (Надточий и др., 1999), иглокожие и моллюски (Чучукало и др., 2011). Таким образом, синий краб характеризуется высокой пищевой пластичностью, при этом им поедаются наиболее массовые для данного района формы бентоса (Тарвердиева, 2001).

Сравнение рассчитанного среднего индекса наполнения желудка у непромысловых самцов с литературными данными (Тарвердиева, 1979) показало, что интенсивность их питания чуть выше,

чем в осенний период в Беринговом море (5,9; 6,4‰). По доступным нам литературным источникам, для самок синего краба в естественных условиях интенсивность питания ранее не определялась.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы более детально и полно оценить параметры питания синего краба, необходимо значительно увеличить объем анализируемого материала (количество обследованных крабов).

В заливе Бабушкина преобладающим типом фауны является фауна обрастаний. Основным ее представителем являются усконогие раки рода *Balanus*, которые являются и основным пищевым компонентом синего краба. Значимыми (доминирующими) компонентами питания у половозрелых самок были также двустворчатые моллюски, у самцов — двустворчатые и брюхоногие моллюски, а также полихеты. Неполовозрелые самки в рационе имели только один пищевой компонент — баяннусов.

Обнаружена разница в характере питания у крабов разного пола. Весовой анализ пищевого комка показал, что у половозрелых самок главным объектом питания были морские желуди, вклад остальных компонентов: моллюсков, полихет, водорослей при этом невелик. У самцов в питании значительно выше доля моллюсков и полихет, хотя роль баяннусов, как и у самок, остается главенствующей. Весовые доли водорослей и детрита незначительны.

При одинаковой доступности пищи, у крабов разного пола интенсивность питания различалась, самки по сравнению с самцами имели индекс наполнения желудка выше в три раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Букин С.Д., Мясоедов В.И., Низяев С.А., Слизкин А.Г., Терехов С.П., Галимзянов К.Г., Кочнев Ю.Р. 1988. Динамика пространственного распределения и некоторые особенности биологии синего краба северной части Тихого океана / Морские промысловые беспозвоночные: Сб. науч. тр. М.: ВНИРО. С. 4–16.

Кун М.С., Микулич Л.В. 1954. О составе пищи дальневосточных крабов в летний сезон // Изв. ТИНРО. Т. 41. С. 319–332.

Мельник А.М., Абаев А.Д., Васильев А.Г., Клинушкин С.В., Метелев Е.А. 2014. Крабы и крабоиды

северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО. 198 с.

Методическое пособие по изучению питания рыб в естественных условиях. 1974. М.: Наука. 254 с.

Надточий В.А., Чучукало В.И., Кобликов В.Н. 1999. Особенности питания синего краба (*Paralithodes platypus*) в Беринговом море в осенний период // Изв. ТИНРО. Т. 126. С. 113–116.

Павлючков В.А. 1982. Количественная характеристика зообентоса на шельфе северной части Охотского моря // Экология и условия воспроизводства рыб и беспозвоночных дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. С. 114–119.

Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И., Барсуков В.Н., Мирошников В.В., Згуровский К.А., Канарская О.А., Федосеев В.Я. 1979. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 59 с.

Савилов А.И. 1957. Биологический облик группировок донной фауны северной части Охотского моря // Тр. ИО АН СССР. Т. 20. С. 88–170.

Савилов А.И. 1961. Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря // Биологические исследования моря (бентос): Тр. ИО АН СССР. Т. 46. С. 3–84.

Тарвердиева М.И. 1979. Питание синего краба *Paralithodes platypus* в Беринговом море // Биология моря. № 1. С. 53–57.

Тарвердиева М.И. 2001. Питание промысловых видов крабов, обитающих на шельфах дальневосточных морей / Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: ВНИРО. С. 148–156.

Фенюк В.Ф. 1945. Анализ содержимого желудков камчатского краба // Изв. ТИНРО. Т. 19. С. 71–78.

Чернявский В.И. 1970. О причинах высокой биологической продуктивности северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 71. С. 13–22.

Чучукало В.И., Надточий В.А., Кобликов В.Н., Борилко О.Ю. 2011. Питание и некоторые черты экологии массовых промысловых видов крабов в водах северо-западной части японского моря в ранневесенний период // Изв. ТИНРО. Т. 166. С. 123–137.

REFERENCES

Bukin S.V., Myasoedov V.I., Nizyaev S.A., Slizkin A.G., Terekhov S.P., Galimzyanov K.G., Koch-

- nev Y.R. The Dynamics of Spatial Distribution and Some Peculiarities of Biology of Blue King Crab in the Northern Pacific Ocean. *Commercial Marine Invertebrates: Collection of Sci. Works*. Moscow: VNIRO, 1988, pp. 4–14. (In Russian)
- Kun M.S., Mikulich L.V. Diet composition of Far Eastern crabs of commercial quality during the summer. *Izvestiya TINRO*, 1954, vol. 41, pp. 319–332. (In Russian, Japanese, English)
- Mel'nik A.M., Abaev A.D., Vasil'ev A.G., Klinushkin S.V., Metelyov E.A. *Kraby i kraboidy severnoj chasti Okhotskogo moray* [Crabs and king crabs of the northern part of the Okhotsk Sea]. Magadan: Magadan-NIRO, 2014. 198 p.
- Borutskiy E.V. (ed.) *Metodicheskoe posobie po izucheniyu pitaniya i pishhevykh otnosheniy ryb v estvennykh usloviyakh* [Methodological guide for the study of food and food relations of fish under natural conditions]. Moscow: Nauka Publ., 1974, 254 p.
- Nadtochy V.A., Chuchukalo V.I., Koblikov V.N. Foraging Peculiarities in the Blue King Crab (*Paralithodes platypus*) in the Bering Sea during Fall Period. *Izvestiya TINRO*, 1999, vol. 126, pp. 113–116. (In Russian)
- Pavlyuchkov V.A. Quantitative characteristics of zoobenthos on the shelf of the Northern part of the Sea of Okhotsk. *Ekologiya i usloviya vosпроизводства ryb i bespozvonochnykh dal'nevostochnykh morey i severo-zapadnoy chasti Tikhogo Okeana* [Ecology and conditions of reproduction of fish and invertebrates of the far Eastern seas and Northwestern Pacific Ocean]. Vladivostok: TINRO, 1982, pp. 114–119.
- Rodin V.E., Slizkin A.G., Myasoedov V.I., Barsukov V.N., Miroshnikov V.V., Zgurovskij K.A., Karnarskaya O.A., Fedoseev V.Ya. *Rukovodstvo po izucheniyu desyatinogikh rakoobraznykh Decapoda dal'nevostochnykh morej* [Study guide on decapod crustaceans Decapoda of the Far Eastern Seas]. Vladivostok: TINRO, 1979, 59 p.
- Savilov A.I. Biological aspects of the bottom fauna groupings of the north Okhotsk Sea. *Tr. Inst. Okeanol. Akad. Nauk. SSSR*, 1957, vol. 20, pp. 88–170. (In Russian)
- Savilov A.I. Ecological Characteristics of Bottom Invertebrate Communities of the Sea of Okhotsk. *Tr. Inst. Okeanol. Akad. Nauk. SSSR*, 1961, vol. 46, pp. 3–84. (In Russian)
- Tarverdieva M.I. Feeding Habits of Deep Blue Crab *Paralithodes platypus* in the Bering Sea. *Russian Journal of Marine Biology*, 1979, no. 1, pp. 53–57. (In Russian)
- Tarverdieva M.I. Feeding of crab commercial species inhabiting the Far Eastern seas shelves. *Study of biology of commercial crustaceans and algae of Russia seas*. Moscow: VNIRO, 2001, pp. 148–156. (In Russian)
- Fenyuk V.F. Analysis of stomach contents of the Kamchatka crab. *Izvestiya TINRO*, 1945, vol. 19, pp. 71–78. (In Russian)
- Chernyavsky V.I. About the reasons of high biological efficiency of northern part of Sea of Okhotsk // *Izvestiya TINRO*, 1970, vol. 71, pp. 13–22.
- Chuchukalo V.I., Nadtochy V.A., Koblikov V.N., Borilko O.Yu. Feeding and some ecological features of mass commercial crab species from the Northwestern Japan Sea in early spring. *Izvestiya TINRO*, 2011, vol. 166, pp. 123–137. (In Russian)