

УДК 594.557:595.384(268.45)

**К ВОПРОСУ О СИМБИОТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЯХ КАМЧАТСКОГО  
КРАБА *PARALITHODES CAMTSCHATICUS* В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

*А.Г. Дворецкий, С.А. Кузьмин*  
(*Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН*)

**ON SYMBIOTIC RELATIONS OF THE RED KING CRAB  
*PARALITHODES CAMTSCHATICUS* IN THE BARENTS SEA**

*A.G. Dvoretzky, S.A. Kuzmin*  
(*Murmansk marine biological institute KSC RAS*)

Symbiotic relationships of the red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) were studied in the Dalnezelenetskaya, Dolgaya and Sayda inlets of the Barents Sea in 2004–2006. Amphipods *Ischyrocerus commensalis*, barnacles *B. crenatus* and the blue mussels *Mytilus edulis* were the most frequent symbionts on the red king crabs in coastal zone of the Barents Sea. Extensiveness and average intensity of settling the red king crabs by symbionts varied to a great extent between different areas and seasons. At larger depths (120–180 m) the leeches *Johanssonia arctica* were the most frequent and intensive settlers of the red king crabs. Significant correlation was found between extensiveness and average intensity of symbionts settling and the molting stage of the crab carapace. Symbionts biomass was higher on crabs with older exoskeleton (the third molting stage). There was no correlation between species composition and number of symbionts and host sex. The host size (carapace width) influenced the settling.

Вселенец в Баренцево море — камчатский краб — в последнее время является объектом интенсивных научных исследований. К настоящему времени изучены основные аспекты его распределения, запасов и биологии. Симбионты камчатского краба в Баренцевом море исследованы недостаточно. Большинство работ было направлено на изучение паразитов краба и комменсальных пиявок [Бакай, Кузьмин, 1997; Бакай, 2003; Утевский и др., 2005, 2006]. Между тем биология других видов, в частности амфипод *Ischyrocerus commensalis* [Chevreux, 1900], остается практически не изученной [Дворецкий, 2005, 2006]. Также необходимо отметить, что анализу факторов, влияющих на заселенность камчатских крабов симбионтами, посвящено очень мало публикаций [Клитин, 2003]. Целью данной работы было расширение представлений об особенностях формирования симбиотических ассоциаций камчатского краба и донных организмов Баренцева моря, а также анализ факторов, влияющих на заселенность камчатских крабов симбионтами.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Материал для анализа был отобран в ходе береговых экспедиций в губах Баренцева моря — Дальнезеленецкой (июль — август 2004–2006 гг.) и Долгой (август

2005 и 2006 гг.), а также в ходе работ по исследованию биологии камчатского краба на экспериментальном полигоне Мурманского морского биологического института в губе Сайда в конце мая – начале июня 2005 г. (рис. 1).

Основная часть крабов была отловлена водолажным способом с глубин от 3 до 40 м. В ряде случаев поимку животных осуществляли при помощи ставных ловушек: в губе Сайда крабы были отловлены с глубин 35 и 70 м, в губе Долгой – 88–90 м, в районе губы Дальнезеленецкой – 120–180 м. Полевой биологический анализ крабов выполняли в соответствии с методическим руководством ТИНРО [Родин и др., 1979], который включал определение пола краба, измерение ширины карапакса (ШК), определение межлиночных стадий и сохранности конечностей крабов. Возраст экзоскелета крабов второй межлиночной стадии обычно составлял менее одного года, третьей – от одного до четырех лет.

Симбионтов отбирали с поверхности экзоскелета и из жабр крабов. Материал фиксировали в 4%-ном растворе формальдегида для последующего анализа. Организмов идентифицировали до вида или рода. Исследование биологических показателей симбионтов проводили по общепринятым методикам [Кузнецов, 1964; Kjinnerood, 1950]: измеряли основные линейные показатели, массу. Общее количество проанализированных крабов – 1718 экз., общее количество отобранных и проанализированных проб симбионтов – 592.

В качестве характеристик заселенности камчатских крабов симбионтами использовали следующие показатели: экстенсивность заселения – отношение количества хозяев, заселенных симбионтами, к общему количеству исследованных хозяев; интенсивность заселения – количество особей симбионтов на каждом заселенном хозяине; средняя интенсивность – отношение общего количества симбионтов в пробах к количеству заселенных хозяев [Бритаев, 1999]. Статистическую обработку данных проводили по общепринятым методикам [Лакин, 1990].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ данных по встречаемости симбионтов на крабах (экстенсивности заселения) показывает, что в исследуемых районах наблюдаются различия в составе симбионтов. Наибольшее их число зафиксировано в губе Дальнезеленецкой – 40 видов. Таксономическое богатство фауны симбионтов камчатского краба в губах Долгая и Сайда существенно ниже – по 13 видов. Однако во всех исследованных районах в состав наиболее массовых симбионтов входят амфиподы *Ischyrocerus commensalis*, усоногие раки *Balanus crenatus* [Brugiere, 1789], двустворчатые моллюски *Mytilus edulis* Linne, 1758. Во всех районах встречены полихеты *Harmothoe imbricata* (L., 1767), *Circeis armoricana* Saint-Joseph, 1894, гидроида *Obelia geniculata* (L., 1758) и *Obelia longissima* (Pallas, 1766). В то же время соотношение массовых видов в каждом исследованном районе имеет различный характер: в губе Дальнезеленецкой наиболее распространенным симбионтом краба являются амфиподы *I. commensalis*, на втором месте по встречаемости находится близкородственный вид *Ischyrocerus anguipes* Kroyer, 1838; в губах Долгой и Сайда преоблада-

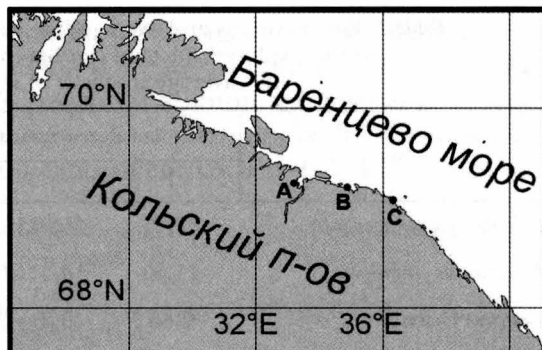


Рис. 1. Районы проведения работ:

A – губа Сайда; B – губа Долгая;  
C – губа Дальнезеленецкая

Figure 1. Areas of sampling:

A – Guba Sayda inlet; B – Guba Doplgaya inlet;  
C – Guba Dalnezelenetskaya inlet

ют усоногие раки *B. crenatus*, амфиподы *I. commensalis* несколько уступают в показателях заселенности (табл. 1).

**Таблица 1.** Экстенсивность и средняя интенсивность заселения камчатских крабов массовыми симбионтами в исследованных губах Баренцева моря: 1 – экстенсивность заселения, %; 2 – средняя интенсивность заселения, экз.

**Table 1.** Extensiveness and average intensity of settling the red king crabs by symbionts in the explored inlets of the Barents sea: 1 – extensiveness of settling, %; 2 – average intensity of settling, number of individuals

| Вид                             | Губа Дальнезеленецкая |           | Губа Долгая |          | Губа Сайда |          |
|---------------------------------|-----------------------|-----------|-------------|----------|------------|----------|
|                                 | 1                     | 2         | 1           | 2        | 1          | 2        |
| <i>Ischyrocerus commensalis</i> | 30,03                 | 35,2±11,3 | 29,47       | 6,8±1,5  | 9,98       | 24,2±4,2 |
| <i>Ischyrocerus anguipes</i>    | 15,60                 | 4,3±1,0   | 1,32        | 0,6±0,1  | 0,0        | 0,0      |
| <i>Balanus crenatus</i>         | 2,48                  | 3,2±1,2   | 42,38       | 25,5±6,1 | 14,77      | 14,8±3,1 |
| <i>Mytilus edulis</i>           | 3,21                  | 1,9±0,1   | 13,91       | 1,8±0,2  | 0,78       | 1,0±0    |

Средняя интенсивность заселения камчатских крабов амфиподами *I. commensalis* выше в губах Сайда и Дальнезеленецкой по сравнению с губой Долгой (значения критерия Стьюдента  $t=5,99$  и  $t=7,01$ ; уровень значимости  $p<0,01$ ). Средняя интенсивность заселения камчатских крабов баянусами в губе Долгой достоверно выше, чем в губе Сайда ( $t=3,18$ ,  $p<0,05$ ) и в губе Дальнезеленецкой ( $t=7,18$ ,  $p<0,01$ ). Средняя интенсивность заселения амфиподами *I. anguipes* выше в губе Дальнезеленецкой по сравнению с губой Долгой ( $t=3,14$ ,  $p<0,05$ ).

Также следует отметить, что показатели заселенности хозяев симбионтами определяются сезоном сбора материала. На примере губы Сайда было установлено, что средние интенсивности заселения камчатских крабов амфиподами существенно отличаются в разные гидрологические сезоны: в начале лета данный показатель составил  $2,7±0,5$  экз., в то время как в середине сентября –  $24,3±4,3$  экз. Полученные величины достоверно отличались ( $t=5,33$ ,  $p<0,01$ ).

Глубина также оказывает определенное влияние на распространенность симбионтов и показатели заселения хозяина (табл. 2). Сопоставление данных по характеристикам заселенности крупных крабов (ШК 140–200 мм, третья стадия линьки) симбионтами в районе губы Дальнезеленецкой показало, что на глубинах 120–180 м достоверно повышаются экстенсивность ( $t=3,21$ ,  $p<0,01$ ) и средняя интенсивность заселения камчатских крабов рыбьими пиявками *Johanssonia arctica*

**Таблица 2.** Экстенсивность и средняя интенсивность заселения камчатских крабов третьей стадии линьки (ШК 140–200 мм) симбионтами в районе губы Дальнезеленецкой на разных глубинах

**Table 2.** Extensiveness and average intensity of settling by symbionts of adult red king crabs (carapace width greater than 140 mm) at the third molting stage in the Guba Dalnezelenetskaya Inlet, separately for two depth ranges: 0–40 m and 120–180 m

| Таксон                | Экстенсивность, % |           | Средняя интенсивность, шт. |           |
|-----------------------|-------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|                       | 0–40 м            | 120–180 м | 0–40 м                     | 120–180 м |
| <i>B. crenatus</i>    | 50,0              | 58,3      | 2,2±0,5                    | 8,0±1,1   |
| <i>I. commensalis</i> | 100,0             | 100,0     | 40,4±11,3                  | 32,4±10,3 |
| <i>I. anguipes</i>    | 83,3              | 85,5      | 8,1±2,6                    | 4,5±1,5   |
| <i>M. edulis</i>      | 66,7              | 0,0       | 2,0±0,4                    | 0,0       |
| <i>J. arctica</i>     | 33,3              | 100,0     | 1,2±0,7                    | 7,6±1,4   |

(Johansson, 1898) ( $t=4,25$ ,  $p<0,01$ ). Отмечено отсутствие мидий на крабах с глубин 120–180 м. В то же время в пределах каждого из исследованных районов относительно небольшие колебания глубины (в губе Дальнезеленецкой — 0–40 м, в губе Долгой — 5–90 м, в губе Сайда — 35–70 м) не оказывали влияния на экстенсивность и среднюю интенсивность заселения камчатских крабов массовыми видами симбионтов.

Анализ связи пола крабов и величины заселенности симбионтами был проведен для массовых видов: в губе Дальнезеленецкой — для амфипод *I. commensalis* и *I. anguipes*, в губе Долгой — для балянусов *B. crenatus* и амфипод *I. commensalis*, в губе Сайда — для амфипод *I. commensalis* и балянусов *B. crenatus* (табл. 3). Во всех случаях отличия между величинами оказались недостоверными ( $t=0,1-1,7$ ).

Таблица 3. Экстенсивность и средняя интенсивность заселения симбионтами самцов и самок камчатского краба

Table 3. Extensiveness and average intensity of settling by symbionts of males and females of the red king crab

| ШК, мм                       | Экстенсивность, %     |       | Средняя интенсивность, шт. |           | Экстенсивность, %     |       | Средняя интенсивность, шт. |          |
|------------------------------|-----------------------|-------|----------------------------|-----------|-----------------------|-------|----------------------------|----------|
|                              | самцы                 | самки | самцы                      | самки     | самцы                 | самки | самцы                      | самки    |
| <i>Губа Дальнезеленецкая</i> |                       |       |                            |           |                       |       |                            |          |
| Симбионт                     | <i>I. commensalis</i> |       |                            |           | <i>I. anguipes</i>    |       |                            |          |
| 20–80                        | 2,4                   | 2,1   | 2±0,6                      | 3±0,7     | 0,0                   | 3,1   | 0,0                        | 1,8±0,3  |
| 80–140                       | 0,0                   | 84,0  | 0,0                        | 47,9±15,1 | 0,0                   | 30,7  | 0,0                        | 3,4±0,7  |
| 140–200                      | 100,0                 | 100,0 | 41,9±13,5                  | 45,4±12,8 | 56,5                  | 43,8  | 9,2±1,8                    | 9,4±1,7  |
| <i>Губа Долгая</i>           |                       |       |                            |           |                       |       |                            |          |
| Симбионт                     | <i>B. crenatus</i>    |       |                            |           | <i>I. commensalis</i> |       |                            |          |
| 20–80                        | 23,2                  | 23,4  | 15,8±2,1                   | 20,2±6,1  | 10,0                  | 20,0  | 2,3±0,7                    | 3,6±0,8  |
| 80–140                       | 57,8                  | 31,7  | 40,4±11,9                  | 39,8±10,5 | 63,3                  | 66,8  | 6,8±1,3                    | 4,4±0,7  |
| 140–200                      | 100,0                 | 75,0  | 26,6±9,2                   | 24±4,3    | 76,7                  | 100,0 | 23,1±4,6                   | 22,6±5,0 |
| <i>Губа Сайда</i>            |                       |       |                            |           |                       |       |                            |          |
| Симбионт                     | <i>B. crenatus</i>    |       |                            |           | <i>I. commensalis</i> |       |                            |          |
| 20–80                        | 41,3                  | 35,1  | 17,8±3,5                   | 12,7±2,6  | 4,1                   | 4,6   | 5,1±0,9                    | 3,5±0,3  |
| 80–140                       | 23,6                  | 13,9  | 13,8±1,3                   | 17,9±3,1  | 15,7                  | 15,1  | 3,5±0,7                    | 3,4±0,8  |
| 140–200                      | 24,4                  | 27,1  | 12,9±2,1                   | 11,8±1,9  | 90,5                  | 100,0 | 4,4±0,8                    | 3,8±0,6  |

Таким образом, пол краба не оказывает существенного влияния на характеристики заселенности массовыми симбионтами.

Гораздо большее воздействие на экстенсивность и среднюю интенсивность оказывает размер хозяина. Как показали исследования, более крупные крабы в большей степени заселены симбионтами по сравнению с мелкими особями (табл. 4).

Во всех случаях показатели заселенности камчатских крабов оказались достоверно выше у особей с ШК 100–200 мм, чем у экземпляров с ШК меньше 100 мм ( $t=2,44-24,1$ ,  $p<0,05$ ).

Также на заселенность симбионтами влияет возраст экзоскелета хозяина, выраженный через стадию линочного цикла. Для получения достоверных результатов в одну группу были объединены крабы третьей ранней и третьей поздней стадий линьки. Экстенсивности заселения крабов третьей стадии линьки были выше по сравнению с особями второй стадии (рис. 2).



Таблица 4. Характеристики заселенности камчатских крабов разных размерных групп

Table 4. Extensiveness and average intensity of settling by symbionts of the red king crab, separately for two size groups: carapace width 0–100 mm and carapace width 100–200 mm

| Вид                   | ШК, мм                                |          |             |          |            |          |
|-----------------------|---------------------------------------|----------|-------------|----------|------------|----------|
|                       | Губа Дальнезеленецкая                 |          | Губа Долгая |          | Губа Сайда |          |
|                       | 0–100                                 | 100–200  | 0–100       | 100–200  | 0–100      | 100–200  |
|                       | Экстенсивность заселения, %           |          |             |          |            |          |
| <i>I. commensalis</i> | 2,1                                   | 95,2     | 20,2        | 70,9     | 2,5        | 32,3     |
| <i>I. anguipes</i>    | 2,1                                   | 42,7     | 0,0         | 7,3      | 0,0        | 0,0      |
| <i>B. crenatus</i>    | 0,0                                   | 8,3      | 32,0        | 89,1     | 12,6       | 17,7     |
| <i>M. edulis</i>      | 1,0                                   | 8,3      | 4,0         | 58,2     | 0,16       | 0,0      |
|                       | Средняя интенсивность заселения, экз. |          |             |          |            |          |
| <i>I. commensalis</i> | 1,9±0,1                               | 26,7±5,2 | 1,1±0,1     | 15,6±4,2 | 1,7±0,2    | 10,9±4,4 |
| <i>I. anguipes</i>    | 3,2±0,2                               | 8,5±2,1  | 0,0         | 1,0±0,5  | 0,0        | 0,0      |
| <i>B. crenatus</i>    | 0,0                                   | 2,8±0,6  | 7,3±1,3     | 31,0±7,7 | 9,9±2,2    | 12,2±5,7 |
| <i>M. edulis</i>      | 1,3±0,2                               | 4,0±0,4  | 1,8±0,3     | 2,9±1,2  | 1,0±0      | 1,0±0    |

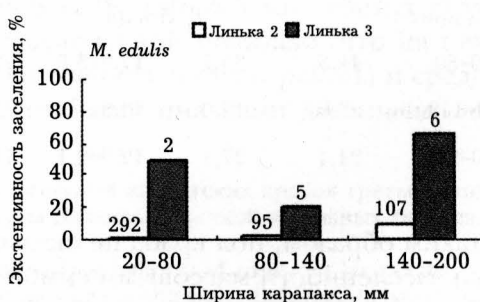
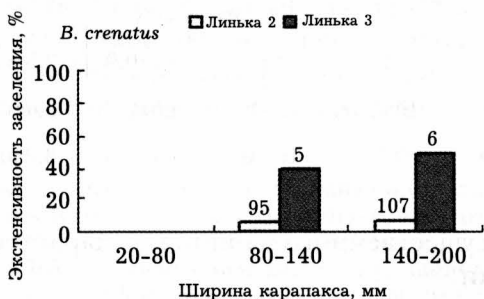
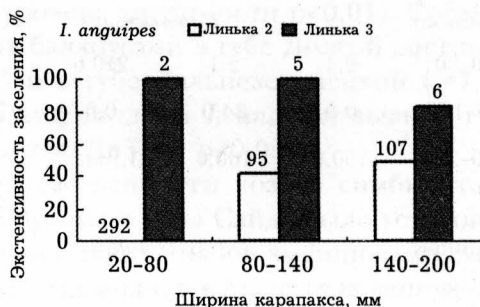
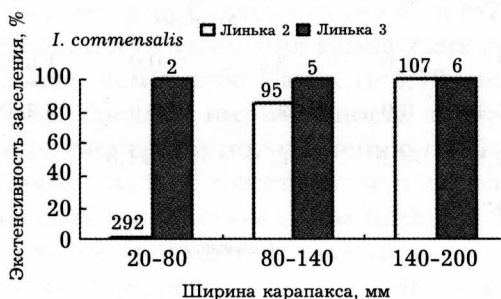


Рис. 2. Экстенсивности заселения камчатских крабов второй и третьей стадий линьки симбионтами в губе Дальнезеленецкой в августе 2004–2006 гг. (над столбцами указано общее количество крабов данной стадии линьки)

Figure 2. Extensiveness of settling by symbionts of the crabs at 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> molting stages in the Dalnezelenetskaya Inlet in summer time (August, 2004 and August, 2006). Numbers above the diagrams indicate the numbers of analyzed specimens

Данные отличия были недостоверны для амфипод *I. commensalis* (крабы с ШК 80–140 мм и 140–200 мм), *I. anguipes* (крабы с ШК 140–200 мм), мидий *M. edulis* (крабы с ШК 80–140 мм). В остальных случаях отличия между сравниваемыми величинами были достоверны ( $t=2,53-8,45$ ,  $p<0,05$ ).

Аналогичный анализ, проведенный для средней интенсивности заселения камчатских крабов симбионтами, не выявил достоверных отличий данных показателей у крабов разных стадий линьки. Однако, средние биомассы усонюгих раков *B. crenatus* и мидий *M. edulis* были выше на крабах третьей стадии линючного цикла (табл. 5).

Таблица 5. Средняя интенсивность заселения и средние биомассы симбионтов на крабах разных межлиночных стадий с шириной карапакса (ШК) 20–80, 80–140 и 140–200 мм, в губе Дальнезеленецкой в августе 2004–2006 гг.

Table 5. Average intensity of settling and biomass of symbionts on the crabs of different molting stages, separately for size groups with carapace width 20–80 mm; 80–140 mm and 140–200 mm in the Dalnezelenetskaya Inlet in August, 2004–2006

| Таксон                | Стадии | Интенсивность заселения, экз. |          |           | Средние биомассы симбионтов, мг |            |            |
|-----------------------|--------|-------------------------------|----------|-----------|---------------------------------|------------|------------|
|                       |        | ШК, мм                        |          |           |                                 |            |            |
|                       |        | 20–80                         | 80–140   | 140–200   | 20–80                           | 80–140     | 140–200    |
| <i>I. commensalis</i> | 2      | 1,3±0,33                      | 7,5±2,4  | 37,7±12,6 | 27,5±11,4                       | 94,7±12,5  | 80,4±13,7  |
|                       | 3      | 2,4±1,6                       | 10,2±4,8 | 33,7±20,5 | 33,2±13,3                       | 87,9±14,3  | 97,5±12,3  |
| <i>I. anguipes</i>    | 2      | 5,0±0,0                       | 2,7±1,8  | 8,1±4,5   | 13,5±2,6                        | 8,7±2,1    | 9,7±3,3    |
|                       | 3      | 6,0±2,0                       | 3,1±0,9  | 9,5±2,5   | 11,2±2,5                        | 9,5±1,7    | 11,3±4,3   |
| <i>B. crenatus</i>    | 2      | 0,0                           | 1,5±0,5  | 2,1±0,8   | 5,4±0,9                         | 7,1±1,5    | 8,9±2,6    |
|                       | 3      | 0,0                           | 2,5±0,5  | 2,4±0,7   | 4,8±1,5                         | 17,5±2,3   | 21,6±7,6   |
| <i>M. edulis</i>      | 2      | 1,3±0,3                       | 2,3±0,7  | 2,5±0,5   | 0,0                             | 9,3±2,6    | 16,5±4,2   |
|                       | 3      | 2,0±0                         | 1,0±0    | 2,5±1,5   | 0,0                             | 119,2±25,6 | 116,8±36,9 |

## ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты исследований, экстенсивность и средняя интенсивность заселения камчатских крабов симбионтами во многом зависят от географического положения места сбора проб. Такая картина вполне закономерна, поскольку для каждого района характерно свое сочетание гидрологических условий, определяющее видовой состав донных биоценозов. Подобные явления, когда для одного и того же вида наблюдали существенные колебания показателей заселенности хозяев в зависимости от географического положения, описаны ранее для обитающей на крабе пиявки *J. arctica* в водах Норвегии [Кузьмин, Гудимова, 2002].

Обращает на себя внимание распространенность на крабах амфипод *I. commensalis*. Этот вид в свободноживущем состоянии в Баренцевом море встречается очень редко [Современный бентос ..., 2000]. Данный факт, а также литературные данные о находках *I. commensalis* на камчатских крабах на Дальнем Востоке и у берегов Норвегии [Клигин, 2003; Vader, 1996; Jansen et al., 1998], а также на других видах ракообразных, в частности, крабах-стригунах *Chionoecetes opilio* [Steele et al., 1986], и крабах-пауках *Hyas* sp. [Vader, 1996] свидетельствуют о том, что данный вид является факультативным симбионтом многих крупных ракообразных, в том числе и камчатского краба.

Что касается сезона сбора проб, то данный фактор не влияет на экстенсивности заселения камчатских крабов массовыми симбионтами (балянусами и амфиподами), это было показано на примере губы Сайда. Однако сезонный фактор во многом определяет интенсивность заселения крабов бокоплавами. Действитель-

но, в период размножения, когда самки выпускают множество ювенильных особей, их количество на хозяине и, следовательно, интенсивность заселения закономерно возрастают. Такая картина характерна для массовых видов в губе Дальнезеленецкой — амфипод *I. commensalis* и *I. anguipes* в июле — августе, когда наблюдается интенсивное размножение бокоплавов [Кузнецов, 1964; Дворецкий, 2005].

Глубина является важным фактором, определяющим заселенность краба симбионтами. Сообщество симбионтов на крабах третьей стадии линьки, которые были отловлены ловушечным способом с глубин 120–180 м в районе губы Дальнезеленецкой (мористая часть), имело свои особенности. Среди симбионтов отсутствовали двустворчатые моллюски *M. edulis*. Достоверно возросли экстенсивность и интенсивность заселения хозяев рыбьими пиявками *J. arctica*. Отсутствие мидий на больших глубинах, очевидно, обусловлено тем, что данный вид обычно встречается на литорали и верхней сублиторали до глубин 20–50 м [Матвеева, 1948; Гудимов, 2005]. Гораздо более высокая распространенность рыбьих пиявок *J. arctica* на больших глубинах обусловлена особенностями биологии данного вида симбионта. Известно, что в свободном состоянии *J. arctica* обитает на довольно значительных глубинах 160–310 м при температуре 1–2 °С [Khan, 1982]. По нашим данным, на глубинах до 40 м температура у дна составляла +7–+8 °С. Скорее всего именно температурный фактор лимитирует численность пиявок *J. arctica*, заселяющих крабов на небольших глубинах. Таким образом, для пиявки *J. arctica* характерна зависимость показателей заселенности от глубины обитания крабов. Наш вывод согласуется с данными, полученными ранее [Кузьмин, 2000; Бакай, 2003].

Пол краба в ряде случаев может влиять на характеристики заселенности хозяев симбионтами. Известно, например, что у берегов Сахалина и Курильских островов амфипод *I. commensalis* обнаруживали только на кладках икры самок, в то время как пиявки, спириорбисы, баянусы и гидроиды присутствовали на крабах разных полов [Клитин, 2003]. В работе американских авторов, исследовавших смертность икры самок камчатских крабов, также отмечено, что именно самки заселены организмами, паразитирующими на икре — немертинами, турбелляриями и амфиподами *Ischyrocerus* sp. [Kuris et al., 1991]. Как показали наши исследования, характеристики заселения краба разными симбионтами не связаны с его полом. На кладках икры самок симбионты, в основном, амфиподы *I. commensalis*, встречались редко и в единичных экземплярах, поэтому и характеристики заселенности самок симбионтами не превышают данных показателей у самцов.

Зависимость экстенсивности и средней интенсивности заселения от размера хозяина отмечена нами для всех массовых видов симбионтов. Ситуация, при которой заселенность крупных взрослых особей выше, чем мелких, вполне объяснима. Повышение размеров краба, ведущее к увеличению площади тела, предоставляет больше места (ресурсов) для заселения симбионтов. Действительно, для видов, которые имеют в жизненном цикле планктонных личинок (баянусов и мидий), наблюдается повышение экстенсивности и интенсивности заселения более крупных хозяев.

Сходная тенденция наблюдается и в случае заселения краба амфиподами, для которых характерен выпуск ювенильных особей [Кузнецов, 1964]. Однако, скорее всего повышение экстенсивности заселения более крупных крабов амфиподами в большей степени зависит от характера симбиотических связей *I. commensalis* с крабами. Как отмечалось ранее, половозрелые амфиподы в основном локализованы на ротовом аппарате, а большая часть молодежи поселяется в жабрах камчатских крабов [Дворецкий, 2005, 2006]. Естественно, что крупные крабы потребляют больше пищи, ротовой аппарат у них имеет большую площадь, поэтому и заселенность амфиподами таких крабов выше. Подобную тенденцию, когда размер тела хозяина определяет показатели заселенности симбионтами, описы-

вали и другие авторы. С.А. Лыскин [2003] показал, что экстенсивность и интенсивность заселения голотурий у побережья Южного Вьетнама симбиотическими полихетами и крабами возрастает по мере увеличения размера хозяина. Немецкие авторы отметили, что наибольшие интенсивности заселения краба *Emerita analoga* у берегов Перу моллюсками *Semimytilus algosus* наблюдаются у более крупных хозяев [Villegas et al., 2006]. Для ряда крабов семейств Portunidae, Calappidae Majidae и Leucosiidae, обитающих у берегов Бразилии, показана положительная корреляция экстенсивности заселения симбионтами от ширины карапакса хозяина [Mantelatto et al., 2003].

Как показали исследования, экстенсивности заселения *P. camtschaticus* одной размерной группы, но разных стадий личиночного цикла, выше у крабов с более старым экзоскелетом. Данная закономерность наблюдалась для большинства видов симбионтов. Можно отметить, что в губе Дальнезеленецкой все крабы третьей стадии линьки были заселены амфиподами *I. commensalis*. Это еще раз доказывает тесную симбиотическую связь между бокошлагами и крабом.

Полученные результаты вполне закономерны, учитывая то, что у крабов третьей стадии личиночного цикла после линьки проходит больше времени, чем у крабов с более ранним экзоскелетом. Известно, что при достижении ШК 110 мм часть самцов в популяции камчатского краба начинает пропускать ежегодную линьку, поэтому возраст экзоскелета крабов третьей стадии линьки может достигать нескольких лет [Кузьмин, 2000; Кузьмин, Гудимова, 2002]. Это существенно повышает вероятность поселения на них симбионтов. Аналогичную тенденцию наблюдал А.К. Клитин [2003] при исследовании комплекса симбионтов камчатского краба в водах Тихого океана, где отмечено закономерное увеличение заселенности самцов камчатских крабов спирорбисами, баянусами и гидроидами по мере старения экзоскелета хозяина.

Как показал анализ полученных данных, возраст экзоскелета не влияет на среднюю интенсивность заселения камчатских крабов массовыми видами симбионтов. Для амфипод *I. commensalis* и *I. anguipes* такая картина вполне типична. Продолжительность жизни бокошлагов не превышает одного года, поэтому на крабе третьей стадии линьки не происходит накопления особей разных поколений и интенсивность их заселения остается примерно на одном уровне. Это же относится и к средней биомассе амфипод на крабе.

В случае баянусов *B. crenatus*, продолжительность жизни которых на Восточном Мурмане может достигать 6 лет [Кузнецов, 1964], должно ожидать повышение заселения крабов данными рачками. Однако этого не происходит. Причина здесь в том, что на крабах со старым экзоскелетом, как правило, преобладают крупные баянусы. Это ведет к тому, что площадь поверхности, доступная для заселения другими особями данного вида уменьшается. Часто мы наблюдали ситуацию, когда крабы с более ранним экзоскелетом были заселены обильнее мелкими особями *B. crenatus*, чем крабы третьей стадии линьки, на которых обитали более крупные баянусы. Именно поэтому средняя биомасса *B. crenatus* на крабах третьей стадии личиночного цикла достоверно выше, чем у особей второй стадии линьки.

Подобная тенденция выявляется и в случае поселения на крабах двустворчатых моллюсков. При низкой интенсивности заселения (1–8 экз.) достоверных отличий данных показателей у *P. camtschaticus* разных стадий линьки не наблюдается. Встречаемость крупных мидий выше на крабах третьей стадии линьки за счет того, что моллюски успевают вырасти до относительно крупных размеров. Поэтому биомасса *M. edulis* достоверно выше на крабах с более старым экзоскелетом.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее часто на камчатских крабах в прибрежной зоне Баренцева моря встречали бокошлавов *I. commensalis*, усонюгих раков *B. crenatus*, двустворчатых моллюсков *M. edulis*.

В ходе работ было установлено, что показатели заселенности камчатских крабов симбионтами во многом определяются географическим положением и сезоном сбора материала. В разных районах отмечены различные доминирующие виды. Сезон сбора определяет интенсивность заселения камчатских крабов амфиподами *I. commensalis*. На больших глубинах происходит существенное возрастание экстенсивности и средней интенсивности заселения камчатских крабов рыбыми пиявками *J. arctica*, что во многом обусловлено особенностями биологии данного вида.

Пол хозяина не влияет на показатели его заселенности массовыми симбионтами. Большое влияние на экстенсивность и среднюю интенсивность заселения крабов оказывает размер хозяина. Возраст экзоскелета в большей степени определяет экстенсивность заселения краба, которая выше у особей третьей стадии линьки. Также выявлены достоверно более высокие биомассы симбионтов на крабах с более старым экзоскелетом.

Авторы выражают благодарность Е.А. Фроловой (ММБИ), Н.Н. Пантелеевой (ММБИ), С.Ю. Утевскому (Харьковский национальный университет, Украина), Е.Н. Никулиной (Университет г. Киля, Германия) за помощь в видовой идентификации симбионтов.

## ЛИТЕРАТУРА

**Бакай Ю.И.** 2003. Паразитологические исследования камчатского краба в Баренцевом море // Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 203–218.

**Бакай Ю.И., Кузьмин С.А.** 1997. Предварительные результаты паразитологических исследований камчатского краба в Баренцевом море // Тезисы докладов научно-практической конференции «Нетрадиционные объекты морского промысла и перспективы их использования». Мурманск, 17–18 апреля 1997 г. Мурманск: ООО «МИП–999». С. 10–11.

**Бритаев Т.А.** 1999. Симбиотические полихеты: морфология, поведение, экология // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. д-ра биол. наук. М. 64 с.

**Гудимов А.В.** 2005. Исследования мидий Баренцева моря: от теории к практике. Формирование основ современной стратегии природопользования в Евро-Арктическом регионе. Изд-во Кольского научного центра РАН. Апатиты. С. 304–315.

**Дворецкий А.Г.** 2005. Массовые комменсалы камчатского краба в Баренцевом море — амфиподы рода *Ischyrocerus* // Материалы XXIII конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института. Мурманск: Изд-во ММБИ КНЦ РАН. С. 24–32.

**Дворецкий А.Г.** 2006. Особенности симбиотических взаимоотношений амфипод рода *Ischyrocerus* с камчатским крабом в Баренцевом море // Материалы XXIV конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института (май 2006 г.). Мурманск: Изд-во ММБИ КНЦ РАН. С. 16–24.

**Клитин А.К.** 2003. Камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*) у берегов Сахалина и Курильских островов: биология, распределение и функциональная структура ареала. М.: Изд-во ФГУП «Напрыбресурсы». 253 с.

**Кузнецов В.В.** 1964. Биология массовых и наиболее обычных видов ракообразных Баренцева и Белого морей. М.: Наука. 244 с.

**Кузьмин С.А.** 2000. Биология, распределение и динамика численности камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) в Баренцевом море // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. М. 24 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.

Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия: Учебное пособие для биологических специальностей вузов. 4-е изд. перераб. и доп. М.: Высшая школа. 352 с.

Лыскин С.А. 2004. Популяционная экология и межвидовые взаимодействия симбионтов голотурий Южного Вьетнама // Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. М. 24 с.

Матвеева Т.А. 1948. Биология *Mytilus edulis* L. восточного Мурмана // Труды Мурманской биологической станции. М.-Л.: Изд-во АН СССР. С. 215–241.

Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И., Барсуков В.Н., Мирошников В.В., Зеуровский К.А., Канарская О.А., Федосеев В.Я. 1979. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во ТИНРО. 60 с.

Современный бентос Баренцева и Карского морей. 2000. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН. 486 с.

Утевский С.Ю., Кузьмин С.А., Дворецкий А.Г. 2005. Отношения пиявок и ракообразных в морских экосистемах // Материалы III международной научной конференции «Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах», Днепропетровск, 4–6 октября 2005 г. Днепропетровск: Изд-во ДНУ. С. 61–63.

Утевский С.Ю., Кузьмин С.А., Дворецкий А.Г. 2006. Пиявки (Hirudinida: Piscicolidae) комменсалы камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* // Материалы международной конференции «Современное состояние популяций крабов Баренцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами», Мурманск, 25–29 сентября 2006 г. Мурманск. С. 104–106.

Jansen P.A., Mackenzie K., Hemmingsen W. 1998. Some parasites and commensals of red king crab *Paralithodes camtschaticus* in the Barents Sea // Bull. Eur. Ass. Pathol. V. 18. № 2. P. 46–49.

Khan R.A. 1982. Biology of marine piscicolid leech *Johanssonia arctica* (Johansson) from Newfoundland // Proc. Helminthol. Soc. Wash. V. 48. № 2. P. 266–278.

Kjimmerood J.I. 1950. Ecological observations on *Idothea neglecta* G.O. Sars // Univ. I. Bergen. Erbok. P. 1–47.

Kuris A.M., Blau S.F., Paul A.J., Shields J.D., Wickham D.E. 1991. Infestation by brood symbionts and their impact on egg mortality of the red king crab (*Paralithodes camtschatica*) in Alaska // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 48. P. 559–568.

Mantelatto F. L., O'Brien J. J., Biagi R. 2003. Parasites and Symbionts of Crabs from Ubatuba Inlet, Sro Paulo State, Brazil // Comparative Parasitology. V. 70. № 2. P. 211–214.

Steele D.H., Hooper R.G., Keats D. 1986. Two corophioid amphipods commensal on spider crabs in Newfoundland // J. Crust. Biol. 6. P. 119–124.

Vader W. 1996. Amphipoda as associates of other Crustacea // Second European Crustacean Conference, Liege (Belgium), September 2–6. Book of Abstracts. P. 67.

Villegas M. J., Stotz W., Laudien J. 2006. First record of an epibiosis between the sand crab *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (Decapoda: Hippidae) and the mussel *Semimytilus algosus* (Gould, 1850) (Bivalvia, Mytilidae) in southern Peru // Helgol. Mar. Res. V. 60. № 1. P. 25–31.