

УДК 595.384.2:597–153(265.54)

В.И. Чучукало, В.А. Надточий, В.Н. Кобликов, О.Ю. Борилко*
Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

ПИТАНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ЭКОЛОГИИ МАССОВЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ КРАБОВ В ВОДАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В РАННЕВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Представлены результаты исследований питания промысловых крабов *Chionoecetes opilio*, *Ch. japonicus*, *Paralithodes platypus*, *P. camtschaticus* и *Erimacrus isenbeckii* в ранневесенний период 2009 г. Рассмотрены состав, распределение и количественные характеристики бентоса в районах сбора материала. Приводится общая картина распределения рассматриваемых крабов с указанием максимальной и средней плотности их концентраций. Отмечается, что за 10–12 ч светлого времени суток крабы потребляют не менее 3–4 разовых порций корма, а минимальная интенсивность питания в марте-апреле отмечена у краба-стригуна опилио. Установлено, что в весенний период для всех исследованных крабов характерен каннибализм. Максимального развития он достигает у глубоководного японского краба-стригуна, когда особи собственного вида составили почти треть его рациона. Отмечается, что в рационе исследованных крабов очень велика доля крабов и креветок, что не имеет аналогов в питании этих видов из других районов дальневосточных морей.

Ключевые слова: залив Петра Великого, северное Приморье, бентос, промысловые крабы, распределение, коэффициент Фроермана, интенсивность питания, частота доминирования, каннибализм.

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 // *Izv. TINRO.* — 2011. — Vol. 166. — P. 123–137.

Feeding of the commercial crabs *Chionoecetes opilio*, *Ch. japonicus*, *Paralithodes platypus*, *P. camtschaticus*, and *Erimacrus isenbeckii* was investigated in March–April of 2009, as well as the composition and distribution of benthos in the areas of crabs sampling. The crabs fed at least 3–4 times in every 10–12 hours of daylight. Snow crab *opilio* had the minimum feeding intensity. Cannibalism was usual for all investigated crab species with the highest development for the deep Japanese spider crab: about one third of its diet was represented by the same species. The portion of crabs and shrimps in the diet of all crabs from the northwestern Japan Sea is very

* Чучукало Валерий Иванович, доктор биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: parazakov@tinro.ru; Надточий Виктор Александрович, кандидат биологических наук, заведующий сектором, e-mail: nva@tinro.ru; Кобликов Валерий Николаевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: koblikov@tinro.ru; Борилко Олег Юрьевич, младший научный сотрудник, e-mail: borilko@tinro.ru.

high that is not usual for these species in other Far-Eastern Seas. General patterns of the crabs distribution are presented, the maximal and mean values of the distribution density are estimated.

Key words: Peter the Great Bay, north Primorye, benthos, commercial crab, distribution, Froerman coefficient, feeding intensity, frequency of domination, cannibalism.

Введение

Большая часть публикаций по питанию дальневосточных крабов основана на материалах, собранных в Охотском и Беринговом морях. Трофологические работы по крабам Японского моря очень немногочисленны, хотя имеют длительную историю. Так, в 1934–1937 гг. на промыслово-биологической станции на о. Петрова Д.Н. Логвинович (1945) проводила длительные (до 1 года) наблюдения за ростом и питанием нескольких видов крабов (в основном камчатского *Paralithodes camtschaticus*) в аквариальных условиях. В качестве корма использовались двустворчатые моллюски, офиуры и морские ежи. Тогда был определен среднегодовой суточный рацион камчатского краба, составивший 0,32 % массы тела для взрослых особей и 6,73 % — для мальков. В 1980-е гг. в ТИНРО на о. Попова проводились исследования по искусственному разведению камчатского и синего (*Paralithodes platypus*) крабов (Микулич, Ефимкин, 1987), в рамках которых крабов кормили в основном рыбой, а в качестве дополнительного корма использовались моллюски, креветки и иглокожие. Суточный пищевой рацион (СПР) камчатского краба был определен в пределах 0,17–1,13 % массы тела.

Исследования питания камчатского краба в Японском море проводились и у юго-западного побережья о. Сахалин в весенне-летний сезон (Кун, Микулич, 1954; Куличкова, 1955; Клитин, 2001, 2002). Небольшое количество наблюдений по питанию колючего краба (*Paralithodes brevipes*) в Татарском проливе было выполнено М.С. Кун и Л.В. Микулич (1954). Питание глубоководного красного краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*) изучалось на банке Ямато Японского моря (Yosho, Shirai, 2007). По ранневесеннему периоду литературных сведений нет ни по одному из вышеперечисленных видов крабов.

В водах северного Приморья (районы к северо-востоку от мыса Поворотного — 42°40' с.ш.) и в зал. Петра Великого трофологические исследования крабов в естественных условиях также не проводились. Целью настоящего сообщения является восполнение этого пробела.

Материалы и методы

В основу работы положены сборы желудочно-кишечных трактов (ЖКТ) крабов, полученные в ходе донной траловой съемки, выполненной в марте-апреле 2009 г. с борта НИС “Профессор Кизеветтер” по 252 комплексным станциям на площади около 33,5 тыс. км² в интервале глубин 23–940 м. Схема станций, на которых был собран материал по питанию, приводится на рис. 1.

Как правило, на станции отбирались ЖКТ всех исследуемых видов крабов. Объем собранного материала представлен в табл. 1. Исследовалось содержимое желудочно-кишечных трактов краба-стригуна опилию (*Chionoecetes opilio*), японского краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*), камчатского (*Paralithodes camtschaticus*), синего (*Paralithodes platypus*) и волосатого четырехугольного (*Erimacrus isenbeckii*) крабов. В общей сложности было проанализировано содержимое 614 ЖКТ.

Изучение спектра питания и количественного состава пищи у десятиногих раков, как известно, затрудняется особенностями строения ротового аппарата и наличием желудочной “мельницы”, а также клешней, которые, как и мандибулы, снабжены режущими отростками.

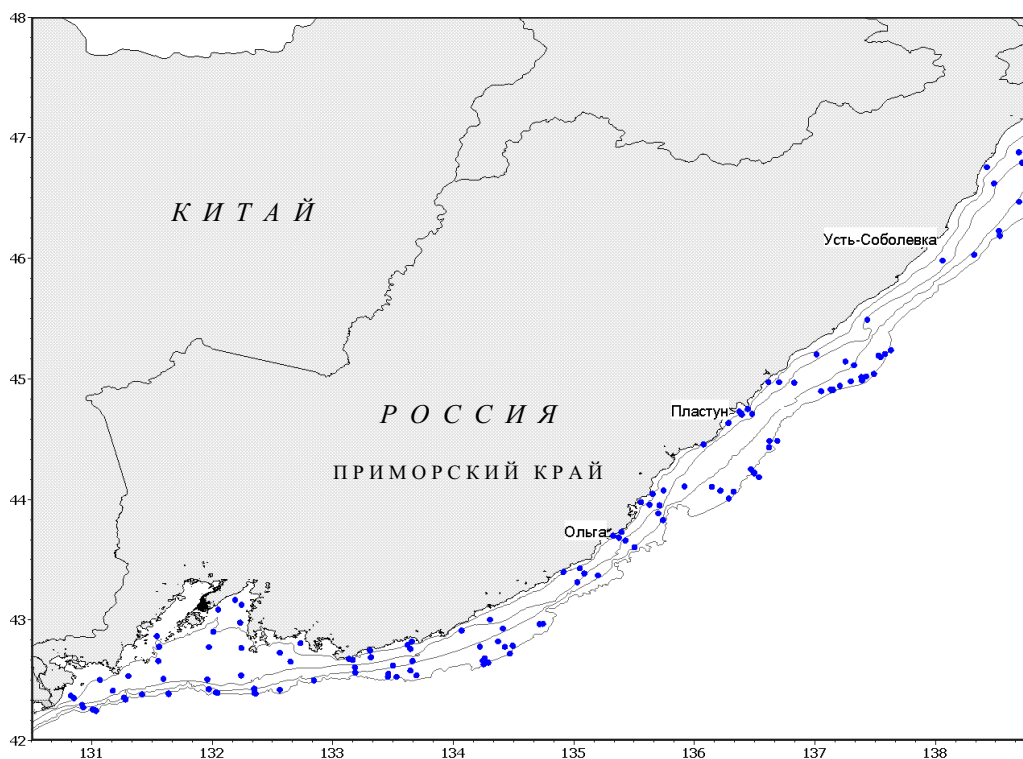


Рис. 1. Карта-схема сборов ЖКТ крабов весной 2009 г.

Fig. 1. Samplings of the crabs' gastrointestinal tracts in spring 2009

Таблица 1
Объем собранного материала по трофологии крабов
Table 1
Data on crabs trophology description

Вид	Северное Приморье	Зал. Петра Великого	Всего
<i>Chionoecetes opilio</i>	147	70	217
<i>Ch. japonicus</i>	192	4	196
<i>Paralithodes platypus</i>	40	4	44
<i>P. camtschaticus</i>	81	20	101
<i>Erimacrus isenbeckii</i>	53	3	56
Итого, ЖКТ	513	101	614

Желудочная “мельница”, состоящая из ряда массивных хитиновых зубов, также активно разрушает кормовые организмы. Идентификация таксономической принадлежности жертв проводилась в большинстве случаев по их фрагментам, поскольку в желудке крупные кормовые объекты были представлены разрушенными обломками. Только сравнительно мелкие организмы — фораминиферы, мизиды и эвфаузииды — частично были встречены в целом виде. Определение креветок, крабов, полихет, офиур и рыб велось по скелетным образованиям (хрусталики глаз, отолиты, статолиты, щетинки, позвонки и т.д.). После вскрытия ЖКТ и взвешивания пищевого кома в желудке и кишечнике объемное соотношение компонентов определялось визуально или взвешиванием крупных фрагментов. При анализе устанавливалась частота встречаемости кормовых объектов, а также частота доминирования и коэффициент Фроермана.

Частота доминирования — это частота встречаемости тех желудков, в которых один из компонентов пищевого кома составляет более половины его объема (Тарвердиева, 1979, 1981; Буруковский, 2009). Коэффициент Фроермана — сумма всех частот встречаемости жертв, поделенная на 100 (Буруковский, Фроерман, 1974; Буруковский, 2009). Этот коэффициент позволяет судить о ширине

пищевой ниши у гидробионтов, а частота доминирования, совместно с долей объекта в рационе, показывает наиболее значимые кормовые объекты.

Содержимое ЖКТ просматривалось полностью. Частные индексы наполнения желудков вычислялись соответственно процентной доле каждого из компонентов в пищевом коме. Частные индексы наполнения кишечника, так же как у рыб, имеющих выраженный желудок, в расчет не принимались (Шорыгин, 1952).

Результаты и их обсуждение

Прежде чем перейти к изложению результатов исследований по питанию крабов, рассмотрим некоторые аспекты их биотического окружения — состав и распределение бентоса, слагающего кормовую базу этих объектов, пространственное распределение и некоторые количественные характеристики самих исследуемых видов.

Состав и распределение бентоса. Для шельфа и материкового склона северо-западной части Японского моря, за исключением зал. Петра Великого, количественные характеристики донной фауны в настоящее время изучены недостаточно. Известно (Левенштейн, Пастернак, 1976; Шунтов, 2001), что в этом районе моря средняя величина биомассы бентоса значительно (примерно в 2,0–2,8 раза) ниже, чем на шельфе Охотского (388,0 г/м²) и Берингова морей (450,8 г/м²). На шельфе северного Приморья средняя биомасса “дночерпательного” бентоса по нашим данным составляет около 160 г/м², а в составе донной фауны доминируют (по мере убывания) офиуры, плеченогие, полихеты, двустворчатые моллюски и голотурии (табл. 2).

Таблица 2

Средняя биомасса (г/м²) и соотношение (%) таксономических групп бентоса на шельфе северного Приморья

Table 2

Average biomass (g/m²) and percentage of benthos taxonomic groups on the shelf of north Primorye

Таксон	Биомасса	Соотношение
Spongia	4,12	2,58
Brachiopoda	23,96	15,02
Sipunculida	9,64	6,04
Polychaeta	21,97	13,77
Bivalvia	17,98	11,27
Asteroidea	8,28	5,19
Ophiuroidea	30,63	19,20
Echinoidea	13,48	8,45
Holothuroidea	17,53	10,99
Прочие	11,92	7,49
Итого	159,51	

В зал. Петра Великого величина средней биомассы бентоса более чем в полтора раза выше — 265 г/м². Здесь заметно доминируют двустворчатые моллюски, в меньшей степени — полихеты и голотурии (табл. 3). В целом же состав донной фауны там более разнообразен, хотя биомасса отдельных таксономических групп и невелика. Тем не менее можно полагать, что кормовые условия для крабов в зал. Петра Великого значительно благоприятнее, чем на шельфе северного Приморья.

Распределение крабов. Общая картина распределения исследуемых видов крабов (за исключением краба-стригуна японского), включая их самцов и самок всех размерных классов, и районы их максимальных концентраций приводятся на рис. 2.

Таблица 3

Средняя биомасса (г/м²) и соотношение (%) таксономических групп бентоса в зал. Петра Великого (Надточий и др., 2005)

Table 3

Average biomass (g/m²) and percentage of benthos taxonomic groups in Peter the Great Bay (from: Надточий и др., 2005)

Таксон	Биомасса	Соотношение
Foraminifera	3,24	1,22
Spongia	2,93	1,10
Actiniaria	4,55	1,72
Polychaeta	42,01	15,84
Echiurida	19,47	7,34
Sipunculida	0,58	0,22
Cirripedia	21,17	7,98
Amphipoda	2,92	1,10
Bivalvia	99,62	37,56
Foronidea	11,35	4,28
Asteroidea	3,74	1,41
Ophiuroidea	8,24	3,11
Echinoidea	3,34	1,26
Holothuroidea	32,05	12,08
Ascidia	3,33	1,26
Прочие	6,69	2,52
Итого	265,23	

Максимальные плотности скоплений (до 74 тыс. экз./км², при средней по району — 465 экз./км²) **краба-стригуна опилио**, наиболее широко распространенного на шельфе вида крабов, отмечаются в интервале глубин от 25 до 400 м в районах западной части зал. Петра Великого и на юге северного Приморья. В этих же районах были собраны материалы по его питанию. Питание исследовалось у особей, добытых с глубины 25–650 м и имевших размеры от 70 до 145 мм по ширине карапакса (ШК), что в целом хорошо отражает реальный размерный состав краба по траловым сборам.

Краб-стригун японский основные концентрации (до 3,0 тыс. экз./км², при средней плотности 73 экз./км²) по траловым данным в целом создает на свале глубин от 500 до 930 м (в зал. Петра Великого — с 700 м). Размерный ряд особей, у которых брали ЖКТ, составлял 70–120 мм, что адекватно отражает общие размеры краба (60–145 мм).

Синий краб в целом распределяется весьма неравномерно и наиболее широко распространен в северной части шельфа обследованного района на глубине от 35 до 225 м. В последние годы в заметном количестве он стал встречаться и в зал. Петра Великого (Кобликов и др., 2010). Его максимальные концентрации составляют до 0,7 тыс. экз./км², при среднем значении 12,4 экз./км². Общий размерный ряд по траловым сборам — от 40 до 195 мм, для отбора проб на питание были взяты особи размером 110–185 мм по ШК.

Камчатский краб широко распространен по всему району исследований в интервале глубин от 25 до 175 м и наибольшие концентрации (до 5,8 тыс. экз./км², при среднем значении 89,4 экз./км²) создает в восточной части зал. Петра Великого и в самых южных и северных участках шельфа северного Приморья. В точках сбора ЖКТ размерный ряд особей составлял от 90 до 195 мм, а в целом по району он колебался от 15 до 200 мм по ШК.

Волосатый четырехугольный краб в диапазоне глубин 25–100 м достаточно широко распространен практически по всему шельфу района, включая залив, с максимальной плотностью до 2,4 тыс. экз./км² (при среднем значении около 1850 экз./км²). Его ЖКТ были отобраны у особей размером 65–105 мм, что адекватно отражает общий размерный ряд особей этого вида.

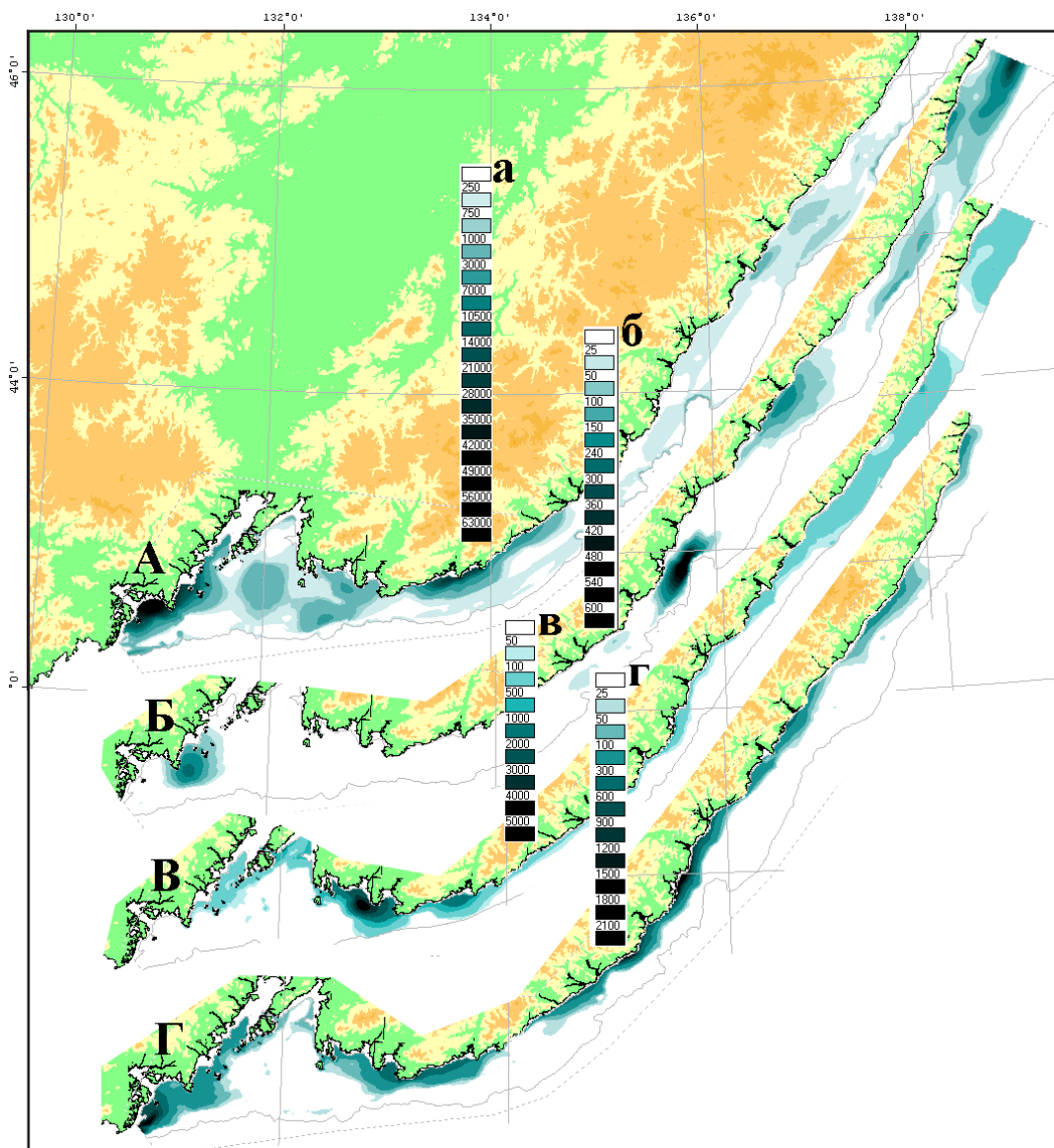


Рис. 2. Распределение численности (экз./км²) краба-стригуна опилио (А, а), синего (Б, б), камчатского (В, в) и волосатого четырехугольного крабов (Г, г) весной 2009 г. по данным съемки НИС «Профессор Кизеветтер»

Fig. 2. Distribution (ind./km²) of snow crab opilio (A, a), deep blue crab (Б, б), king crab (В, в), and kegani crab (Г, г) by trawl surveys conducted by R/V «Professor Kizevetter» in spring 2009

Необходимо отметить, что все исследуемые виды крабов (за исключением стригуна японского) в северо-западной части Японского моря не создают моно-видовых скоплений и обитают совместно. Наиболее часто относительно смешенные скопления с примерно сопоставимой степенью преобладания образуют камчатский и волосатый крабы; краб-стригун опилио и синий краб; камчатский, стригун опилио и синий крабы.

Трофологические исследования. Результаты обработки ЖКТ основных промысловых видов крабов по сборам, проведенным в ранневесенний период 2009 г., показали следующее.

Краб-стригун опилио в марте — первой половине апреля на шельфе северного Приморья питался с низкой интенсивностью (табл. 4). Об этом свидетельствуют большая доля пустых желудков (свыше 24 %) и низкий индекс их наполнения.

Таблица 4

Состав пищи в желудках краба-стригуна опилио на шельфе северного Приморья

Table 4

Food composition in the stomachs of snow crab opilio from the shelf of north Primorye

Компонент пищи	Частота доминирования, %	Частота встречаемости, %	Доля по массе, %	Массовые представители
Нитчатые водоросли	0	0,8	0,2	
Бурые водоросли	0	1,6	0,1	
Губки	1,6	4,6	2,5	
Гидроиды	1,6	2,3	1,8	
Морские звезды	0	0,8	0,2	
Офиуры	13,6	16,9	14,6	
Полихеты	14,4	16,9	13,6	Aphroditidae, Oweniidae
Гаммариды	4,8	6,9	4,9	
Эвфаузииды	0,8	0,8	0,8	<i>Euphausia pacifica</i>
Креветки	16,0	19,2	17,3	Pandalidae, Crangonidae
Крабы	17,6	17,6	18,0	
Волосатый четырехугольный	6,4	6,9	6,6	
Молодь камчатского	4,8	4,6	4,5	
Молодь опилио	6,4	4,6	6,9	
Брюхоногие моллюски	2,4	3,0	2,9	
Двустворчатые моллюски	9,6	22,3	5,0	Nuculana, Yoldia
Кальмары	0,8	0,8	0,8	
Мшанки	1,6	3,0	2,3	
Асцидии	1,6	1,6	1,6	
Рыбы	5,6	6,1	5,6	Pleuronectidae
Детрит	3,2	9,2	4,0	
Прочие компоненты	0	—	3,8	
Средний индекс наполнения, ‰			7,6	
Кол-во ЖКТ			147	
Кол-во пустых желудков			36	
Кол-во пустых кишечника			66	
Коэффициент Фроермана			1,50	

Основу пищи как по массе, так и по частоте доминирования составляли крабы, в том числе и собственная молодь, а также молодь камчатского и волосатого четырехугольного крабов. Почти равное значение с крабами имели креветки родов *Pandalus* и *Crangon*. Несколько меньшая доля в пищевом коме у офиур и полихет. Второстепенное значение в рационе имели рыбы, гаммариды, двустворчатые моллюски и детрит, третьестепенное — водоросли, губки, гидроиды, морские звезды, эвфаузииды, брюхоногие моллюски, кальмары, мшанки и асцидии.

В наших сборах крабы в рационе стригуна опилио обнаружены у его особей с шириной карапакса свыше 78 мм. Отметим, что большинство особей этого вида начинало потреблять крабов и крабоидов (представителей сем. *Lithodidae*) при ШК от 100 до 130 мм. Рыбы появляются в рационе при достижении крабами размера свыше 80 мм и иногда доминируют в рационе особей крупнее 100 мм. Детрит в небольшом количестве встречается у разноразмерных особей, но в редких случаях он может составлять основу рациона даже у крупных (125 мм и более) экземпляров.

В зал. Петра Великого сборы крабов проводились на две декады позже, чем у северного Приморья. Возможно, в связи с этим в составе рациона и интенсивности питания наблюдались некоторые различия (табл. 5). Интенсивность питания стригуна опилио в заливе была выше, чем на шельфе северного Приморья. Индексы наполнения желудков почти в два раза превышали таковые в первом районе. В рационе крабы имели меньшее значение и были представлены молодью собственного вида и волосатым четырехугольным крабом. Основную часть пищи составляли полихеты и двустворчатые моллюски, в меньшей степени — креветки. Второстепенную роль играли офиуры и рыбы.

Таблица 5

Состав пищи в ЖКТ краба-стригуна опилио в зал. Петра Великого

Table 5

Food composition in the gastrointestinal tracts of snow crab opilio from Peter the Great Bay

Компонент пищи	Частота доминирования, %	Частота встречаемости, %	Доля по массе, %	Массовые представители
Губки	0	5,7	2,1	
Морские звезды	0	2,8	0,3	
Офиуры	2,8	5,7	9,5	
Полихеты	17,1	13,1	19,6	Maldanidae
Гаммариды	0	2,8	2,8	
Креветки	14,3	12,0	17,1	Pandalidae, Crangonidae
Крабы	5,6	5,7	7,8	<i>Ch. opilio</i> , <i>E. izenbeskii</i>
Брюхоногие моллюски	2,6	5,7	5,7	
Двустворчатые моллюски	11,4	17,1	19,4	
Мшанки	0	2,8	0,3	
Асцидии	2,8	2,8	2,8	
Рыбы	5,2	5,2	6,8	
Кальмары	2,8	2,8	3,8	
Прочие компоненты	0	8,9	2,0	
Средний индекс наполнения, ‰			14,9	
Кол-во ЖКТ			70	
Кол-во пустых желудков			34	
Кол-во пустых кишечника			34	
Коэффициент Фроермана			0,93	

Таким образом, питание краба-стригуна опилио, так же как и других видов, имеет свои региональные особенности, обусловленные кормовой базой.

В южной части Японского моря этот стригун в летний сезон потребляет в основном офиур, в меньшей степени — десятиногих и разноногих раков, двустворчатых, брюхоногих и лопатоногих моллюсков, осьминогов, рыб и полихет (Yasuda, 1967). Каннибализм у этого вида крабов отмечался многими авторами (Conan, Comeau, 1986; Dutil et al., 1997, 2000; Lovrich, Sainte-Marie, 1997). Относительно высокой доли крабов в рационе стригуна опилио, не характерной для этого вида из других районов дальневосточных морей (Кун, Микулич, 1954; Yasuda, 1967; Тарвердиева, 1981; Надточий и др., 2001; Чучукало, 2006), следует отметить, что материал ими собирался в летне-осенний период, т.е. в период нагула и активных кормовых миграций. В нашем случае материал был собран ранней весной, когда, по нашему мнению, большая часть крабов ведет малоподвижный образ жизни и они легкодоступны для более подвижных особей крабов.

Краб-стригун японский, по данным наших предшествующих наблюдений в целом обитающий на глубинах от 120 до 2050 м, на свале глубин северного Приморья питался более интенсивно, чем стригун опилио. В его пище доминировали особи собственного вида, которые по массе составляли около трети рациона (табл. 6). Каннибализм у этого вида отмечался и предыдущими исследователями (Yosho, Shirai, 2007; Слизкин, 2008). Отметим, что он характерен даже для молодых самцов с шириной карапакса 32–34 мм. У крупных экземпляров с шириной карапакса свыше 100 мм каннибализм отмечен в 45 % случаев наблюдений.

Таблица 6

Состав пищи краба-стригуна японского на материковом склоне северного Приморья

Table 6

Food composition for japanese red crab from the continental slope of north Primorye

Компонент пищи	Частота доминирования, %	Частота встречаемости, %	Доля по массе, %	Массовые представители
Фораминиферы	0	3,3	0,4	
Иглокожие	1,0	1,1	1,1	
Офиуры	9,0	17,4	10,3	
Полихеты	11,0	18,4	10,5	<i>Melinna</i> sp., <i>Pectinaria</i> sp.
Эхиуриды	1,0	1,1	1,1	
Кумовые раки	0	1,1	+	
Мизиды	0	1,1	0,1	
Креветки	15,0	26,1	21,9	Pandalidae
Крабы	12,0	29,3	29,1	<i>Chionoecetes japonicus</i>
Брюхоногие моллюски	0	5,5	1,1	
Двустворчатые моллюски	1,0	13,1	5,1	
Кладки брюхоногих	0	1,1	+	
Осьминоги	1,0	2,2	2,2	
Кальмары	8,0	11,9	10,8	<i>Todarodes pacificus</i>
Мшанки	1,0	5,5	2,0	
Рыбы	2,0	3,3	3,1	
Прочие компоненты	0	3,3	1,2	
Средний индекс наполнения, ‰			16,2	
Кол-во ЖКТ			119	
Кол-во пустых желудков			27	
Кол-во пустых кишечника			49	
Коэффициент Фроермана			1,45	

На втором месте по массе в пищевом коме располагались креветки, причем по частоте доминирования они превосходили крабов. Значительную долю (более 10 % по массе) составляли офиуры, полихеты и кальмары. Третьестепенное значение имели фораминиферы, иглокожие, эхиуриды, кумовые раки, брюхоногие и двустворчатые моллюски, осьминоги, мшанки и рыбы. Отметим, что каннибализм у глубоководных крабов-стригунов, по-видимому, не всегда ведет к гибели жертвы. В желудках чаще всего попадались фрагменты конечностей особей, которые, как известно, способны к регенерации, и только в отдельных случаях были обнаружены фрагменты жабр и печени.

На материковом склоне зал. Петра Великого в конце апреля — начале мая было взято всего четыре экземпляра японского стригуна, у двух желудка оказались пустыми. В пище питавшихся особей были обнаружены крабы, полихеты, двустворчатые моллюски и кальмары с преобладанием первых.

Синий краб, по нашим данным обитающий в целом по всему исследуемому району на глубинах от 25 до 480 м, по характеру питания мало отличался от рассмотренных выше крабов. Основу его рациона составляли офиуры, крабы и двустворчатые моллюски (табл. 7).

Таблица 7
Состав пищи синего краба на шельфе северного Приморья

Table 7
Food composition for deep blue crab from the shelf of north Primorye

Компонент пищи	Частота доминирования, %	Частота встречаемости, %	Доля по массе, %	Массовые представители
Губки	3,6	7,1	3,6	
Гидромедузы	0	7,1	0,5	
Гидроидные полипы	0	14,3	+	
Морские звезды	10,7	14,3	6,6	
Офиуры	25,0	32,1	21,1	
Полихеты	3,6	21,4	9,0	Serpulidae, Maldanidae
Креветки	3,6	7,1	2,7	Pandalidae
Крабы	10,7	28,5	14,5	
Молодь собственного вида	0	7,1	0,3	
Прочие крабы	0	21,4	14,2	<i>P. camtschaticus</i> , <i>Ch. opilio</i>
Брюхоногие моллюски	14,3	14,3	9,8	Buccinidae
Двустворчатые моллюски	21,4	39,3	18,1	
Голожаберные моллюски	0	7,1	1,4	
Кладки брюхоногих	0	14,3	2,5	
Осьминоги (молодь)	0	7,1	1,4	
Мшанки	0	14,3	0,9	
Рыбы	3,6	7,1	3,6	Gadidae
Икра рыб	3,6	7,1	3,6	
Прочие компоненты	0	14,3	0,7	
Средний индекс наполнения желудков, ‰			12,1	
Средний индекс наполнения кишечника, ‰			4,65	
Кол-во ЖКТ			40	
Кол-во пустых желудков			12	
Кол-во пустых кишечника			16	
Коэффициент Фроермана			2,42	

По частоте доминирования на первом месте у синего краба располагаются офиуры и двустворчатые моллюски. Роль креветок гораздо меньше, чем в рационе крабов-стригунов. В желудке одной особи размером 172 мм по ШК были обнаружены фрагменты щупалец крупного осьминога. Этот вид крабов также нападает на крупных брюхоногих моллюсков сем. Buccinidae. В желудках обнаружены фрагменты их раковин и мышц, а также кладки яиц. Спектр питания синего краба достаточно широк и в Беринговом море включает в себя мшанок, фораминифер, асцидий, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, ракообразных, полихет и голотурий (Тарвердиева, 1979; Надточий и др., 1999; Чучукало, 2006), причем голотурии являются одной из доминирующих групп. На шельфе Японского моря в рационе синего краба голотурии практически не были представлены, но была велика роль морских звезд, которые по частоте доминирования не усту-

пали крабам. Для данного вида также отмечено потребление собственной моллюды, хотя в большем количестве потреблялись стригун опилио и, возможно, камчатский краб. Два последних вида (так же как и рыбы) встречались только у крупных самцов с шириной карапакса 137–184 мм. Средний индекс наполнения желудков был относительно высок и в два раза превышал значения индексов наполнения на беринговоморском шельфе в сентябре-октябре (Тарвердиева, 1979).

В зал. Петра Великого было вскрыто всего четыре ЖКТ синего краба. Один желудок был пустой, в трех преобладали в равных пропорциях полихеты, креветки и брюхоногие моллюски, в меньшей степени были представлены двустворчатые моллюски и офиуры. Средний индекс наполнения желудка составил 11,4 ‰.

Камчатский краб, в целом обитающий на исследуемом шельфе в диапазоне глубин от 3 до 240 м, по характеру питания очень близок к синему крабу. Основу его рациона на шельфе северного Приморья составляли офиуры, крабы и двустворчатые моллюски. Меньшее значение имели полихеты, креветки и брюхоногие моллюски. Водоросли, губки, гаммариды, кумовые раки, кальмары, плеченогие и мшанки имели третьестепенное значение (табл. 8).

Таблица 8
Состав пищи камчатского краба на шельфе северного Приморья

Table 8
Food composition for king crab from the shelf of north Primorye

Компонент пищи	Частота доминирования, %	Частота встречаемости, %	Доля по массе, %	Массовые представители
Бурые водоросли	0	1,8	0,1	
Губки	1,8	7,1	2,2	
Гидроидные полипы	0	3,6	+	
Морские звезды	0	1,8	0,2	
Офиуры	25,2	32,1	27,1	
Полихеты	7,1	16,1	10,5	<i>Serpulidae</i> , <i>Pectinaria</i> sp.
Гаммариды	0	7,1	1,0	
Кумовые раки	1,8	1,8	1,8	<i>Diastylis</i> sp.
Креветки	9,0	10,7	7,7	<i>Pandalidae</i> , <i>Crangonidae</i>
Крабы	14,4	21,3	15,7	<i>Chionoecetes opilio</i>
Молодь собственного вида	3,6	5,3	3,8	
Прочие крабы	10,8	16,0	11,9	
Брюхоногие моллюски	3,6	8,9	5,1	<i>Buccinidae</i>
Двустворчатые моллюски	9,0	26,8	14,2	
Кладки брюхоногих	1,8	1,8	1,8	
Кальмары	0	3,6	0,6	
Плеченогие	0	3,6	0,3	<i>Dallinidae</i>
Мшанки	1,8	8,9	2,8	
Рыбы	5,4	7,1	6,1	<i>Pleuronectidae</i>
Икра рыб	0	1,8	+	
Детрит	0	1,8	+	
Прочие компоненты	0	3,6	2,8	
Средний индекс наполнения, ‰			12,6	
Кол-во ЖКТ			84	
Кол-во пустых желудков			25	
Кол-во пустых кишечника			28	
Коэффициент Фроермана			1,71	

Крабы появляются в рационе только крупных (130–180 мм по ШК) самцов камчатского краба. В рационе самцов также отмечены самки собственного вида с икрой, находящейся на стадии глазка. У самцов с шириной карапакса 150–170 мм в пище встречаются крупные букциниды. Мелкие брюхоногие и двустворчатые моллюски, гаммариды и полихеты обнаружены как у мало-, так и у крупноразмерных особей. Интенсивность питания была на уровне таковой у синего краба и составила 12,6 ‰, однако коэффициент Фроермана по камчатскому крабу был гораздо ниже, чем по синему. Это объясняется гораздо меньшей частотой встречаемости у камчатского краба детрита, морских звезд, мшанок, рыб, креветок, брюхоногих моллюсков и их кладок, отсутствием в рационе осьминогов и голожаберных моллюсков. Таким образом, набор пищевых компонентов у камчатского краба значительно уже, чем у синего, а их доминирование в рационе крабов видоспецифично.

Небольшое количество материала по питанию камчатского краба в зал. Петра Великого не позволяет достаточно объективно судить о спектре питания и его интенсивности на этой акватории, отметим только значительные отличия в частоте встречаемости отдельных групп беспозвоночных и качественном составе рациона (табл. 9).

Состав пищи камчатского краба в зал. Петра Великого

Таблица 9

Table 9

Food composition for king crab from Peter the Great Bay

Компонент пищи	Частота доминирования, %	Частота встречаемости, %	Доля по массе, %	Массовые представители
Бурые водоросли	0	6,6	0,3	
Офиуры	44,4	77,7	37,7	
Мшанки	11,1	6,6	10,3	
Кумовые раки	0	6,6	11,1	<i>Diastylis</i> sp.
Креветки	11,1	6,6	11,1	Pandalidae
Крабы	11,1	6,6	9,4	<i>Erimacrus isenbeckii</i>
Полихеты	11,1	20,6	13,8	<i>Pectinaria</i> sp.
Губки	0	6,0	0,5	
Двустворчатые моллюски	0	26,6	5,8	
Средний индекс наполнения, ‰			12,0	
Кол-во ЖКТ			15	
Кол-во пустых желудков			6	
Кол-во пустых кишечника			6	
Коэффициент Фроермана			1,7	

Так, в зал. Петра Великого в питании камчатского краба абсолютно доминировали офиуры, неожиданно высокие значения в рационе имели мшанки и кумовые раки, слабо представленные в питании этого вида на шельфе северного Приморья. Сходным в обоих районах явилось высокое значение в рационе крабов и креветок. Первые были представлены волосатым четырехугольным крабом, среди вторых доминировали креветки р. *Pandalus*. Интенсивность питания была сходной в обоих районах.

Волосатый четырехугольный краб в целом по району обитает в интервале глубин от 5 до 242 м. На шельфе северного Приморья было вскрыто 53 ЖКТ самцов с шириной карапакса 79–125 мм. В рационе этого вида доминировали крабы, двустворчатые моллюски и полихеты, причем крабы составляли около четверти рациона с доминированием собственной молодежи (табл. 10). Го-

раздо реже в желудках краба встречалась молодь камчатского краба. Второстепенную роль играли креветки, офиуры и детрит, третьестепенную — водоросли, фораминиферы, губки, гидроиды, морские звезды, гаммариды, эвфаузииды, усконогие раки, брюхоногие моллюски, мшанки и рыбы. По частоте доминирования выделялись крабы и двустворчатые моллюски, значительно меньшей была роль полихет. Коэффициент Фроермана был несколько выше, чем у крабов-стригунов и камчатского краба, но ниже, чем у синего. Молодь собственного вида и рыбы встречались в желудках крупных самцов с шириной карапакса 90–102 мм.

Таблица 10
Состав пищи волосатого четырехугольного краба на шельфе северного Приморья
Table 10

Food composition for keganian crab from the shelf of north Primorye

Компонент пищи	Частота доминирования, %	Частота встречаемости, %	Доля по массе, %	Массовые представители
Фораминиферы	0	2,9	0,3	
Бурые водоросли	0	5,8	0,2	
Нитчатые водоросли	0	5,8	+	
Губки	0	8,7	1,3	
Гидроидные полипы	0	8,7	4,0	
Морские звезды	0	8,7	0,9	
Офиуры	2,9	8,7	5,7	Amphiuridae
Полихеты	11,7	37,7	20,0	<i>Aphrodita</i> sp., Oweniidae
Гаммариды	0	2,9	0,1	
Эвфаузииды	2,9	2,9	3,0	<i>Thysanoessa inermis</i>
Усконогие раки	2,9	2,9	2,3	<i>Balanus</i> sp.
Креветки	2,9	11,6	6,3	Pandalidae, Crangonidae
Крабы	26,3	29,2	24,5	
Молодь собственного вида	17,6	20,5	16,1	<i>Erimacrus isenbeckii</i>
Прочие крабы	8,7	8,7	8,4	<i>P. camtschaticus</i> , молодь
Брюхоногие моллюски	0	2,9	2,3	Buccinidae
Двустворчатые моллюски	23,5	23,2	19,0	<i>Yoldia</i> sp.
Кладки брюхоногих	0	2,9	0,1	
Мшанки	0	8,7	1,1	
Рыбы	0	5,8	2,0	Pleuronectidae
Икра рыб	0	2,9	0,1	
Детрит	2,9	11,6	6,6	
Прочие компоненты	0	5,8	+	
Средний индекс наполнения, ‰			11	
Кол-во ЖКТ			53	
Кол-во пустых желудков			19	
Кол-во пустых кишечника			34	
Коэффициент Фроермана			1,97	

В выборке волосатого краба из зал. Петра Великого было вскрыто всего три ЖКТ, один желудок был пуст. В рационе доминировали двустворчатые моллюски, меньшую роль играли полихеты.

Заключение

У всех проанализированных нами видов крабов количество пустых кишечника было больше, чем количество пустых желудков. В составе пищи из желудков и кишечника в большинстве случаев отмечались значительные различия. По мере переваривания пищи содержимое заднего отдела кишечника по частям удаляется из него. Индексы наполнения желудков только в редких случаях достигают 50 ‰ даже тогда, когда крабы питаются крупными объектами (рыбы, креветки, крабы), т.е. в условиях избыточного питания. Из этого следует, что крабы потребляют пищу небольшими порциями по мере необходимости, жертва после этого может служить источником корма другим крабам, в том числе и мелким особям.

Это подтверждается и аквариальными наблюдениями, когда пища присутствует в избытке (Микулич, Ефимкин, 1987; Павлова, 2008). К сожалению, ритмику питания, скорость эвакуации пищи, а также суточный рацион по имеющимся данным, собранным на НИС “Профессор Кизеветтер” в марте-мае 2009 г., выявить невозможно, поскольку сборы проводились только в дневное время. По соотношению количества пищи в желудке и кишечнике ориентировочно можно предположить, что за 10–12 ч светлого времени суток крабы потребляют не менее 3–4 разовых порций корма. Коэффициент Фроермана, ранее не применявшийся в изучении питания крабов, но употребляемый в трофологии креветок, несет полезную информацию, характеризующую ширину кормового спектра. Если спектр включает виды случайные или редко встречающиеся, то он будет близким к единице, в случае частого потребления массовых кормовых объектов он увеличивается до 1,5–2,5.

Минимальная интенсивность питания в марте-апреле отмечена у краба-стригуна опилио, у остальных видов крабов она была выше. В конце апреля — мае интенсивность питания стригуна опилио достигла примерно такой же величины, что и у остальных видов. По нашему мнению, численность рассматриваемых видов крабов на шельфе северного Приморья и в зал. Петра Великого жестко не привязана к величине кормовой базы, а определяется, наряду с естественными колебаниями, величиной промыслового изъятия этих объектов.

Привлекает внимание тот факт, что для всех исследуемых нами видов в ранневесенний период года характерен достаточно выраженный каннибализм. Максимального развития он достиг у японского краба-стригуна, когда особи собственного вида составили почти треть его рациона. В целом же нами установлено, что доля крабов и креветок в рационе каждого из исследуемых видов крабов очень велика и не имеет аналогов в трофологии крабов из других районов дальневосточных морей. Вполне вероятно и скорее всего, это характерно только для ранневесеннего периода, когда данные крабы еще продолжают находиться в зимовальных скоплениях и концентрируются на относительно небольшой площади дна. Этот факт требует дальнейших углубленных исследований.

Список литературы

- Буруковский Р.Н.** Питание и пищевые взаимоотношения креветок : монография. — Калининград : КГТУ, 2009. — 408 с.
- Буруковский Р.Н., Фроерман Ю.М.** Подход к изучению способов охоты у хищных морских беспозвоночных // Океанол. — 1974. — Т. 14, вып. 1. — С. 167–172.
- Клитин А.К.** Распределение и питание промысловых самцов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius) у юго-западного побережья Сахалина и в заливе Анива // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. — М. : ВНИРО, 2001. — С. 120–131.
- Клитин А.К.** Распределение, биология и функциональная структура ареала камчатского краба в водах Сахалина и Курильских островов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Южно-Сахалинск, 2002. — 25 с.

Кобликов В.Н., Борилко О.Ю., Пономарев С.С. О росте численности синего краба (*Paralithodes platypus*) в заливе Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. — 2010. — Т. 161. — С. 68–78.

Куличкова В.А. Питание камчатского краба в весенне-летний период у берегов Камчатки и Сахалина // Изв. ТИНРО. — 1955. — Т. 43. — С. 21–42.

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

Левенштейн Р.Я., Пастернак Ф.А. Количественное распределение донной фауны Японского моря // Тр. ИОАН СССР. — 1976. — Т. 99. — С. 197–210.

Логвинович Д.Н. Аквариумные наблюдения над питанием камчатского краба // Изв. ТИНРО. — 1945. — Т. 19. — С. 79–97.

Микулич Л.В., Ефимкин А.Я. Культивирование промысловых ракообразных // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. — М. : Агропромиздат, 1987. — С. 100–115.

Надточий В.А., Будникова Л.Л., Безруков Р.Г. Макробентос залива Петра Великого (Японское море): состав, распределение, ресурсы // Изв. ТИНРО. — 2005. — Т. 140. — С. 170–195.

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

Надточий В.А., Чучукало В.И., Кобликов В.Н. Питание краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в Анадырском заливе Берингова моря в осенний период // Изв. ТИНРО. — 2001. — Т. 140. — С. 170–195.

Павлова Л.В. Влияние молоди камчатского краба на прибрежные бентосные сообщества Баренцева моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Мурманск, 2008. — 27 с.

Слизкин А.Г. Некоторые черты биологии и проблемы рационального использования глубоководного краба-стригуна *Chionoecetes japonicus* : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 2008. — 24 с.

Тарвердиева М.И. О питании крабов-стригунов *Chionoecetes opilio* и *Ch. bairdi* в Беринговом море // Зоол. журн. — 1981. — Т. 60, № 7. — С. 991–997.

Тарвердиева М.И. О питании синего краба *Paralithodes platypus* в Беринговом море // Биол. моря. — 1979. — № 1. — С. 53–57.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях : монография. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.

Шорыгин А.А. Питание и пищевые отношения рыб Каспийского моря : монография. — М. : Пищепромиздат, 1952. — 200 с.

Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России : монография. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2001. — Т. 1. — 580 с.

Conan G., Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish Aquat. Sci. — 1986. — Vol. 43. — P. 1710–1719.

Dutil J.D., Munro J., Peloquin M. Laboratory study of the influence of prey size on vulnerability to cannibalism in snow crab (*Chionoecetes opilio*) // J. Expr. Mar. Biol. and Ecol. — 1997. — Vol. 212. — P. 81–84.

Dutil J.D., Rollet C., Bouchard R., Claxton W.T. Shelf strength and carapace size in non-adult and adult male snow crab (*Chionoecetes opilio*) // J. Crustacean Biology. — 2000. — Vol. 20(2). — P. 399–406.

Lovrich G.A., Sainte-Marie B. Cannibalism in snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae), and its potential importance to recruitment // J. Expr. Mar. Biol. and Ecol. — 1997. — Vol. 212. — P. 225–245.

Yasuda T. Feeding Habit of the Zuwaigani *Chionoecetes opilio* elongatus in Wakasa Bay. 1. Specific composition of the Stomach Contents // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. — 1967. — Vol. 33, № 4. — P. 315–319.

Yosho I., Shirai S. Bathymetrical distribution and migration of *Chionoecetes japonicus* at the northeastern part of Yamato Bank, the Sea of Japan // Nippon Suisan Gakkaishi. — 2007. — Vol. 73(4).

Поступила в редакцию 24.03.11 г.