

ВЫЕДАНИЕ БЕНТОСА МОЛОДЬЮ КАМЧАТСКОГО КРАБА, PARALITHODES CAMTSCHATICUS (TILESIIUS, 1815), В ПРИБРЕЖЬЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2007 г. Л. В. Павлова, Т. А. Бритаев, А. В. Ржавский

Представлено академиком Г.Г. Матишовым 31.08.2006 г.

Поступило 11.12.2006 г.

Исследование влияния камчатского краба, *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815), на местную донную биоту – одно из основных направлений в изучении экологических последствий его интродукции в Баренцево море. В новом местобитании краб нашел подходящие условия для размножения и роста. Основным фактором, лимитирующим его численность в Баренцевом море, считается кормовая база [2].

В Баренцевом море взрослые камчатские крабы распространены в южной части до глубины 300 м, а молодь достигает высокой численности в прибрежной зоне. Безусловно, как взрослые особи, так и молодь оказывают воздействие на донные сообщества. Однако характер этого воздействия, особенно со стороны молодых особей, до сих пор не исследован. Численность неполовозрелых крабов у берегов Мурмана на глубинах менее 40 м в 2003 г. оценивалась в 55 млн. особей [10]. Эти крабы обитают в сообществах твердых и мягких грунтов с биомассой бентоса соответственно 500–3500 г/м² [1] и 40–150 г/м² [8, 12, 13]. Основу питания молодых *P. camtschaticus* составляют двустворчатые и брюхоногие моллюски, иглокожие и полихеты [5, 7, 9, 11]. Для оценки выедания бентоса молодь *P. camtschaticus* необходимы количественные данные по питанию, которые в литературе практически отсутствуют. Применяя традиционный количественный анализ содержимого пищеварительного тракта краба, где встречаются только измельченные и сильно переваренные остатки корма, невозможно определить ни количество съеденных представителей зообентоса, ни их массу. Расчет рациона или вы-

едания бентоса крабами по таким остаткам приводит к ошибочным результатам [3, 9]. Это объясняет необходимость экспериментального исследования количественных показателей питания камчатского краба, так как такой метод более полно отражает реальное потребление или выедание донных беспозвоночных.

Цель данной работы – количественно оценить влияние молоди *P. camtschaticus* на бентос на основе экспериментальных данных. В задачи исследований входило: определение потребления (рациона) и выедания (уничтожения) бентоса неполовозрелыми крабами различных размерно-возрастных групп, изучение избирательности питания, теоретический расчет выедания бентоса всей молодь *P. camtschaticus*.

Исследования проводились в летний период в 2003–2006 гг. в поселке Дальние Зеленцы на базе сезонной биостанции Мурманского морского биологического института (ММБИ КНЦ РАН) совместно с Институтом проблем экологии и эволюции (ИПЭЭ РАН). Сбор молоди *P. camtschaticus* осуществлялся водолазами на акватории губ Дальнезеленецкая и Ярнышная. В опытах использовали 8 размерно-возрастных групп молодых крабов. Каждую размерную группу содержали в отдельной пластиковой емкости с проточной морской водой. Плотность посадки и объем емкости варьировали (табл. 1). Суточное выедание бентоса определяли для всех размерных групп, потребление бентоса – у крабов шириной карапакса (ШК) 35, 40, 70 и 80 мм. Температура воды в емкостях с крабами варьировала от 8.5 до 13.0°C.

Ежедневный рацион молоди составляли из мелких живых беспозвоночных шести таксономических групп – полихет, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, офиур, морских ежей и звезд. В корме животные этих групп были представлены в равном соотношении по биомассе, которая была избыточной. В зависимости от размера крабов масса каждой группы беспозвоночных

составляла от 6 до 30 г. Перед опытом кормовые объекты пересчитывали и взвешивали, через сутки производили учет живых неповрежденных особей, оставшихся в предложенном корме. Взвешивали потерянную пищу: травмированных молодых краба и вследствие этого погибших беспозвоночных, мягкие ткани и фрагменты животных, осколки раковин и панцирей и пр. Учитывали также фекалии крабов. Выедание бентоса определяли как разницу между предложенным и оставшимся живым неповрежденным кормом. Потребление рассчитывали как разницу между выеданием и потерянной пищей. Избирательность питания определяли по частоте потребления каждой из шести предложенных групп бентоса (отношение количества дней, в течение которых крабы потребляли данную таксономическую группу, к общей продолжительности эксперимента). Данные по питанию всех особей *P. camtschaticus* в каждой ванне усреднялись. Продолжительность экспериментов составляла от 5 до 16 дней. При расчете годового ущерба учитывали снижение пищевой активности крабов в период гидрологической зимы примерно в 5 раз [3], весной и осенью – в 2.5 раза относительно летних показателей. Также предполагалось, что неполовозрелые крабы из-за линек и связанного с ними голодания питаются не более 340 дней в году.

Суточное выедание бентоса молодью краба варьировало от 0.7 до 26.0 г/экз., потребление – от 1.9 до 20.0 г/экз. С увеличением размеров крабов оба показателя увеличивались (рис. 1). Потребление бентоса всегда было меньше выедания из-за неполного съедания корма. Отмечено, что у более взрослых особей *P. camtschaticus* количество теряемой пищи уменьшалось. Так, младшая возрастная группа крабов (ШК 35–40 мм) теряла 60% биомассы уничтоженного корма, а старшая возрастная группа (ШК 70–80 мм) – 25%. Количество теряемой пищи было минимальным при потреблении полихет и морских звезд. У двустворчатых и брюхоногих моллюсков, а иногда и у морских ежей крабы избирательно выедали мягкие ткани, отбрасывая твердые части (куски раковин или панцирей). Так, доля осколков раковин моллюсков в массе остатков пищи часто составляла 80–90%.

Избирательность в питании неполовозрелые крабы демонстрировали и при выборе ими кормового объекта. Частота потребления крабами полихет и офиур составила 100%, двустворчатых и брюхоногих моллюсков – 97%, морских звезд – 65%, морских ежей – 48%.

Выедание разных групп бентоса менялось с размерами крабов. Мелкие крабы уничтожали в большем количестве (по массе) офиур и полихет, крупные – двустворчатых и брюхоногих моллюсков (рис. 2). Отмечено, что при наличии в рационе

Таблица 1. Размерно-возрастные группы и плотность посадки опытных камчатских крабов

Размерная группа крабов, мм	Возраст, годы	Плотность посадки, экз. на ванну	Объем воды, л
20	1	3	20
30	2	5	40
35	2	5	20
40	3	5	40
45	3	3	40
55	3	3	40
70	4	3	50
80	4	2	40

офиур прочие группы иглокожих слабо использовались крабами для питания.

На основе литературных данных по численности молоди краба в прибрежье и процентном соотношении ее размерно-возрастных групп [10], а также полученных нами количественных данных по питанию был произведен расчет годового выедания бентоса (табл. 2). Недостающие данные по питанию другими размерными группами *P. camtschaticus* вычислены на основе полученных зависимостей количественных показателей от размера особи (рис. 1). Выедание бентоса за год всей молодью краба предварительно оценено в 67 тыс. т. Из них молодые крабы могут потребить около 37 тыс. т (55%), примерно 25.5 тыс. т (38%) будет потеряно в виде несъедобных фрагментов животных, и еще 4.5 тыс. т (7%) составят потери мягких тканей, которые, в свою очередь, смогут

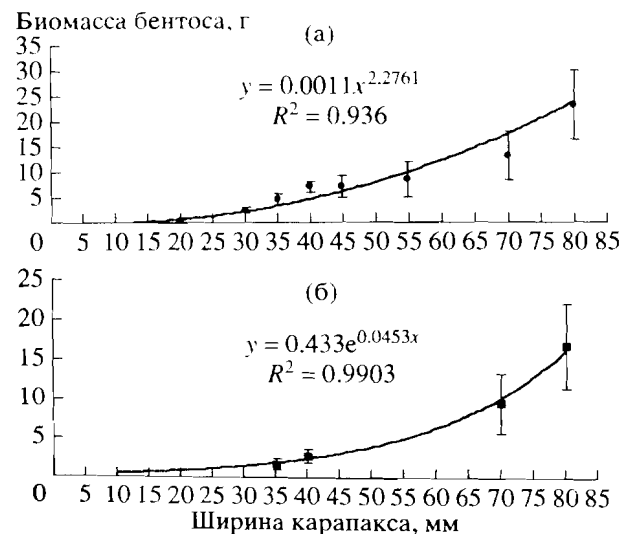


Рис. 1. Выедание (а) и потребление (б) бентоса неполовозрелыми камчатскими крабами в эксперименте.



Рис. 2. Выедание неполовозрелыми крабами разного возраста различных групп зообентоса в эксперименте. 1 – Asteroidea, 2 – Echinoidea, 3 – Ophiuroidea, 4 – Gastropoda, 5 – Bivalvia, 6 – Polychaeta.

использовать консументы следующего порядка и деструкторы. По-видимому, в местах массового скопления и питания крабов плотоядные беспозвоночные получают дополнительное преимущество, выраженное в увеличении пищевых ресурсов, что должно привести к увеличению их численности.

Если соотнести данные по выеданию с биомассой бентоса (в г/м²) в местах обитания крабов в сообществах твердых грунтов [8, 12, 13], то крабу с ШК 20 мм для прокорма потребуется в год бентосных животных с площади около 0.1–0.6 м², с

ШК 40 мм – 0.8–5.0 м², с ШК 55 мм – 2.0–8.0 м², с ШК 80 мм – с 4.0–24.0 м² в зависимости от продуктивности сообщества. На мягких грунтах плотность и биомасса бентоса ниже, поэтому каждому крабу потребуются кормовые ресурсы с площади, в 10–20 раз большей. Реально же крабам для прокорма требуются животные с еще большей площади дна, так как им доступны не все виды донных беспозвоночных.

Молодые крабы обитают в верхней сублиторали и нижнем горизонте литорали – наиболее густонаселенной зоне моря с богатой кормовой базой [6]. Избыток пищи, предлагаемый в эксперименте, наблюдается и в природе, особенно в сообществах твердых грунтов. Это позволяет экстраполировать экспериментальные данные на естественную среду обитания крабов.

Полученные показатели суточного потребления пищи молодью *P. camtschaticus* в 1.5–2 раза превосходят литературные [4]. Это связано с тем, что, в отличие от других исследователей, мы использовали в опытах живой натуральный корм без предварительной обработки (вроде очистки моллюсков от раковин). Избирательность питания крабов в экспериментальных условиях несколько отличается от таковой в природе. Так, в естественных условиях в рационе молоди *P. camtschaticus* по частоте встречаемости доминируют моллюски [5, 7, 9, 11]. Интенсивное потребление офиур в опыте – явление временное и, вероятно, объясняется совпадением времени проведения экспериментов с периодом линьки молодых особей в природе, когда они испытывают повышенную потребность в кальции. Предпочтение молодью краба

Таблица 2. Выедание бентоса молодью камчатского краба на глубинах до 40 м по экспериментальным данным

Размерная группа крабов, мм	Количество крабов (по лит. данным на 2003 г.), экз.	Среднегодовое выедание бентоса, г · экз./сут	Годовое выедание бентоса (за 340 дней), г/экз.	Годовое выедание бентоса, т
20	1300000	0.4	136	180
25	5400000	0.9	306	1650
30	6900000	1.5	510	3520
35	4900000	2.5	850	4170
40	5950000	3.7	1260	7500
45	7500000	3.8	1300	9750
50	7500000	4.1	1390	10 430
55	3400000	4.5	1550	5300
60	3700000	5.4	1840	6800
65	3200000	6.4	2180	7000
70	2300000	7.2	2500	5800
75	1170000	8.8	3000	3500
80	400000	13.0	4500	1800
Всей молодью краба				67400

полихет, по-видимому, связано с высокой калорийностью этого кормового объекта [2].

Таким образом, в связи со значительным уровнем потребления и выедания бентоса неполовозрелые камчатские крабы при высокой численности могут существенно влиять на прибрежные сообщества, и особенно – мягких грунтов с невысокой продуктивностью (биомассой). В местах массового обитания молоди краба из-за неравномерного выедания разных групп бентоса может изменяться естественная структура донных биоценозов, в том числе могут происходить изменения и в трофической структуре.

Работа выполнена в рамках ФУП “Мировой океан. Исследования природы мирового океана”. Авторы признательны за помощь при сборе материала А.Н. Зуеву, О.В. Савипкину, Т.И. Антохиной, И.Н. Марину, Ю.А. Зуеву, при проведении работ – А.А. Фролову, О.Ю. Иванову, Л.А. Ханановой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бритаев Т.А., Ржавский А.В., Павлова Л.В. В сб.: Сб. материалов Междунар. конф. “Современное состояние популяций крабов Баренцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами”. Мурманск, 2006. С. 15–18.
2. Герасимова О.В., Кочанов М.А. В кн.: Исследования промысловых беспозвоночных в Баренцевом море. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 1997. С. 35–58.
3. Гудимов А.В., Гудимова Е.Н., Павлова Л.В. // ДАН. 2003. Т. 393. № 2. С. 281–283.
4. Логвинович Д.Н. // Изв. ТИНРО. 1945. Т. 19. С. 79–97.
5. Матюшкин В.Б. В кн.: Камчатский краб в Баренцевом море (результаты исследований ПИНРО в 1993–2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001. С. 87–97.
6. Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986. Т. 2. 376 с.
7. Павлова Л.В., Кузьмин С.А., Ржавский А.В. и др. В сб.: Изучение зообентоса шельфа. Информационное обеспечение экосистемных исследований. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. С. 49–59.
8. Ржавский А.В., Бритаев Т.А., Павлова Л.В. и др. В сб.: Тез. докл. II Междунар. симп. “Чужеродные виды в Голарктике” (Борок-2). Рыбинск; Борок, 2005. С. 103–104.
9. Ржавский А.В., Переладов М.В. // Тр. ВНИРО. 2003. Т. 142. С. 120–130.
10. Соколов В.И., Милютин Д.М. // Зоол. журн. 2006. Т. 85. № 2. С. 158–170.
11. Тарвердиева М.И. // Тр. ВНИРО. 2003. Т. 142. С. 92–102.
12. Фролова Е.А., Анисимова Н.А., Фролов А.А. и др. В сб.: Фауна беспозвоночных Карского, Баренцева и Белого морей. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. С. 218–239.
13. Фролова Е.А., Митина Е.Г., Гудимов А.В. и др. В сб.: Кольский залив: Океанография, биология, экосистемы, поллютанты. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1997. С. 101–123.