
ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

УДК 595.384 (268.45)

**ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУППИРОВКИ КАМЧАТСКОГО КРАБА В ПРИБРЕЖЬЕ
БАРЕНЦЕВА МОРЕ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2011 Г.**

Дворецкий А.Г., Дворецкий В.Г.

ФГБУН Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН
г. Мурманск, Российская Федерация, e-mail: dvoretskiya@mmbi.info

Объектом нашего исследования являлся камчатский краб *Paralithodes cantschaticus* – вид, который был интродуцирован в Баренцево море с целью пополнения ресурсного потенциала акватории. В ходе работ, проведенных в губе Дальнезеленецкая, был изучен размерный и половой состав группировки краба, получены сведения о встречаемости особей разных стадий линьки. Получены данные о созревании икры самок и встречаемости травм у камчатских крабов. В водолазных уловах преобладали крупные половозрелые крабы (ширина карапакса > 100 мм). Среди них самки по численности превосходили самцов в 15 раз. Самки с фиолетовой икрой преобладали в водолазных уловах. Отмечено присутствие двух яловых самок относительно крупных размеров, что указывает на неблагоприятный репродуктивный статус местной группировки. Общий уровень травматизма конечностей краба составил 52%, что было ниже, чем в предшествовавшем году из-за более низкой встречаемости молоди, подверженной травматизму в результате нападений хищников. Запас крабов составил 5960 экз. Резкое снижение запаса молоди камчатского краба, по сравнению с 2010 г., связано с экстремальными температурными условиями, которые наблюдались в прибрежье Баренцева моря зимой 2010 г.
Ключевые слова: Баренцево море, камчатский краб, размерный состав, численность, травмированность.

Введение

Камчатский краб *Paralithodes cantschaticus* (Tilesius, 1815) – крупный промысловый вид десятиногих ракообразных, который обычно заселяет сравнительно небольшие глубины. Естественный ареал вида охватывает Северную Пацифику. В 60-х гг. прошлого века был проведен комплекс мероприятий по трансатлантическому переселению *P. cantschaticus* в Баренцево море (Кузьмин, Гудимова, 2002).

Первая поимка взрослой особи (самка) после вселения отмечена в 1974 г. С течением времени количество находок краба в новом месте обитания росло, а к середине 1990-х гг. стало возможным говорить о формировании новой (баренцевоморской) популяции камчатского краба (Кузьмин, Гудимова, 2002).

Промысел данного вида в российских водах Баренцева моря начат в 2004 г. (Dvoretsky, Dvoretsky, 2015a). К настоящему времени получены сведения о распространении камчатского краба, его питании, росте, линьке, размножении, симбионтах, влиянии на аборигенные биоценозы (Соколов, Милютин, 2006; Павлова, 2008; Dvoretsky, Dvoretsky, 2010, 2015a, b).

Следует отметить, что основная доля исследований приходится на мористую часть акватории Баренцева моря в ходе специализированных рейсов, тогда как данных по биологии вида в губах и заливах Кольского полуострова не так много. Изучение камчатского краба на мелководных акваториях, где происходит нерест, рост молоди и формирование будущих поколений представляется важной задачей современной науки.

Целью настоящей работы было описание некоторых черт биологии камчатского краба в губе Дальнезеленецкая и сравнение результатов с данными более ранних исследований.

Материалы и методы

Материал был отобран в ходе береговой экспедиции Мурманского морского биологического института КНЦ РАН в губе Дальнезеленецкая в период с 4 по 17 июля 2011 г.

Отлов крабов производили водолазы. Всего было выполнено 10 водолазных трансект, охватывающих диапазон глубин от 4 до 37 м. В зависимости от протяженности трансект время погружения варьировало от 12 до 50 минут.

Обработка животных включала промеры, взвешивание, определение пола, линочной категории, стадий зрелости самок (Кузьмин, Гудимова, 2002). Все промеры крабов осуществляли штангенциркулем с точностью до 1 мм. Пол крабов определяли путем внешнего осмотра абдомена и его придатков. Также определяли сохранность конечностей краба.

Уровень травматизма определяли как отношение крабов, имеющих хотя одну поврежденную конечность, к общему числу крабов. Для определения ожидаемой частоты встречаемости крабов, имеющих разное количество поврежденных конечностей (от 0 до 4), использовали стандартную методику (Dvoretsky, Dvoretsky, 2009).

Крабов условно разделяли на неполовозрелых (ширина карапакса < 100 мм) и половозрелых (> 100 мм) (Dvoretsky, Dvoretsky, 2014).

Оценку численности камчатского краба проводили на основе сплайн-аппроксимации с учетом протяженности каждой трансекты, времени и глубины погружения, а также характера биоценоза дна (Дворецкий, Дворецкий, 2010а). Для расчетов использовали данные показаний водолазных компьютеров после каждого погружения и результаты визуальных наблюдений.

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

Результаты и обсуждение

За период исследований было отловлено 77 экз. камчатского краба. В уловах неполовозрелые особи (16%) встречались реже, чем половозрелые (84%). Среди крупных особей, в свою очередь, численно преобладали самки (рис. 1). В связи с этим прослеживаются достоверные различия в морфометрических показателях особей разного пола (табл. 1) ($p < 0.01$, во всех случаях).

При сравнении полученных данных с показателями 2010 г. сразу же отмечается резкое изменение структуры уловов. Тогда доля неполовозрелых особей составила 58%, а половозрелых, соответственно 42% (Дворецкий, Дворецкий, 2014). Общее количество крупных крабов оказалось сопоставимым: 56 экз. в 2010 г. и 65 экз. в 2011 г. Налицо резкое уменьшение доли молодежи. Причем оно наблюдалось впервые с начала мониторинга краба на акватории губы Дальнезеленецкая (Дворецкий, Дворецкий, 2010а; Dvoretsky, Dvoretsky, 2013).

Таблица 1.

Морфометрические показатели камчатского краба в губе Дальнезеленецкая
в июле 2011 г.

Параметр	Самцы, n = 7				Самки, n = 69			
	X	SE	Min	Max	X	SE	Min	Max
ШК, мм	93.9	20.1	36.0	182.7	133.8	4.4	32.3	171.0
ДК, мм	85.8	16.5	36.2	157.2	124.0	4.0	32.0	158.0
ДМ, мм	76.3	16.4	26.5	145.9	89.8	3.3	21.4	115.9
Масса, г	896.6	396.4	35.0	3287.0	1528.3	79.2	17.0	2488.0

Примечание: ШК – ширина карапакса, ДК – длина карапакса, ДМ – длина меруса третьего правого переопода, X – среднее, SE – стандартная ошибка, Min – минимум, Max – максимум.

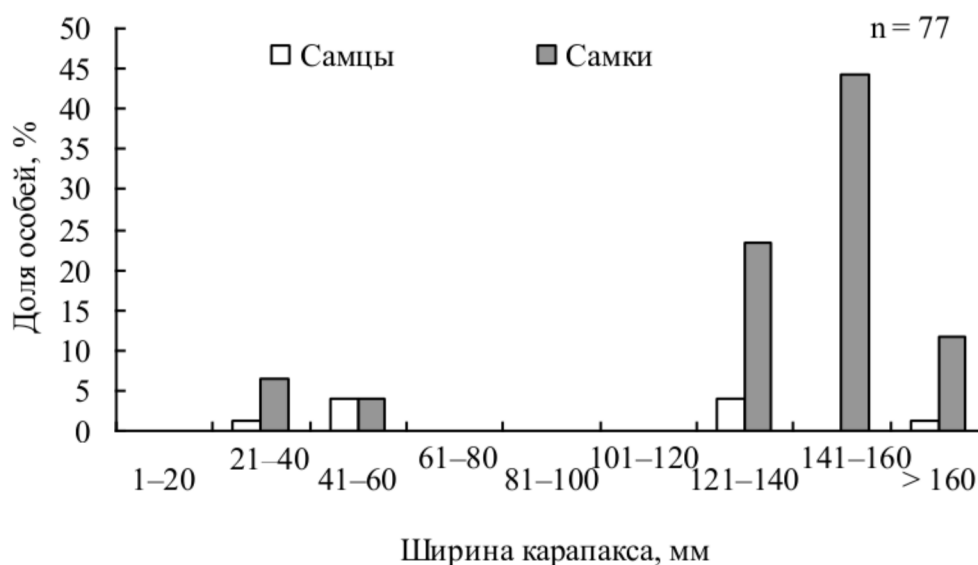


Рис. 1. Размерный состав водолазных уловов камчатского краба в губе Дальнезеленецкая в июле 2011 г.

Известно, что молодь *P. cantschaticus* круглогодично обитает в прибрежье Баренцева моря. В летний период на малых глубинах держатся и половозрелые самки, тогда как самцы предпочитают находиться за пределами прибрежных акваторий, что характерно также и для нативных ареалов камчатского краба (Кузьмин, Гудимова, 2002).

На наш взгляд низкая встречаемость ювенильных крабов обусловлена влиянием аномальных температурных условий, которые наблюдались зимой 2010 г. в прибрежье Баренцева море. Весьма показательно, что в ту зиму наблюдали нечасто встречающееся замерзание Кольского залива (Matishov et al., 2012). По всей видимости, экстремально низкие температуры оказали негативное влияние на выживаемость молоди краба, особенно на Восточном Мурмане, где температура воды и в обычные годы является более низкой, чем на акваториях Западного Мурмана (Matishov et al., 2012).

В 2011 г. среди половозрелых самок преобладали особи с фиолетовой икрой (54 экз., 88.5 % от общего числа крупных самок), остальные икраные самки несли икру бурого цвета (5 экз., 8%). Также в уловах присутствовали две яловые самки, их ширина карапакса составила 143.2 и 177.0 мм. В предыдущем 2010 г. отмечено схожая встречаемость икры у половозрелых самок: икра фиолетовая найдена у 86.0% особей, икра бурая – у 14% особей (Дворецкий, Дворецкий, 2014). Присутствие яловых самок – довольно редкое явление для исследованной акватории; оно указывает на не самое

лучшее состояние популяции, в частности снижение доли самцов на прилегающей акватории. Что именно оказало влияние в этом случае – влияние вылова (прежде всего браконьерского) или же негативные температурные условия – однозначно сказать нельзя.

Среди крабов, выловленных в 2011 г., преобладали особи, имевшие новый экзоскелет (стадия линьки 2), их доля составила 95% (73 экз.). В уловах присутствовала одна недавно полинявшая самка (стадия линьки 1), присутствие которой указывает на поздний нерест, и, опять-таки, неблагоприятную ситуацию с крупными самцами. У трех крупных самцов экзоскелет характеризовался третьей ранней стадией линьки. Различий во встречаемости крабов разных стадий линьки в 2011 и 2010 гг. не выявлено ($df = 2$, $\chi^2 = 4.36$, $p = 0.113$).

Общий уровень аутоотомии конечностей камчатских крабов в губе Дальнезеленецкая в 2011 г. составил 51.9%. Этот показатель был ниже, чем в 2010 г., когда травмы были обнаружены у 65.4% крабов, хотя достоверно эти величины не различались ($df = 1$, $\chi^2 = 3.70$, $p = 0.054$). Таким образом, в 2011 г. нагрузка на местную группировку краба была ниже. Травмированность неполовозрелых самцов составила 50%, самок – 37.5%. Для половозрелых особей данные показатели составили 25% и 55.7%, соответственно. Общая травмированность неполовозрелых камчатских крабов составила 41.7%, половозрелых – 53.8%, эти величины достоверно не различались ($df = 1$, $\chi^2 = 0.60$, $p = 0.438$).

Встречаемость травмированных конечностей относительно оси тела камчатского краба имела выраженную тенденцию: конечности правой стороны повреждались чаще, чем левой ($df = 1$, $\chi^2 = 4.67$, $p = 0.031$). Чаще всего повреждалась правая клешня и правая последняя конечность (рис. 2).

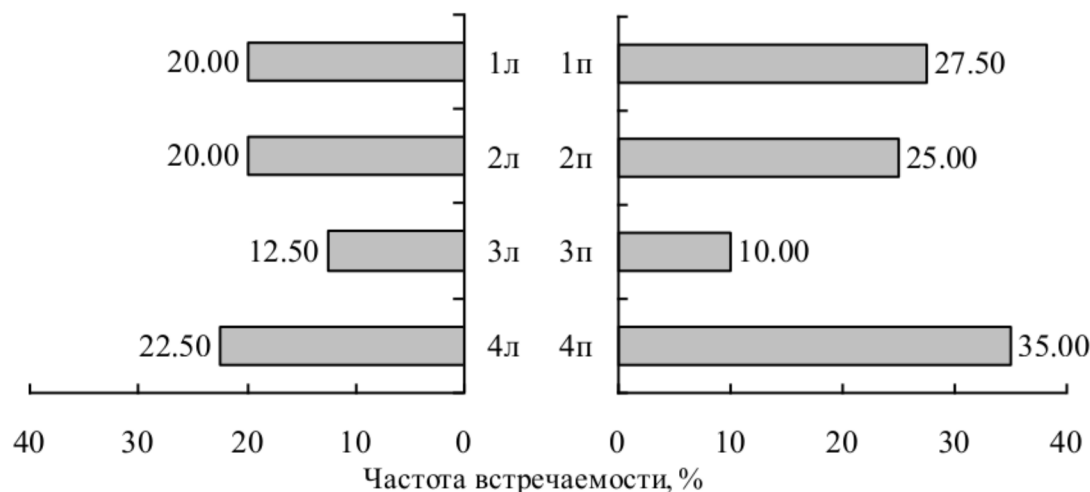


Рис. 2. Распределение частоты встречаемости поврежденных и отсутствующих ног вдоль оси тела у камчатского краба из губы Дальнезеленецкая в июле 2009 г. Указан номер конечности и сторона тела (л – левая, п – правая)

Данная тенденция отражает, во-первых, большую нагрузку на правую клешню по сравнению с левой, во-вторых, тот факт, что хищники предпочитают атаковать камчатского краба с задней стороны тела (Дворецкий, Дворецкий, 2009; Dvoretzky, Dvoretzky, 2009).

Среди особей, имевших повреждения, наиболее часто встречались крабы с одной поврежденной (восстанавливающейся или полностью отсутствующей) конечностью (30%). Наибольшее число травмированных ног, приходившееся на 1 краба, не превышало 4. И, хотя ожидаемая встречаемость крабов без повреждений была

почти на 10% ниже, чем фактическая, в целом, наблюдаемая встречаемость особей, имевших разное количество поврежденных ног, соответствовало теоретическому распределению ($df = 4$, $\chi^2 = 3.56$, $p = 0.468$).

Камчатские крабы встречались практически на всех типах грунта. Наименьшая их доля отмечена на илистом песке. Крупные особи чаще всего встречались на гравии с примесью ракуши, а также на валуннике, зачастую прячась под камнями. Молодь преобладала на выходах скальных пород. Распределение камчатского краба в зависимости от характера грунта и биоценоза довольно закономерно. Молодь чаще всего селится в местах, где проще укрываться от хищников. Частое нахождение ювенильных крабов в зарослях ламинарии объясняется стереотипами их защитного поведения (Переладов, 2003) и особенностями питания (Павлова, 2008). Для крупных крабов характерна локализация среди камней в биоценозах иглокожих, где крабы активно питаются донными организмами (Павлова, 2008). Схожие особенности распределения камчатского краба отмечены и в других прибрежных районах Баренцева моря (Переладов, 2003; Соколов, Милютин, 2006; Дворецкий, Дворецкий, 2010б).

Большая часть крабов была собрана на глубинах 15–20 м (61%) и 20–25 м (26%). Примечательно, что основная часть молоди была отловлена на глубинах 20–25 м, это оказало влияние на средний размер краба на этом диапазоне глубин, он составил 115.8 мм, тогда как на глубинах 10–15 м – 132.4 мм, 20–25 м – 134.4 мм, 25–30 – 129.4 мм.

Общая численность камчатского краба в губе Дальнезеленецкая в июле 2011 г. составила 5960 экз. (80 экз. – половозрелые самцы, 4910 экз. – крупные самки и 970 экз. – молодь). Если сравнить эти цифры с показателями 2010 г., то можно отметить, что численность взрослых была выше (4990 экз. в 2011 г. против 4110 экз. в 2010 г.), а вот запас молоди снизился в 1.6 раза по причинам, указанным выше. Если сравнить данные по численности с результатами мониторинга, который проводился в августе (данные 2002–2007 гг.), то окажется, что запас краба в 2011 г. в целом соответствовал среднегодовым величинам (Дворецкий, Дворецкий, 2010а; Dvoretzky, Dvoretzky, 2013).

Рост количества взрослых крабов соответствовал тенденции к увеличению общей численности и промыслового запаса краба в открытом море (Dvoretzky, Dvoretzky, 2016), которая берет свое начало с 2008 г., когда начал действовать мораторий на вылов камчатского краба в пределах 12-мильной зоны (Dvoretzky, Dvoretzky, 2013).

Выводы

1. В уловах преобладали половозрелые особи камчатского краба. Соотношение полов было смещено в сторону самок, основная часть которых несла икру фиолетового цвета.
2. Среди камчатских крабов в губе Дальнезеленецкая в исследованный период преобладали крабы второй стадии линочного цикла, что связано как структурой уловов, так и с сезонными особенностями линьки изучаемого вида.
3. Уровень травматизма конечностей соответствовал многолетним значениям и был традиционно высок (более 50%), отражая высокую нагрузку на местную группировку краба.
4. Общий запас камчатского краба в районе исследований уменьшился за счет снижения доли ювенильных особей на акватории. Данный процесс, вероятнее всего, связан с аномально холодной зимой, негативно повлиявшей на выживаемость особей.

Благодарности. Работа выполнена в рамках темы НИР ММБИ № в ГЗ 0228-2018-0003

Список литературы

1. Дворецкий А.Г., Дворецкий В.Г. Аутоотомия конечностей камчатского краба в прибрежье Баренцева моря // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 429. № 5. – С. 701–704.
2. Дворецкий А.Г., Дворецкий В.Г. Динамика популяционных показателей камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в губе Дальнезеленецкая Баренцева моря в 2002–2008 гг. // Вопросы рыболовства. – 2010а. – Т. 11. № 1(41). – С. 100–111.
3. Дворецкий А.Г., Дворецкий В.Г. Исследования биологии камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в губе Долгой (Баренцево море) // Известия ТИНРО. – 2010б. – Т. 160. – С. 44–56.
4. Дворецкий А.Г., Дворецкий В.Г. Особенности биологии камчатского краба в прибрежье Баренцева моря в летний период // Вестник СПбГУ. – 2014а. Сер. 3. – Вып. 1. – С. 5–13.
5. Кузьмин С.А., Гудимова Е.Н. Вселение камчатского краба в Баренцево море. Особенности биологии, перспективы промысла. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2002. – 236 с.
6. Павлова Л.В. Трофические связи камчатского краба и его воздействие на донные биоценозы // Биология и физиология камчатского краба прибрежья Баренцева моря. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2008. – С. 77–104.
7. Переладов М.В. Некоторые особенности распределения и поведения камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) на прибрежных мелководьях Баренцева моря // Труды ВНИРО. – 2003. – Т. 142. – С. 103–119.
8. Соколов В.И., Милютин Д.М. Распределение, численность и размерный состав камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в верхней сублиторали Кольского полуострова Баренцева моря в летний период // Зоологический журнал. – 2006. – Т. 85. № 2. – С. 158–170.
9. Dvoretsky A.G., Dvoretsky V.G. Limb autotomy patterns in *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815), an invasive crab, in the coastal Barents Sea // Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. – 2009. – Vol. 377. – P. 20–27.
10. Dvoretsky A.G., Dvoretsky V.G. Epifauna associated with an introduced crab in the Barents Sea: a 5-year study // ICES Journal of Marine Science. – 2010. – Vol. 67. – P. 204–214.
11. Dvoretsky A.G., Dvoretsky V.G. Population dynamics of the invasive lithodid crab, *Paralithodes camtschaticus*, in a typical bay of the Barents Sea // ICES Journal of Marine Science. – 2013. – Vol. 70. – P. 1255–1262.
12. Dvoretsky A.G., Dvoretsky V.G. Size-at-age of juvenile red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the coastal Barents Sea // Cahiers de Biologie Marine. – 2014а. – Vol. 55. № 1. – P. 43–48.
13. Dvoretsky A.G., Dvoretsky V.G. 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. – 2015а. – Vol. 25. № 2. – P. 297–322.
14. Dvoretsky A.G., Dvoretsky V.G. Size at maturity of female red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, from the costal zone of Kola Peninsula (southern Barents Sea) // Cahiers de Biologie Marine. – 2015b. – Vol. 56. № 1. – P. 49–54.
15. Dvoretsky A.G., Dvoretsky V.G. Inter-annual dynamics of the Barents Sea red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) stock indices in relation to environmental factors // Polar Science. – 2016. – Vol. 10. № 4. – P. 541–552.
16. Matishov G., Moiseev D., Lyubina O., Zhichkin A., Dzhenyuk S., Karamushko O., Frolova E. Climate and cyclic hydrobiological changes of the Barents Sea from the twentieth to twenty-first centuries // Polar Biology. – 2012. – Vol. 35. – P. 1773–1790.

**INVESTIGATIONS OF LOCAL GROUP OF RED KING CRAB IN THE COASTAL
BARENTS SEA IN SUMMER 2011**

Dvoretsky A.G., Dvoretsky V.G.

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russian Federation

e-mail: dvoretskiya@mmbi.info

The object of our study is the red king crab *Paralithodes camtschaticus*, a species which was introduced into the Barents Sea to increase resource potential of this aquatic area. During the studies undertaken in Dalnezelenetskaya Bay we investigated size and sex composition of the local red king crab group, we took data on the occurrence of molting stages among red king crabs. Additionally we recorded data about egg conditions in females and percentage occurrence of limb injuries in red king crabs. Large mature crabs with carapace width > 100 mm prevailed in scuba diving catches. Among these animals females dominated in terms of total number that was 15 times higher than the level registered for male crabs. Females with violet eggs predominated among all egg-bearing females. Two barren females were caught, their presence indicate unfavorable reproductive status of the local red king crab group. Total limb injury level was estimated to be 52%; this level was lower than the multi-annual mean value owing to lower abundance of juveniles which are more susceptible to limb injury through predator attacks. Total red king crab abundance was 5960 individuals. Significant decreasing in this value in comparison to 2010 was associated with abnormally low water temperatures observed in the coastal waters in winter 2010.

Key words: Barents Sea, red king crab, size-frequency distributions, abundance, limb injuries.

Поступила в редакцию 16.02.2018 г.