

УДК 595.384 (268.45)

ВЛИЯНИЕ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СООБЩЕСТВА ЭПИБИОНТОВ КАМЧАТСКОГО КРАБА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

© 2024 г. А. Г. Дворецкий*, @, В. Г. Дворецкий*

*Мурманский морской биологический институт РАН, ул. Владимирская, 17, Мурманск, 183038 Россия
@E-mail: ag-dvoretsky@yandex.ru

Поступила в редакцию 10.01.2024 г.

После доработки 10.03.2024 г.

Принята к публикации 11.03.2024 г.

На основе многолетнего массива данных о видовом составе и индексах заселенности вида-вселенца камчатского краба Баренцева моря ассоциированными организмами проведен многомерный анализ для определения вклада биотических и абиотических факторов в структуру сообществ эпибионтов. Выявлено, что наибольшее значение для индексов разнообразия и интенсивности заселения имел размер хозяина и возраст экзоскелета. Роль абиотических факторов была существенно ниже, наиболее выраженные эффекты отмечены для температурных условий в периоды массовой линьки, когда, видимо, происходило первичное заселение панцирей крабов бентосными организмами. Полученные данные позволяют расширить представления о формировании эпибиоза десятиногих ракообразных и дает информацию для дальнейшего изучения процесса адаптации камчатского краба к условиям Баренцева моря.

Ключевые слова: камчатский краб, Баренцево море, эпибионты, многофакторный анализ

DOI: 10.31857/S1026347024050119, **EDN:** ulatiz

Вселение чужеродных видов в новые местообитания считается одной из важнейших угроз для биологического разнообразия экосистем-реципиентов, поскольку зачастую ведет к нарушению устоявшихся межвидовых взаимодействий и запускает каскад изменений, ведущих к деградации системы (Алимов, Богущкая, 2004). Помимо неконтролируемого распространения видов-инвайдеров, осуществляется и преднамеренная интродукция ценных видов для достижения экономических целей. Примером подобной интродукции является вселение камчатского краба в Баренцево море, итогом которой послужило формирование новой самовоспроизводящейся популяции, которая обеспечивает стабильные выловы (Кузьмин, Гудимова, 2002). Объем вылова камчатского краба в Баренцевом море постоянно повышается и приближается к величинам, которые фиксируются в нативном ареале камчатского краба (Охотское море) (Dvoretsky, Dvoretsky, 2022).

Важным вопросом до сих пор остается оценка экологических последствий от вселения камчатского краба. Поскольку этот вид занимает вершину пищевой цепи в бентосных сообществах, его пищевая активность, как предполагалось, может оказывать прямое воздействие на структуру

донных биоценозов. Ряд исследований подтвердил это мнение: в некоторых прибрежных районах отмечено снижение видового разнообразия и упрощение организации бентосных сообществ (Павлова, 2008, 2021; Pavlova, Dvoretsky, 2022). В то же время, анализ многолетних рядов данных показал, что динамика численности традиционных промысловых видов рыб и беспозвоночных не связана с вселением краба, то есть продуктивность экосистемы в целом не пострадала (Dvoretsky, Dvoretsky, 2015a, b).

Помимо пищевых взаимодействий, чужеродные организмы вступают в симбиотические отношения с аборигенными видами. Исследование этой проблемы позволяет оценить процесс адаптации вселенцев и местной фауны друг к другу. Также изучение эпибиоза десятиногих ракообразных часто дает новую информацию о биоразнообразии и его динамике в экосистемах (Williams, McDermott 2004; Dvoretsky, Dvoretsky 2021). Ранее были исследованы различные аспекты, связанные с симбиотическими отношениями камчатского краба в Баренцевом море, включая видовой состав организмов и индексы заселенности (Dvoretsky, Dvoretsky 2009a, b, 2011, 2013, 2024). Малоизученным остается вопрос о влиянии факторов,

в особенности, абиотических на процессы колонизации хозяев симбионтами.

Цель работы – оценка степени воздействия факторов среды на биоразнообразие эпибионтных сообществ камчатского краба и индексы заселенности массовых видов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования был использован массив данных по видовому составу и индексам заселенности камчатских крабов, отловленных в ходе береговых экспедиций ММБИ РАН на Восточном Мурмане за пятилетний период (2009–2013 гг.) (Дворецкий, Дворецкий, 2013а, б, 2016, 2018, 2019).

Для каждого краба рассчитывали стандартные индексы заселенности: экстенсивность заселения – доля крабов, заселенных данным симбиотическим видом (%), и интенсивность заселения – количество особей, приходящееся на каждого заселенного хозяина. Для колониальных видов животных и водорослей интенсивность не определяли. В качестве индексов биоразнообразия использовали видовое богатство (ВБ, количество видов) и индекс Шеннона (Magurran, 1988). Для оценки полноты изученности видового богатства были рассчитаны индексы Chao1 и Chao2 (Chao, 1984; 1987; Colwell, Coddington, 1994).

В качестве факторов, которые могут оказывать влияние на сообщества эпибионтов камчатского краба (независимые переменные) использовали следующие: размер краба (ДК, длина карапакса, мм), возраст экзоскелета (ВЭ, стадия линьки по шкале, взятой из работы (Кузьмин, Гудимова 2002)), пол краба (КМ – самцы, КФ – самки), глубина при отлове крабов (Гл, м), травмированность (УТ, число травмированных ног, утраченных или восстановленных), температура во время отлова краба ($T_0^{\circ}\text{C}$), температура воды прибрежной ветви Мурманского течения в слое 50–200 м в январе – июле соответствующего года (T_1 – $T_7^{\circ}\text{C}$) и среднегодовая ($TГ^{\circ}\text{C}$), взятые из работы (Карсаков и др., 2022).

Для определения того, какие факторы окружающей среды наиболее существенны для объяснения вариаций в составе сообществ, применяли анализ избыточности (RDA), где в качестве зависимых переменных использовали две матрицы, одна включала интенсивность заселения для неколонильных видов (логарифмическая трансформация), другая – индексы биоразнообразия, рассчитанные для всей совокупности видов. Для расчета вклада факторов в общую вариацию и оценки их значимости применяли пермутационный тест Монте-Карло. Для статистических расчетов использовали программы NCSS PASS 2004, PAST 4.11 и CANOCO 4.5. Средние представлены со стандартной ошибкой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего за период исследований было проанализировано 388 камчатских крабов (62, 133, 77, 58 и 58 экз. в 2009–2013 гг. соответственно), размеры которых варьировали от 23.3 до 171.5 мм по длине карапакса. Отмечено снижение численности маломерных крабов. Так средний размер особи показал тенденцию к росту от 79.7 мм в 2009 г. до 119.4 в 2013 г. Также возросла и доля крабов поздних стадий линьки. Самки преобладали в соотношении 2:1, что в целом отражает различия в миграционном поведении крабов разного пола (Кузьмин, Гудимова, 2002). Очевидно, что группировка крабов в изученном районе демонстрировала тенденцию к старению, что, в целом соответствовало общим трендам, отмеченным для популяции камчатского краба Баренцева моря при смене поколений (Бизиков и др., 2018).

Температура воды в прибрежной зоне Баренцева моря снижалась от января к марту, потом возрастала (рис. 1).

По среднегодовым значениям наименьшая температура отмечалась в 2011 г., а наибольшая – в 2012 г., отражая разное теплосодержание водных масс в прибрежье Баренцева моря (Карсаков и др., 2022).

В течение периода исследований индексы заселенности камчатских крабов основными группами симбионтов и комменсалов демонстрировали тенденцию к росту (табл. 1).

Наибольшая экстенсивность заселения отмечена для амфипод, а наибольшая интенсивность – для копепод. Ранее было показано, что амфиподы рода *Ischyrocirus* концентрируются на ротовом аппарате краба (Dvoretzky, Dvoretzky 2009b) и размножаются на теле хозяина, формируя устойчивые ассоциации с хозяином (Dvoretzky, Dvoretzky, 2009a, 2011). Копеподы в значительных количествах заселяют жабры краба и зачастую служат пищей для более крупных симбионтов (Dvoretzky, Dvoretzky, 2013).

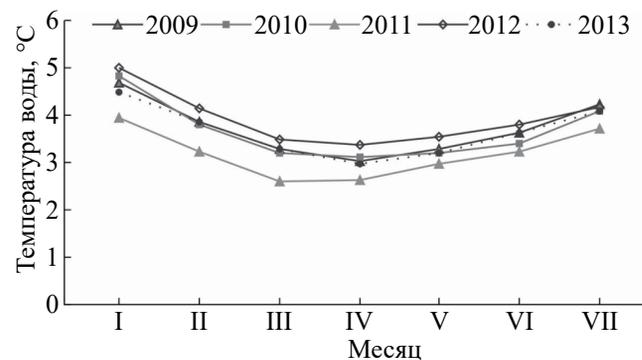


Рис. 1. Температура воды прибрежной ветви Мурманского течения в январе – июле 2009–2013 гг. (по Карсаков и др., 2022).

Таблица 1. Динамика индексов заселенности камчатского краба на Восточном Мурмане в летний период 2009–2013 гг.

Группа	Экстенсивность заселения, %					Средняя интенсивность заселения, экз./краб				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
Algae n = 4	–	–	–	–	13.8	–	–	–	–	–
Hydrozoa n = 8	8.1	11.3	7.8	12.1	25.9	–	–	–	–	–
Nemertea n = 2	9.7	4.5	6.5	8.6	10.3	8.5	4.5	1.8	4.2	2.2
Polychaeta (Sedentaria) n = 7	8.1	3.8	5.2	5.2	15.5	9.6	1.0	7.0	55.3	64.8
Polychaeta (Errantia) n = 5	6.5	9.0	7.8	19.0	29.3	1.3	1.1	1.2	1.9	3.4
Hirudinea n = 3	6.5	14.3	36.4	24.1	13.8	1.3	1.5	2.3	2.1	1.4
Gastropoda n = 4	3.2	2.3	7.8	6.9	15.5	1.0	1.0	1.0	1.3	2.0
Bivalvia n = 5	12.9	14.3	2.6	8.6	43.1	2.8	2.4	1.0	10.4	4.1
Copepoda n = 23	33.9	38.3	84.4	75.9	82.8	225.3	26.2	37.0	103.0	257.6
Amphipoda n = 7	58.1	72.9	87.0	84.5	81.0	51.7	44.2	70.3	70.4	87.7
Cirripedia n = 3	3.2	27.8	16.9	1.7	20.7	1.5	3.9	6.9	1.0	3.3
Echinodermata n = 3	–	1.5	1.3	1.7	1.7	–	1.0	1.0	1.0	1.0
Bryozoa n = 8	12.9	9.0	3.9	10.3	15.5	–	–	–	–	–
Прочие n = 8	–	–	7.8	3.4	8.6	–	–	1.0	1.0	1.0

Примечание. n – число видов в каждой группе.

Следует отметить и значительную среднюю интенсивность заселения крабов сидячими полихетами, многие виды которых были ранее отмечены и на других видах десятиногих ракообразных в качестве эпибионтов (Williams, McDermott, 2004).

Количество видов, приходящее на заселенного хозяина варьировало от 1 до 23 (среднее значение 4.8 ± 0.2), при этом индекс Chao1 варьировал от 1 до 51 (7.0 ± 0.6). Общее число видов за весь период исследований составило 90, а ожидаемое число (индекс Chao2) составило 106 ± 9 видов. Таким образом, наши данные адекватно отражают реальное видовое богатство сообщества эпибионтов камчатского краба.

За период исследований отмечено существенное повышение числа находок новых для камчатского краба эпибионтов, что нашло свое отражение

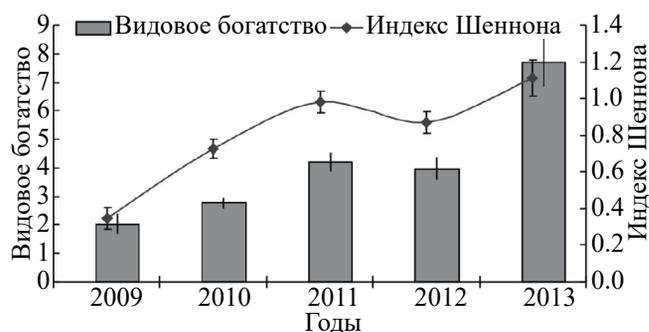


Рис. 2. Динамика индексов биологического разнообразия эпибионтных сообществ камчатского краба на Восточном Мурмане в летний период 2009–2013 гг. Представлены средние значения (из расчета на одного заселенного хозяина) со стандартными ошибками.

в увеличении индексов биоразнообразия эпибионтных сообществ (рис. 2).

В частности, в 2013 г. впервые были отмечены водоросли. Следует отметить, что водоросли обычно заселяют растительные виды крабов (Кузнецов, 1964; Firstater *et al.*, 2009). Их находки на крупных камчатских крабах, видимо, связаны с благоприятными для водорослей условиями оседания в периоды притока теплых атлантических вод.

В случае интенсивности заселения тест канонических осей показал наличие достоверной модели, которая объясняла 66.9% общей вариации ($F = 75.65$, $p = 0.001$). Первая ординационная ось показала наибольшую корреляцию с размером краба (отрицательная зависимость), а вторая ординационная ось была наиболее сильно связана с возрастом экзоскелета крабов и температурой воды в июне (рис. 3а). Две первых оси объясняли 63.1 и 2.5% вариации соответственно. Для индексов разнообразия, модель также была достоверной, объясняя 55.9% общей вариации ($F = 47.72$, $p = 0.001$). Первая ось обусловила 55.6% общей вариации и была положительно связана как с размером, так и возрастом краба (рис. 3б). Вторая ось показала наибольшие корреляции с этими же факторами.

Пермутационный тест Монте-Карло показал 5 факторов, которые достоверно объясняли вариации интенсивности заселения крабов. При этом размер краба имел наибольший вклад (59%), далее следовали возраст экзоскелета (3%) и температурные условия в январе (3%), июне (1%) и феврале (0.5%). Для индексов разнообразия выявлено 8 значимых факторов: размер краба (35%), возраст экзоскелета (13%), температура воды в марте (3%), пол краба, температура воды в январе, июле, среднегодовая температура и температура при отлове крабов (по 1%).

В отношении биотических факторов были получены ожидаемые результаты: размер краба напрямую влиял как на индексы заселенности, так и на разнообразие эпибионтных сообществ, а крабы поздних стадий линьки имели более богатые сообщества. Прямая зависимость между размерами и интенсивностью заселения отмечена для подавляющего числа симбиотических ассоциаций крабов (Williams, McDermott, 2004; Fernandez-Leborans, 2010). Частота линек тоже оказывает непосредственное воздействие на численность эпибионтов, позволяя накапливаться нескольким поколениям сожителей. Также этому способствуют активные миграции краба в разные биотопы, где повышается

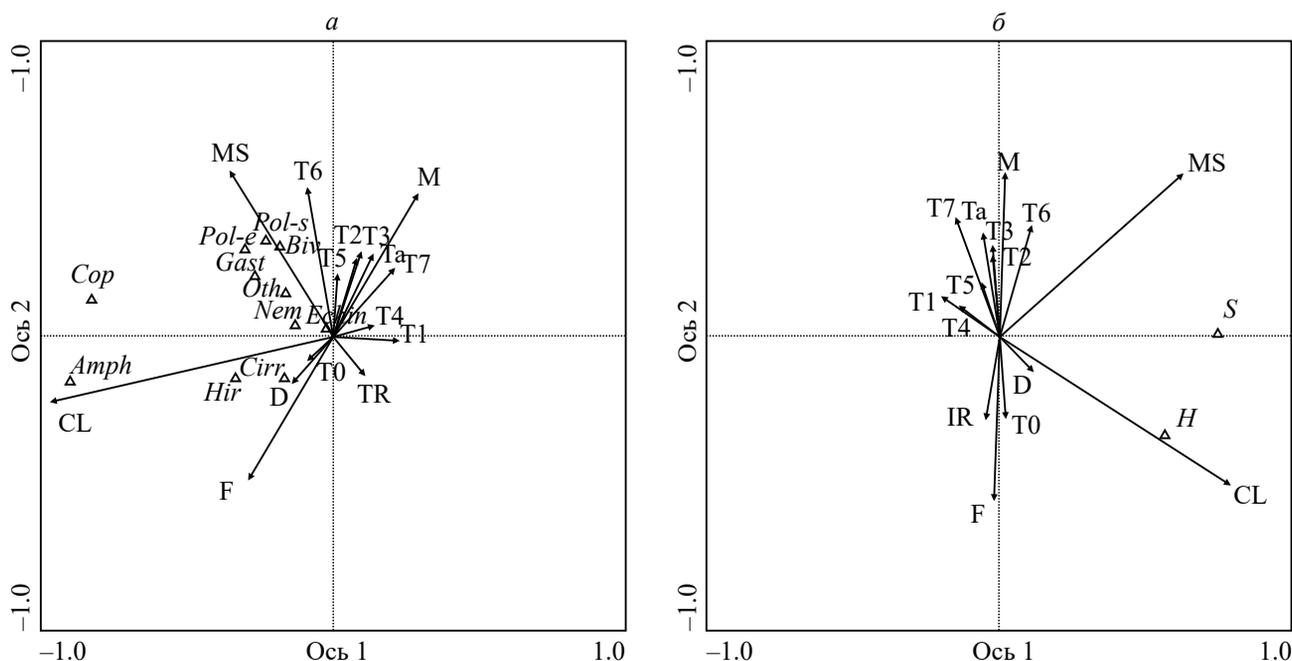


Рис. 3. Ординационные диаграммы, показывающие связь факторов среды со средней интенсивностью заселения крабов (а) и индексами биологического разнообразия эпибионтных сообществ (б). Независимые переменные: CL – длина карапакса, MS – стадия линьки, М – самцы, F – самки, D – глубина при отлове крабов, IR – число травмированных ног, T0 – температура во время отлова краба, T1–T7 – температура воды прибрежной ветви Мурманского течения в слое 50–200 м в январе – июле, Ta – среднегодовая температура воды. Зависимые переменные (интенсивность заселения): Nem – Nemertea, Pol-s – Polychaeta (Sedentaria), Pol-e – Polychaeta (Errantia), Hir – Hirudinea, Gast – Gastropoda, Biv – Bivalvia, Cop – Copepoda, Amph – Amphipoda, Cirr – Cirripedia, Echin – Echinodermata, Oth – Прочие. S – количество видов, H – индекс Шеннона.

шанс заселения местными видами (Тальберг, 2005). Нами впервые была отслежена роль температурного фактора в формировании эпибиоза камчатского краба. Было показано, что наибольшее значение имели температурные условия в январе и марте. Этот результат хорошо соотносится со сроками массовой линьки особей камчатского краба: в январе этот процесс затрагивает крупных самцов, а в марте – самок (Кузьмин, Гудимова, 2002). Роль температуры может быть особенно важной для организмов, которые размножаются при помощи планктонных личинок, выживаемость которых напрямую зависит от теплосодержания водных масс, влияющего как на интенсивность течений (Matishov *et al.*, 2009), так и на распространение пелагических личинок (Bhaud *et al.*, 1995; Dvoretzky, Dvoretzky, 2022). Тесная связь температуры с интенсивностью заселения крабов видами с планктонной личинкой хорошо иллюстрируется близким взаимным расположением соответствующих векторов на ординационной диаграмме (рис. 3а).

Таким образом, сообщества симбионтов камчатского краба представляют собой динамическую систему, компоненты которой зависят не только от характеристик хозяина, но и от влияния температурных условий, что позволяет использовать данные сообщества в качестве индикаторов среды и средства для отслеживания дальнейшей адаптации и экспансии этого вселенца в Баренцевом море (Dvoretzky, Dvoretzky 2021).

Работа выполнена в рамках государственного задания ММБИ РАН за счет финансирования Минобрнауки.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ НОРМ

Все применимые международные и российские институциональные принципы использования животных были соблюдены (акт ММБИ 188-1252/14, от 19 Декабря 2023).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алимов А. Ф., Богоуцкая Н. Г. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
- Бизиков В. А., Сидоров Л. К., Алексеев Д. О., Буяновский А. И. Динамика численности и размерного состава камчатского краба в Баренцевом море в период 2003–2016 гг. // Тр. ВНИРО. 2018. Т. 172. С. 91–127.
- Дворецкий А. Г., Дворецкий В. Г. Сообщество обрастателей камчатского краба в губе Дальнезеленецкая (Восточный Мурман, Баренцево море): сравнительный анализ сезонных особенностей // Труды КарНЦ РАН. 2013а. № 2. Сер. Биогеография. Вып. 14. С. 78–85.
- Дворецкий А. Г., Дворецкий В. Г. Видовой состав макросимбионтов и обрастателей камчатского краба в прибрежье Баренцева моря (губа Дальнезеленецкая) в 2010 году // Вестник МГТУ. 2013б. Т. 16. № 3. С. 452–459.
- Дворецкий А. Г., Дворецкий В. Г. Исследование сообщества обрастателей камчатского краба в губе Дальнезеленецкая в 2011 году // Рыбное хозяйство. 2016. № 2. С. 57–59.
- Дворецкий А. Г., Дворецкий В. Г. Структура сообществ симбионтов камчатского краба в прибрежье Баренцева моря в 2012 г. // Труды ВНИРО. 2018. Т. 172. С. 160–171.
- Дворецкий А. Г., Дворецкий В. Г. Исследования эпибионтов камчатского краба в губе Дальнезеленецкая летом 2013 года // Рыбное хозяйство. 2019. № 1. С. 43–46.
- Карсаков А. Л., Трофимов А. Г., Анциферов М. Ю., Ившин В. А., Губанищев М. А. 120 лет океанографических наблюдений на разрезе «Кольский меридиан». Мурманск: ПИНРО, 2022. 146 с.
- Кузьмин С. А., Гудимова Е. Н. Вселение камчатского краба в Баренцево море. Особенности биологии, перспективы промысла. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. 236 с.
- Кузнецов В. В. Биология массовых и наиболее обычных видов ракообразных Баренцева и Белого морей. М.: Наука, 1964. 244 с.
- Павлова Л. В. Трофические связи камчатского краба и его воздействие на донные биоценозы // Биология и физиология камчатского краба прибрежья Баренцева моря / Отв. ред. Г. Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2008. С. 77–104.
- Павлова Л. В. Использование показателей выравненности видов для оценки влияния камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) (Decapoda: Anomura) на бентос Баренцева моря // Биол. моря. 2021. Т. 47. С. 421–427. DOI: 10.31857/S0134347521060115
- Тальберг Н. Б. Сравнительная характеристика миграций камчатского краба на прибрежных акваториях Баренцева и Охотского морей // Тр. ВНИРО. 2005. Т. 144. С. 91–101.
- Bhaud M., Cha J. H., Duchene J. C., Nozais C. Influence of temperature on the marine fauna: what can be expected from a climatic change // J. Therm. Biol. 1995. V. 20. P. 91–104. DOI: 10.1016/0306-4565(94)00031-D
- Chao A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability // Biometrics 1987. V. 43. P. 783–791. DOI: 10.2307/2531532
- Chao A. Non-parametric estimation of the number of classes in a population // Scand. J. Stat. 1984. V. 11. P. 265–270. DOI: 10.2307/4615964

- Colwell R. K., Coddington J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation // Phil. Trans. Royal Soc. Lond. 1994. V. 345. P. 101–118.
DOI: 10.1098/rstb.1994.0091
- Dvoretzky A. G., Dvoretzky V. G. Some aspects of the biology of the amphipods *Ischyrocerus anguipes* associated with the red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, in the Barents Sea // Polar Biol. 2009a. V. 32. P. 463–469.
DOI: 10.1007/s00300-008-0541-x
- Dvoretzky A. G., Dvoretzky V. G. Distribution of amphipods *Ischyrocerus* on the red king crab, *Paralithodes camtschaticus*: Possible interactions with the host in the Barents Sea // Estuar. Coast. Shelf Sci. 2009b. V. 82. P. 390–396.
DOI: 10.1016/j.ecss.2009.01.025
- Dvoretzky A. G., Dvoretzky V. G. Population biology of *Ischyrocerus commensalis*, a crab-associated amphipod, in the southern Barents Sea: a multi-annual summer study // Mar. Ecol. 2011. V. 32. P. 498–508.
DOI: 10.1111/j.1439-0485.2011.00450.x
- Dvoretzky A. G., Dvoretzky V. G. Copepods associated with the red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) in the Barents Sea // Zool. Stud. 2013. V. 52. Article 17.
DOI: 10.1186/1810-522X-52-17
- Dvoretzky A. G., Dvoretzky V. G. Commercial fish and shellfish in the Barents Sea: Have introduced crab species affected the population trajectories of commercial fish? // Rev. Fish Biol. Fisheries. 2015a. V. 25. P. 297–322.
DOI: 10.1007/s11160-015-9382-1
- Dvoretzky A. G., Dvoretzky V. G. Size at maturity of female red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, from the coastal zone of Kola Peninsula (southern Barents Sea) // Cah. Biol. Mar. 2015b. V. 56, 49–54.
DOI: 10.21411/CBM.A.9EBE5D8C
- Dvoretzky V. G., Dvoretzky A. G. New echinoderm-crab epibiotic associations from the coastal Barents Sea // Animals. 2021. V. 11. Article 917.
DOI: 10.3390/ani11030917
- Dvoretzky V. G., Dvoretzky A. G. Ecology and distribution of red king crab larvae in the Barents Sea: a review // Water. 2022. V. 14. Article 2328.
DOI: 10.3390/w14152328
- Dvoretzky V. G., Dvoretzky A. G. Winter epibiotic community of the red king crab *Paralithodes camtschaticus* in Sayda Bay (Barents Sea) // Animals. 2024. V. 14, Article 100.
DOI: 10.3390/ani14010100
- Fernandez-Leborans G. Epibiosis in Crustacea: an overview // Crustaceana. 2010. V. 83. P. 549–640.
DOI: 10.1163/156854010X492707
- Firstater F. N., Hidalgo F. J., Lomovasky B. J., Gallegos P., Gamero P., Iribarne O. O. Effects of epibiotic *Enteromorpha* spp. on the mole crab *Emerita analoga* in the Peruvian central coast // J. Mar. Biol. Ass. UK. 2009. V. 89. P. 363–370.
DOI: 10.1017/S0025315408002208
- Magurran A. E. Ecological diversity and its measurement. Princeton Univ. Press: New Jersey, 1988. 185 p.
- Matishov G. G., Matishov D. G., Moiseev D. V. Inflow of Atlantic-origin waters to the Barents Sea along glacial troughs // Oceanologia. 2009. V. 51. P. 321–340.
DOI: 10.5697/oc.51-3.321
- Pavlova L. V., Dvoretzky A. G. Prey selectivity in juvenile red king crabs from the coastal Barents Sea // Diversity. 2022. V. 14. Article 568.
DOI: 10.3390/d14070568
- Williams J. D., McDermott J. J. Hermit crab biocoenoses; a worldwide review of the diversity and natural history of hermit crab associates // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2004. V. 305. P. 1–128.
DOI: 10.1016/j.jembe.2004.02.020

Impact of biotic and abiotic factors on epibiotic communities of the Barents Sea red king crab

A. G. Dvoretzky^{1, #}, V. G. Dvoretzky¹

Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, 183038 Russia

[#]E-mail: ag-dvoretzky@yandex.ru

Based on a long-term dataset of species composition and infestation levels of associated organisms on the invasive Barents Sea red king crab, a multivariate analysis was conducted to determine the contributions of biotic and abiotic factors to the fouling community structure. Results indicate that host size and exoskeleton age were the most significant factors for diversity indices and infestation intensity. Abiotic factors played a diminished role in the formation of fouling communities. Temperature conditions during the mass molting periods were found to have significant effects, apparently serving as a catalyst for the primary settlement of crab shells by benthic organisms. Our data not only yield new insights into the formation of fouling communities of decapod crustaceans, but also provide valuable information for further studies on the adaptation process of the red crab to the conditions of the Barents Sea.

Keywords: red king crab, Barents Sea, epibionts, multifactor analysis