

Промысловые виды и их биология

УДК 577.472, 595.384 (268.45)

Структура сообществ симбионтов камчатского краба в прибрежье Баренцева моря в 2012 г.

А.Г. Дворецкий, В.Г. Дворецкий

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН (ФГБУН «ММБИ КНЦ РАН»),
г. Мурманск
E-mail: dvoretskiya@mmbi.info

Поведено исследование сообщества организмов, ассоциированных с камчатским крабом в губе Дальнезеленецкая (Баренцево море) в июле 2012 г. На крабах обнаружено 44 таксона ассоциированных организмов. Общая экстенсивность заселения — 84,5%. Встречаемость прикреплённых форм была относительно невелика. Наибольший показатель отмечен для мшанок и гастропод (5,1%). Среди подвижных форм преобладали амфиподы *Ischyrocerus commensalis* (84,5%), копеподы *Tisbe furcata* (74,1%) и *Haracticus uniremis* (29%). Также отмечена довольно высокая экстенсивность заселения крабов рыбьими пиявками *Johanssonia arctica* (22,4%). При сравнении показателей заселённости с данными 2011 г. выявлены достоверные различия для подвижных полихет *Harmothoe imbricata*, которые встречались чаще в 2012 г., и амфипод *Ischyrocerus anguipes*, для которых отмечена обратная тенденция. Заселённость крупных крабов в 2,5 раза превышала этот показатель у неполовозрелых особей. Схожий результат отмечен при сравнении числа видов, встреченных на неполовозрелых и половозрелых крабах. Изучены особенности локализации симбионтов на крабах.

Ключевые слова: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, Баренцево море, симбионты, обрастатели.

ВВЕДЕНИЕ

Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) был интродуцирован в Баренцево море с Дальнего Востока в 1960-х гг. для пополнения ресурсов местного промысла. К середине 1990-х гг. у берегов Мурманска вид-вселенец успешно акклиматизировался и сформировал независимую самовоспроизводящуюся популяцию. Норвегия начала коммерческий промысел камчатского краба в 2002 г., а Россия — двумя годами позже [Dvoretzky,

Dvoretzky, 2015 а]. Периоду промысла предшествовало десятилетие совместных российско-норвежских исследований камчатского краба в Баренцевом море [Кузьмин, Гудимова, 2002].

Несмотря на достаточно большой объём публикаций по биологии камчатского краба в новом месте обитания, можно отметить определённый крен в сторону изучения сугубо промысловых характеристик вселенца, включающих распределение и динамику запаса

[Кузьмин, Гудимова, 2002; Камчатский краб ..., 2003].

Основные исследования касаются крупных промысловых крабов и охватывают преимущественно мористые участки акватории [Кузьмин, Гудимова, 2002; Камчатский краб ..., 2003]. Лишь в последнее время были проведены работы в прибрежье Мурманского Баренцева моря [Переладов, 2003; Dvoretzky, Dvoretzky, 2013 a, 2014, 2015 a, b; Стесько, 2015]. Было показано, что здесь преобладают ювенильные камчатские крабы, а их численность может превышать 100 млн экз. [Соколов, Милютин, 2006].

В настоящее время камчатский краб является важным компонентом донных сообществ Баренцева моря, поэтому особое значение приобретает оценка возможного влияния интродуцента на донные сообщества. При этом внимание необходимо сосредоточить не только на явных эффектах, таких как хищничество и пищевая конкуренция с местными видами [Дворецкий, 2012, 2013 a, б], но и таких «скрытых» воздействиях, как «вторичная инвазия» ассоциированных с камчатским крабом организмов. Также необходимо оценить и роль интродуцированного камчатского краба в распространении местных видов, которые приспособились к обитанию на данном хозяине, таких, например, как рыбы-пиявки, увеличение численности которых в связи с распространением краба может оказывать влияние на заражённость рыб, имеющих промысловый статус.

Ранее нами были начаты работы в этом направлении. В прибрежных районах Восточного Мурманского моря были изучены особенности биологии некоторых ассоциированных видов и определены индексы заселённости камчатского краба [Дворецкий, Дворецкий, 2010; Dvoretzky, Dvoretzky, 2009 a, b; 2010, 2011, 2013 б].

Однако для изучения динамики и состояния группировок камчатского краба в прибрежье Баренцева моря необходимо продолжение работ по указанному профилю.

В рамках мониторинга камчатского краба был изучен видовой состав ассоциированных с крабом организмов, определена локализация

на хозяине в 2012 г., также оценены межгодовые изменения индексов заселённости хозяев массовыми видами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал был отобран в ходе береговой экспедиции Мурманского морского биологического института КНЦ РАН в губе Дальнезленецкая в период с 1 по 15 июля 2012 г. Отлов крабов производили с применением легководолазного снаряжения с глубин 5–27 м.

Биологический анализ крабов выполняли по методикам, описанным ранее. Крабов условно разделяли на неполовозрелых (ширина карапакса <100 мм) и половозрелых (>100 мм) [Дворецкий, Кузьмин, 2008; Dvoretzky, Dvoretzky, 2013 a, 2014].

Обрастателей и симбионтов отбирали с поверхности экзоскелета и из жабр крабов непосредственно после поимки на берегу в лаборатории сезонной биостанции ММБИ. Материал фиксировали в 4%-ном растворе формалина для последующего определения. Часть подвижных симбионтов (амфиподы) могла покинуть поверхность тела краба, однако предыдущие исследования показали, что количество «сбежавших особей» не превышает статистической погрешности из-за высокой средней интенсивности заселения [Dvoretzky, Dvoretzky, 2010].

В качестве характеристик заселённости камчатских крабов симбионтами использовали следующие показатели: экстенсивность заселения — отношение количества хозяев, заселённых симбионтами, к общему количеству исследованных крабов; интенсивность заселения — количество особей симбионтов на каждом заселённом хозяине; средняя интенсивность — отношение общего количества симбионтов в пробах к количеству заселённых хозяев [Margolis et al., 1982; Martin, Britayev, 1999].

Для сравнения данных, выраженных в виде процентов, использовали таблицы сопряжённости (критерий χ^2). Численные значения сравнивали между разными группами на основе однофакторного дисперсионного анализа (F) при нормальном распределении данных, в других случаях применяли тест Крускала-Уоллиса (H).

РЕЗУЛЬТАТЫ

За период исследований было отловлено 58 экз. камчатского краба. Размерный состав особей представлен в табл. 1.

Таблица 1. Ширина карапакса камчатских крабов в водолазных уловах из губы Дальнезеленецкая в июле 2012 г.

Размерный класс, мм	Самцы	Самки	Самцы	Самки
	Количество, экз.		Доля, %	
1–20	0	0	0,0	0,0
21–40	1	2	1,7	3,4
41–60	4	4	6,9	6,9
61–80	0	1	0,0	1,7
81–100	0	3	0,0	5,2
101–120	1	0	1,7	0,0
121–140	0	15	0,0	25,9
140–160	2	17	3,4	29,3
>160	3	5	5,2	8,6

Основную часть отловленных крабов представляли самки размерных классов 121–140 и 141–160 мм по ширине карапакса.

На крабах было обнаружено 44 таксона ассоциированных организмов (табл. 2), из них 20 видов (45,5%) встречены на единичных крабах.

Общая экстенсивность заселения составила 82,7%. Этот показатель был чуть ниже, чем в предыдущем 2011 г. (87,0%), однако различия недостоверны ($df = 1$, $\chi^2 = 0,50$, $p = 0,702$).

В 2012 г. отмечена довольно низкая встречаемость прикрепленных форм (обрастателей). Наиболее частыми среди них были мшанки и относительно малоподвижные гастроподы р. *Margarites* (5,1%). Низкая экстенсивность заселения крабов обрастателями наблюдается с прошлого года, когда наибольший показатель составил лишь 10,4% и был отмечен для усонного рака *Balanus crenatus*. Симбионты были представлены в основном ракообразны-

Таблица 2. Видовой состав и индексы заселенности камчатских крабов ассоциированными организмами в губе Дальнезеленецкая в июле 2012 г.

Таксон	Экстенсивность, %	Интенсивность, экз.		
		X±SE	min	max
Hydrozoa				
<i>Campanularia groenlandica</i> Levinsen, 1893	3,4	–	–	–
<i>Halecium beanii</i> (Johnston, 1838)	3,4	–	–	–
<i>Obelia geniculata</i> (L., 1758)	3,4	–	–	–
<i>Obelia longissima</i> (Pall., 1766)	6,9	–	–	–
Nemertini				
Nemertini g. sp. 1	6,9	3,8±2,8	1	12
Nemertini g. sp. 2	1,7	1,0±0,0	1	1
Polychaeta				
<i>Circeis armoricana</i> Saint-Joseph, 1894	3,4	82,0±78,0	4	160
<i>Eumida sanguinea</i> (Örsted, 1843)	1,7	1,0±0,0	1	1
<i>Harmothoe imbricata</i> (L., 1767)	19,0	1,3±0,1	1	2
<i>Harmothoe impar impar</i> (Johnston, 1839)	5,2	1,7±0,3	1	2
<i>Lepidonotus squamatus</i> (L., 1767)	1,7	1,0±0,0	1	1
Syllidae g. sp.	1,7	1,0±0,0	1	1
<i>Typosyllis armillaris</i> (O.F. Müller, 1776)	1,7	1,0±0,0	1	1
Hirudinea				
<i>Crangonobdella fabricii</i> (Malm, 1863)	1,7	1,0±0,0	1	1

Таксон	Экстенсивность, %	Интенсивность, экз.		
		X±SE	min	max
<i>Johanssonia arctica</i> (Johansson, 1898)	22,4	2,2±0,4	1	5
Polyplacophora				
<i>Tonicella marmorea</i> (O. Fabricius, 1780)	1,7	1,0±0,0	1	1
Bivalvia				
<i>Chlamys islandica</i> (O.F. Müller, 1776)	1,7	1,0±0,0	1	1
<i>Heteranomia scuamula</i> (L., 1767)	1,7	46,0±0,0	46	46
<i>Hiatella arctica</i> (L., 1767)	1,7	1,0±0,0	1	1
<i>Musculus discors</i> (L., 1767)	1,7	1,0±0,0	1	1
<i>Mytilus edulis</i> L., 1758	3,4	1,5±0,5	1	2
Gastropoda				
<i>Margarites</i> sp.	5,2	1,0±0,0	1	1
<i>Rissoa parva</i> (da Costa, 1778)	3,4	1,0±0,0	1	1
Copepoda				
<i>Ectinosoma neglectum</i> Sars G.O., 1904	1,7	6,0±0,0	6	6
<i>Ectinosoma normani</i> Scott T. & A., 1896	25,9	2,8±0,9	1	14
<i>Halectinosoma sarsi</i> Boeck, 1873	1,7	1,0±0,0	1	1
<i>Harpacticus flexus</i> Brady & Robertson D., 1873	8,6	2,8±1,6	1	9
<i>Harpacticus littoralis</i> Sars G.O., 1910	1,7	4,0±0,0	4	4
<i>Harpacticus uniremis</i> Krøyer in Gaimard, 1842–1845?	29,3	3,5±0,7	1	11
<i>Mesochra pygmaea pygmaea</i> (Claus, 1863)	15,5	1,2±0,2	1	3
<i>Microsetella norvegica</i> (Boeck, 1865)	1,7	0,0±0,0	1	1
<i>Tisbe furcata</i> (Baird, 1837)	74,1	102,0±26,0	3	911
<i>Tisbe minor</i> (Scott T. & A., 1896)	1,7	3,0±0,0	3	3
<i>Zaus abbreviatus</i> Sars G.O., 1904	1,7	1,0±0,0	1	1
Amphipoda				
<i>Ampelisca</i> sp.	1,7	13,0±0,0	13	13
<i>Ischyrocerus anguipes</i> Krøyer, 1838	17,2	2,4±1,1	1	12
<i>Ischyrocerus commensalis</i> Chevreux, 1900	84,5	69,7±7,0	3	194
Cirripedia				
<i>Semibalanus balanoides</i> (L., 1767)	1,7	1,0±0,0	1	1
Bryozoa				
<i>Callopora lineata</i> (L., 1767)	1,7	–	–	–
<i>Crisia denticulata</i> (Smitt, 1865)	6,9	–	–	–
<i>Lichenopora verrucaria</i> (Fabricius, 1780)	5,2	–	–	–
<i>Scrupocellaria arctica</i> (Smitt, 1868)	5,2	–	–	–
Echinodermata				
<i>Ophiura robusta</i> (Aures, 1851)	1,7	1,0±0,0	1	1
Halacarae				
Halacarae g. sp.	1,7	1,0±0,0	1	1

Примечания: X — среднее, SE — стандартная ошибка, min — минимум, max — максимум.

ми — бокоплавами *I. commensalis* (84,5%) и копеподами *T. furcata* (74,1%) и *H. uniremis* (29%). Также отмечена довольно высокая экстенсивность заселения крабов рыбьими пиявками *J. arctica* (22,4%).

При сравнении экстенсивности заселения крабов с данными 2011 г. выявлены достоверные различия в этом индексе для подвижных полихет *H. imbricata*, которые встречались чаще в 2012 г. (25,6% против 7,7%; $df = 1$, $\chi^2 = 6,56$, $p = 0,010$), и амфипод *I. anguipes*, которые, напротив, более часто отмечались в 2011 г. (16,3% против 41,5%; $df = 1$, $\chi^2 = 7,65$, $p = 0,006$). Наибольшая средняя интенсивность заселения была отмечена для копеподы *T. furcata*. Стоит отметить повышение данного показателя по сравнению с предыдущим

годом. Тогда этот индекс равнялся $33,0 \pm 13,6$ экз., а в 2012 г. он достигал уже $102,2 \pm 16,7$ экз., эти величины различались с высокой степенью достоверности ($df = 1$, $N = 9,00$, $p = 0,003$).

Сравнение общей экстенсивности заселения у половозрелых (100%) и неполовозрелых (40%) особей выявило достоверные различия ($df = 1$, $\chi^2 = 30,54$, $p < 0,001$). Если рассматривать массовые виды, то для большинства из них эта тенденция подтверждается. Исключением являлись бокоплав *I. anguipes*, гидроид *O. longissima*, а также копеподы *E. normani* и *M. rugosa*, которые в равной степени встречались и на половозрелых, и на неполовозрелых крабах ($p > 0,05$ во всех случаях). Средняя интенсивность заселения также, как

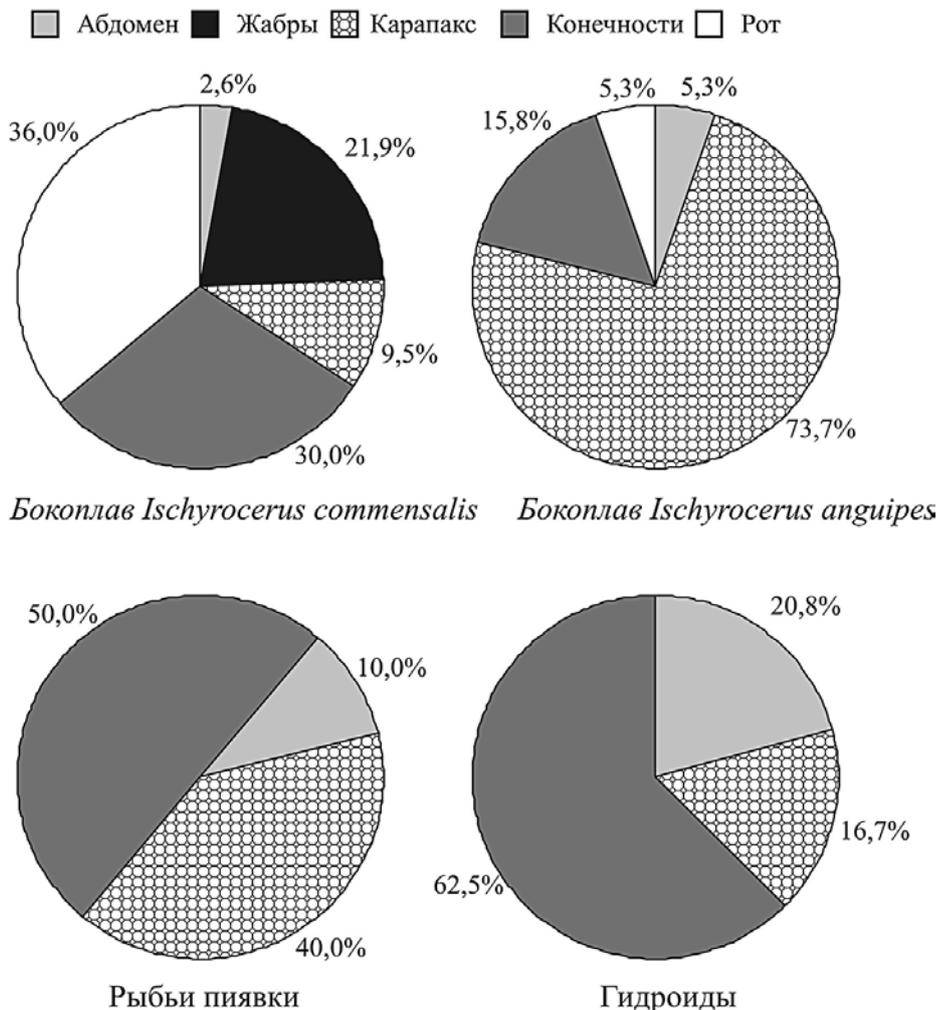


Рис. 1. Распределение массовых ассоциированных организмов на разных участках тела камчатского краба в губе Дальнезеленецкая в июле 2012 г.

правило, была больше на крупных крабах. Например, этот показатель для наиболее массового симбионта *I. commensalis* на мелких крабах составлял $6,2 \pm 1,9$ экз., на крупных — почти в 13 раз больше: $78,5 \pm 7,0$ экз. ($df = 1$, $N = 15,00$, $p < 0,001$).

Среднее число видов, которое приходилось на одного неполовозрелого краба, варьировало от 0 до 6, составив в среднем $1,1 \pm 0,5$ вида; на одного крупного краба приходилось от 2 до 18 видов, в среднем $5,0 \pm 0,4$ вида, различия достоверны ($df = 1$, $N = 22,33$, $p < 0,001$). Отметим стабильность последнего показателя с течением времени — в 2011 г. он варьировал от 1 до 19, составив в среднем $5,3 \pm 0,4$ вида, а в 2010 г. — от 1 до 14 видов ($4,9 \pm 0,3$).

Заселенность самцов составила 63,6%, самок — 89,4%, различия достоверны ($df = 1$,

$\chi^2 = 4,50$, $p = 0,034$), однако эта разница, по всей видимости, также обусловлена размером крабов, поскольку средняя ширина карапакса у самок составила $127,7 \pm 5,4$ мм, у самцов $103,3 \pm 16,7$ мм.

Распределение наиболее часто встречающихся видов по разным участкам тела хозяина представлено на рис. 1.

Массовые амфиподы *I. commensalis* заселяли преимущественно конечности и жабры. Близкородственный вид *I. anguipes* преобладал на карапаксе. Для некоторых форм характерна локализация на конкретном участке тела. Так, мшанки были встречены только на карапаксе, а подавляющее большинство копепод *T. furcata* (>99%) отмечено в жабрах. Межгодовая вариабельность в распределении массовых видов симбионтов по разным участкам тела хозяина

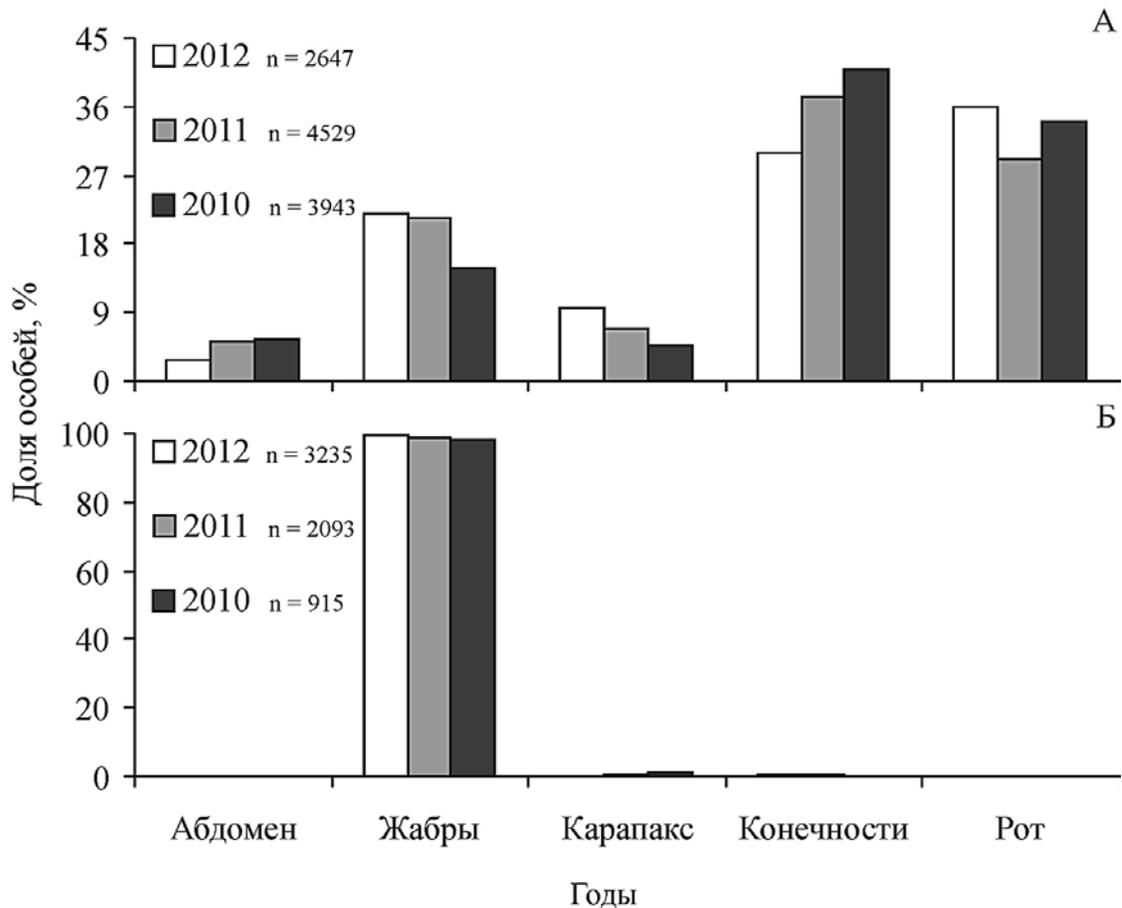


Рис. 2. Годовая динамика локализации амфипод *Ischyrocerus commensalis* (А) и копепод *Tisbe furcata* (Б) в губе Дальнеземецкая

была относительно невысокой. Это хорошо иллюстрируют данные для массовых симбионтов *I. commensalis* и *T. furcata* (рис. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Наблюдаемая картина распределения камчатских крабов по размерным классам является довольно обычной для исследованного прибрежного района [Дворецкий, Дворецкий, 2013] и других мелководных акваторий Баренцева моря [Соколов, Милютин, 2006]. Редкая встречаемость половозрелых самцов объясняется их миграцией на большие глубины после весеннего нереста [Dvoretsky, Dvoretsky, 2015 b].

Особенностью сообщества макросимбионтов и обрастателей камчатского краба в 2012 г. была высокая экстенсивность заселения хозяев. Это связано, по всей видимости, как с повышением разнообразия фауны симбионтов (по сравнению с предыдущим годом оно увеличилось на 8 видов), так и с изменениями размерного состава особей, а именно — снижением доли половозрелых крабов, которые, как было показано, реже заселяются симбионтами. Так, в более поздние сроки (август) в 2004–2008 гг. экстенсивность заселения камчатских крабов отдельными видами и в целом также была ниже, чем в 2012 г. при практически 100%-ной заселённости половозрелых особей [Дворецкий, Кузьмин, 2008; Dvoretsky, Dvoretsky, 2010]. Однако в тот период средняя ширина карапакса особей была существенно меньше, чем в 2012 г., так как в уловах встречалось большое количество мелких 1–2-летних крабов [Dvoretsky, Dvoretsky, 2013 a; 2014].

Видовой состав ассоциированных организмов не претерпел существенных изменений по сравнению с предыдущими годами исследований [Дворецкий, Кузьмин, 2008; Дворецкий, Дворецкий, 2016], однако отмечены некоторые вариации их количественных показателей, касающиеся массовых видов. С наибольшей степенью вероятности они связаны с различиями в размерной структуре уловов. Так в 2011 г. отмечена высокая встречаемость крабов с шириной карапакса более 160 мм. На крупных хозяев, которые могли предоставить больше места для локализации, индексы заселённости, прежде всего интенсивность заселения могли достигать высоких значений.

Наиболее массовыми видами, отмеченными на крабе, были амфиподы рода *Ischyrocerus*, а также копеподы-гарпактициды *T. furcata* и *H. uniremis*. Эти организмы ранее были отмечены на покровах тела других баренцевоморских видов крабов — *Hyas araneus* и *Lithodes maja* [Dvoretsky, Dvoretsky, 2008; Dvoretsky, 2012], однако индексы заселённости были ниже, ввиду меньших размеров и особенностей биологии сравниваемых видов декапод.

Резкое снижение встречаемости типичных обрастателей — усонюгих раков, гидроидов и мидий, которое наблюдалось в 2012 и 2011 гг. [Дворецкий, Дворецкий, 2016], связано с более низкой встречаемостью в уловах крабов поздних стадий линьки. Ранее было показано, что именно на таких крабах происходит концентрация прикрепленных форм организмов за счёт того, что крупные крабы поздних стадий линьки сохраняют покровы в течение нескольких лет, в результате чего на экзоскелетах нарастает целый пласт эпibiонтов, принадлежащих зачастую к нескольким поколениям [Дворецкий, Дворецкий, 2010; Dvoretsky, Dvoretsky, 2010; 2011]. Вероятно, с низкой встречаемостью крабов поздних стадий линьки отчасти связана высокая экстенсивность заселения крабов комменсальными рыбьими пиявками *J. arctica*. Ранее было показано, что эти организмы предпочитают крабов с относительно новыми покровами [Дворецкий, Кузьмин, 2008].

Повышение заселённости крабов по мере их роста вполне закономерно. Крупные особи предоставляют больше пространства (которое в данном случае может рассматриваться как ресурс) для поселения симбионтов и обрастателей [Dvoretsky, Dvoretsky, 2010]. Кроме того, такие крабы линяют гораздо реже, чем небольшие особи [Кузьмин, Гудимова, 2008; Dvoretsky, Dvoretsky, 2013 a], что также способствует увеличению их индексов заселённости. Подобная тенденция отмечена ранее в других районах Мирового океана для многих видов десятиногих ракообразных [Abello et al., 1990; Mantelatto et al., 2003; Miller et al., 2006].

Особенности локализации массовых таксонов, ассоциированных с камчатским крабом, объясняются способом поселения на

хозяине или особенностями биологии. Для мшанок и гидроидов характерно преобладание на карапаксе и конечностях, наиболее доступных при оседании планктонных личинок. Рыбьи пиявки *J. arctica* используют покровы крабов для откладывания коконов, наиболее пригодны для этой цели конечности хозяина. Именно этим и объясняется преимущественная локализация пиявок на ходильных ногах камчатских крабов. Амфиподы вида *I. commensalis* более часто по сравнению с другими видами заселяют относительно малый по размеру ротовой аппарат, что связано с особенностями питания данного вида. Другой бокоплав *I. anguipes* питается детритом и поэтому преобладает на карапаксе [Dvoretzky, Dvoretzky, 2009 a, b; Дворецкий, Дворецкий, 2010]. Основные скопления копепод отмечены в жабрах. Вероятно, это связано с тем, что найденные на крабе виды относятся к бентопелагическим, обычно встречаются на некотором расстоянии от дна и попадают в органы дыхания с током воды [Dvoretzky, Dvoretzky, 2013 b]. Стабильность в локализации массовых видов указывает на устоявшуюся систему внутри- и межвидовых взаимоотношений в симбиотической ассоциации камчатского краба в прибрежье Баренцева моря.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведённых работ установлено, что сообщество симбионтов и обрастателей камчатского краба в губе Дальнезеленецкая находится в стабильном состоянии. На крабах наиболее часто встречались бокоплавы и копеподы. Межгодовые вариации в индексах заселённости крабов связаны с динамикой размерного состава особей крабов и различиями во встречаемости особей разных стадий линьки. Локализация массовых форм симбионтов и обрастателей обусловлена особенностями их поселения на хозяина и биологией данных видов.

Работа выполнена за счёт финансирования Федерального агентства научных организаций в рамках государственного задания ММБИ КНЦ РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Дворецкий А.Г. 2012. Вселение камчатского краба в Баренцево море и его воздействие на экосистему (обзор). 1. Выедание бентоса // Вопросы рыболовства. Т. 13. № 1 (49). С. 18–34.
- Дворецкий А.Г. 2013 а. Вселение камчатского краба в Баренцево море и его воздействие на экосистему (обзор). 2. Конкуренция с местными видами // Вопросы рыболовства. Т. 14. № 1 (53). С. 16–25.
- Дворецкий А.Г. 2013 б. Вселение камчатского краба в Баренцево море и его воздействие на экосистему (обзор). 3. Ассоциированные организмы // Вопросы рыболовства. Т. 14. № 3 (55). С. 406–420.
- Дворецкий А.Г., Дворецкий В.Г. 2010. Некоторые черты биологии амфипод *Ischyrocerus anguipes*, обитающих на камчатском крабе (*Paralithodes camtschaticus*) в Баренцевом море // Зоологический журнал. Т. 89. № 9. С. 1062–1069.
- Дворецкий А.Г., Дворецкий В.Г. 2013. Некоторые черты биологии камчатского краба в губе Дальнезеленецкая (Баренцево море) в летний период // Рыбное хозяйство. № 5. С. 79–84.
- Дворецкий А.Г., Дворецкий В.Г. 2016. Исследование сообщества обрастателей камчатского краба в губе Дальнезеленецкая в 2011 году // Рыбное хозяйство. № 2. С. 57–59.
- Дворецкий А.Г., Кузьмин С.А. 2008. Симбионты камчатского краба в прибрежье Мурманского Баренцева моря // Вопросы рыболовства. Т. 9. № 3 (35). С. 526–535.
- Камчатский краб в Баренцевом море. 2003. / Отв. ред. Б.И. Беренбойм. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 383 с.
- Кузьмин С.А., Гудимова Е.Н. 2002. Вселение камчатского краба в Баренцево море. Особенности биологии, перспективы промысла. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН. 236 с.
- Переладов М.В. 2003. Некоторые особенности распределения и поведения камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) на прибрежных мелководьях Баренцева моря // Труды ВНИРО. Т. 142. С. 103–119.
- Соколов В.И., Милютин Д.М. 2006. Распределение, численность и размерный состав камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в верхней сублиторали Кольского полуострова Баренцева моря в летний период // Зоологический журнал. Т. 85. № 2. С. 158–170.
- Стесько А.В. 2015. Распределение и состояние запаса камчатского краба в территориальных водах Рос-

- сии в Баренцевом море // Вопросы рыболовства. № 2. С. 175–192.
- Abello P., Villanueva R., Gili J.M. 1990. Epibiosis in deep-sea crab populations as indicator of biological and behavioral characteristics of the host // J. of Marine Biological Association of the UK. V. 70. P. 687–695.
- Dvoretzky A.G. 2012. Epibionts of the great spider crab, *Hyas araneus* (Linnaeus, 1758), in the Barents Sea // Polar Biology. V. 35 (4). P. 625–631.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2008. Epifauna associated with the northern stone crab *Lithodes maia* in the Barents Sea // Polar Biology. V. 31 (9). P. 1149–1152.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2009 a. Some aspects of the biology of the amphipods *Ischyrocerus anguipes* associated with the red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, in the Barents Sea // Polar Biology. V. 32(3). P. 463–469.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2009 b. Distribution of amphipods *Ischyrocerus* on the red king crab, *Paralithodes camtschaticus*: Possible interactions with the host in the Barents Sea // Estuarine, Coastal and Shelf Science. V. 82(3). P. 390–396.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2010. Epifauna associated with an introduced crab in the Barents Sea: a 5-year study // ICES J. of Marine Science. V. 67. P. 204–214.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2011. Population biology of *Ischyrocerus commensalis*, a crab-associated amphipod, in the southern Barents Sea: a multi-annual summer study // Marine Ecology. V. 32. № 4. P. 498–508.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2013 a. Population dynamics of the invasive lithodid crab, *Paralithodes camtschaticus*, in a typical bay of the Barents Sea // ICES J. of Marine Science. V. 70. P. 1255–1262.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2013 b. Copepods associated with the red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) in the Barents Sea // Zoological Studies. V. 52: 17.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2014. Size-at-age of juvenile red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the coastal Barents Sea // Cahiers de Biologie Marine. V. 55. № 1. P. 43–48.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2015 a. Commercial fish and shellfish in the Barents Sea: Have introduced crab species affected the population trajectories of commercial fish? // Reviews in Fish Biology and Fisheries. V. 25. № 2. P. 297–322.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2015 b. Size at maturity of female red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, from the costal zone of Kola Peninsula (southern Barents Sea) // Cahiers de Biologie Marine. V. 56. № 1. P. 49–54.
- Mantelatto F.L., O'Brien J.J., Biagi R. 2003. Parasites and symbionts of crabs from Ubatuba Bay, São Paulo state, Brazil // Comparative Parasitology. V. 70. P. 211–214.
- Margolis L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M., Schad G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of a committee of the American Society of Parasitologists) // J. of Parasitology. V. 68. P. 131–133.
- Martin D., Britayev T.A. 1998. Symbiotic polychaetes: review of known species // Oceanography and Marine Biology: an Annual Review. V. 36. P. 217–340.
- Miller A., Inglis G.J., Poulin R. 2006. Comparison of the ectosymbionts and parasites of an introduced crab, *Charybdis japonica*, with sympatric and allopatric populations of a native New Zealand crab, *Ovalipes catharus* (Brachyura: Portunidae) // N. Z. J. of Marine and Freshwater Research. V. 40. P. 369–378.

Поступила в редакцию 05.02.2018 г.
Принята после рецензии 18.04.2018 г.

Commercial species and their biology

Structure of symbiotic assemblages on red king crabs in the coastal Barents Sea in 2012

A.G. Dvoretzky, V.G. Dvoretzky

Murmansk marine biological institute (FSBIS «MMBI KSC RAS»), Murmansk

The study of the community of organisms associated with the red king crab was undertaken in Dalnezelenetskaya Bay (Barents Sea) in July 2012. A total of 44 taxa of associated species were found on crabs. The total prevalence of infestation was 84,5%. The frequency occurrence of attached animals was relatively low. The highest levels were found for bryozoans and gastropods (5,1%). Among mobile organisms the amphipods *Ischyrocerus commensalis* (84,5%), the harpacticoid copepods *Tisbe furcata* (74,1%) and *Harpacticus uniremis* (29%) were the most abundant. In addition, relatively high prevalence was registered for the fish leech *Johanssonia arctica* (22,4%). The comparison of prevalence data of 2012 with the levels of 2011 revealed significant differences in case of the polynoid polychaetes *Harmothoe imbricata* which were more abundant in 2012 and for the amphipods *Ischyrocerus anguipes* which were more abundant in 2011. The prevalence of symbionts in large crabs were 2,5 times higher than in immature crabs. Similar pattern was found for the total number of associated species per one crab. Localization patterns of common species were studied.

Keywords: red king crab *Paralithodes camtschaticus*, Barents Sea, symbionts, epibionts.

REFERENCES

- Dvoretzky A.G. 2012. Vselenie kamchatskogo kraba v Barencevo more i ego vozdejstvie na jekosistemu (obzor). 1. Vvedenie bentosa [Introduction of the red king crab into the Barents Sea and its impact on the ecosystem (a review). 1. Foraging of benthos] // Voprosy rybolovstva. T. 13. № 1 (49). S. 18–34.
- Dvoretzky A.G. 2013 a. Vselenie kamchatskogo kraba v Barencevo more i ego vozdejstvie na jekosistemu (obzor). 2. Konkurencija s mestnymi vidami [Introduction of the red king crab into the Barents Sea and its impact on the ecosystem (a review). 2. Competition with native species] // Voprosy rybolovstva. T. 14. № 1 (53). S. 16–25.
- Dvoretzky A.G. 2013 b. Vselenie kamchatskogo kraba v Barencevo more i ego vozdejstvie na jekosistemu (obzor). 3. Associirovannye organizmy [Introduction of the red king crab into the Barents Sea and its impact on the ecosystem (a review). 3. Associated organisms] // Voprosy rybolovstva. T. 14. № 3 (55). S. 406–420.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2010. Nekotorye cherty biologii amfipod *Ischyrocerus anguipes*, obitajushhih na kamchatskom krabe (*Paralithodes camtschaticus*) v Barencevom more [Some aspects of biology of *Ischyrocerus anguipes* amphipods inhabiting on the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) from the Barents Sea] // Zoologicheskij zhurnal. T. 89. № 9. S. 1062–1069.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2013. Nekotorye cherty biologii kamchatskogo kraba v gube Dal'nezelenekaja (Barencevo more) v letnij period [Some aspects of the red king crab biology in Dalnezelenetskaya Bay (the Barents Sea) in summer period] // Rybnoe hozjajstvo. № 5. S. 79–84.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2016. Issledovanie soobshhestva obrastatelej kamchatskogo kraba v gube Dal'nezelenekaja v 2011 godu [Study on fouling

- community of red king crab in Dalnezelenetskaya bay in 2011] // Rybnoe hozjajstvo. № 2. S. 57–59.
- Dvoretzky A.G., Kuzmin S.A. 2008. Simbionty kamchatskogo kraba v pribrezh'e Murmana Barenceva morja [Symbionts of the red king crab in murman coast of Barents Sea] // Voprosy rybolovstva. T. 9. № 3 (35). S. 526–535.
- Kamchatskij krab v Barencevom more [Red king crab in the Barents Sea]. 2003. / otv. red. B.I. Berenbojm. Murmansk: Izd-vo PINRO. 383 c.
- Kuzmin S.A., Gudimova E.N. 2002. Vselenie kamchatskogo kraba v Barencevo more. Osobennosti biologii, perspektivy promysla [Introduction of the red king crab in the Barents Sea. Peculiarities of biology. Perspectives of fishery] Apatity: Izd-vo Kol'skogo nauchnogo centra RAN. 236 s.
- Pereladov M.V. 2003. Nekotorye osobennosti raspredelenija i povedenija kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*) na pribrezhnyh melkovod'jah Barenceva morja [Some aspects of distribution and behavior of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the coastal Barents Sea] // Trudy VNIRO. T. 142. S. 103–119.
- Sokolov V.I., Miljutin D.M. 2006. Raspredelenie, chislennost' i razmernyj sostav kamchatskogo kraba *Paralithodes camtschaticus* v verhnjej sublitorali Kol'skogo poluostrova Barenceva morja v letnij period [Distribution, number and size structure of red king crab *Paralithodes camtschaticus* in the upper sublittoral of the Kola Peninsula Barents Sea in summer period] // Zoologicheskij zhurnal. T. 85. № 2. S. 158–170.
- Stesko A.V. 2015. Raspredelenie i sostojanie zapasa kamchatskogo kraba v territorial'nyh vodah Rossii v Barencevom more [Distribution and status of the red king crab stock in the Russian territorial waters of the Barents Sea] // Voprosy rybolovstva. № 2. S. 175–192.
- Abello P., Villanueva R., Gili J.M. 1990. Epibiosis in deep-sea crab populations as indicator of biological and behavioral characteristics of the host // J. of Marine Biological Association of the UK. V. 70. P. 687–695.
- Dvoretzky A.G. 2012. Epibionts of the great spider crab, *Hyas araneus* (Linnaeus, 1758), in the Barents Sea // Polar Biology. V. 35 (4). P. 625–631.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2008. Epifauna associated with the northern stone crab *Lithodes maia* in the Barents Sea // Polar Biology. V. 31 (9). P. 1149–1152.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2009 a. Some aspects of the biology of the amphipods *Ischyrocerus anguipes* associated with the red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, in the Barents Sea // Polar Biology. V. 32(3). P. 463–469.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2009 b. Distribution of amphipods *Ischyrocerus* on the red king crab, *Paralithodes camtschaticus*: Possible interactions with the host in the Barents Sea // Estuarine, Coastal and Shelf Science. V. 82(3). P. 390–396.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2010. Epifauna associated with an introduced crab in the Barents Sea: a 5-year study // ICES J. of Marine Science. V. 67. P. 204–214.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2011. Population biology of *Ischyrocerus commensalis*, a crab-associated amphipod, in the southern Barents Sea: a multi-annual summer study // Marine Ecology. V. 32. № 4. P. 498–508.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2013 a. Population dynamics of the invasive lithodid crab, *Paralithodes camtschaticus*, in a typical bay of the Barents Sea // ICES J. of Marine Science. V. 70. P. 1255–1262.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2013 b. Copepods associated with the red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) in the Barents Sea // Zoological Studies. V. 52: 17.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2014. Size-at-age of juvenile red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the coastal Barents Sea // Cahiers de Biologie Marine. V. 55. № 1. P. 43–48.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2015 a. Commercial fish and shellfish in the Barents Sea: Have introduced crab species affected the population trajectories of commercial fish? // Reviews in Fish Biology and Fisheries. V. 25. № 2. P. 297–322.
- Dvoretzky A.G., Dvoretzky V.G. 2015 b. Size at maturity of female red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, from the costal zone of Kola Peninsula (southern Barents Sea) // Cahiers de Biologie Marine. V. 56. № 1. P. 49–54.
- Mantelatto F.L., O'Brien J.J., Biagi R. 2003. Parasites and symbionts of crabs from Ubatuba Bay, São Paulo state, Brazil // Comparative Parasitology. V. 70. P. 211–214.
- Margolis L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M., Schad G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of a committee of the American Society of Parasitologists) // J. of Parasitology. V. 68. P. 131–133.
- Martin D., Britayev T.A. 1998. Symbiotic polychaetes: review of known species // Oceanography and Marine Biology: an Annual Review. V. 36. P. 217–340.
- Miller A., Inglis G.J., Poulin R. 2006. Comparison of the ectosymbionts and parasites of an introduced crab, *Charybdis japonica*, with sympatric and allopatric populations of a native New Zealand crab, *Ovalipes catharus* (Brachyura: Portunidae) // N. Z. J. of Marine and Freshwater Research. V. 40. P. 369–378.

TABLE CAPTIONS

Table 1. Carapace width of red king crabs from diving catches in Dalnezelenetskaya Bay in July.

Table 2. Species composition and infestation indices of associated organisms on red king crabs in Dalnezelenetskaya Bay in July 2012.

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. Distribution of common associated taxa on different body parts of red king crab in Dalnezelenetskaya Bay in July 2012.

Fig. 2. Inter-annual dynamics of localization of the amphipods *Ischyrocerus commensalis* (A) and copepods *Tisbe furcata* (B) in Dalnezelenetskaya Bay.