

БИОЛОГИЯ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 591.4:595.384.2

ОБ УРОВНЕ ТРАВМИРОВАННОСТИ РАВНОШИПОГО КРАБА *LITHODES AEQUISPINUS* СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

© 2012 г. Е. А. Метелёв

Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Магадан 685000

Поступила в редакцию 28.07.2011 г.

Окончательный вариант 13.01.2012 г.

В результате проведенных в 2009-2011 гг. исследований получены данные об уровне травматизма в результате аутоотомии ног у особей равношипого краба *Lithodes aequispinus*, а также темпах их восстановления. Для равношипого краба северной части Охотского моря характерен низкий уровень травматизма, как и для крабов-литодид в целом. Предполагается, что естественные причины являются определяющими в формировании уровня травмированности равношипого краба. Восстановление утраченных конечностей у промысловых самцов равношипого краба проходит минимум за шесть линек.

Ключевые слова: равношипый краб, северная часть Охотского моря, травмированность, потеря конечностей, регенерация

ВВЕДЕНИЕ

Равношипый краб (*Lithodes aequispinus*, Benedict) — один из наиболее массовых представителей донного сообщества батигали северной половины Охотского моря. Этот довольно крупный крабонид является традиционным объектом промысла в Охотском море, при этом основные отечественные запасы краба сосредоточены в северной части моря. В настоящее время публикаций, посвященных особенностям биологии равношипого краба, немало, однако работ, в которых анализируется его травмированность, — практически нет.

Первые исследования по вопросам утраты ходильных конечностей у крабов в России были проведены Б.Г. Ивановым (Ivanov, 1994; Иванов, 2001) по нескольким наиболее массовым видам крабов из Берингова моря. Позже появились работы, в которых были освещены некоторые аспекты аутоотомии и регенерации конечностей краба-стригуна опилио (Селин, 1998; Карасев, 2007), краба-стригуна Бэрда (Селин, 2000; Селин, Лысенко, 2003), синего (Лысенко и др., 2000) и камчатского крабов (Лысенко, Селин, 2001; Кузьмин, Дворецкий, 2006; Соколов, Милютин, 2006; Пилчуков, 2007 и др.).

В северной части Охотского моря сбор данных о поврежденных конечностях равношипого краба проводился специалистами ФГУП «МагаданНИРО». В ходе многолетних исследований были выявлены некоторые особенности и закономерности распределения травм у равношипого краба (Афасьяев и др., 2000; Михайлов и др., 2003). Тем не менее, работ с анализом изменений уровня травматизма равношипого краба в зависимости от района исследований, размерных и/или функциональных групп краба, а также определением темпов регенерации конечностей, в настоящее время нет. Несмотря на то, что травматизм крабов-литодид не так высок, как, например, у крабов-стригунов, уровень их травмированности может использоваться как показатель интенсивности промысла, внутри- и межвидовых взаимоотношений или степени хищничества на разных

этапах онтогенеза крабов. В связи с этим, представляется актуальным изучить особенности аутогамии конечностей равнощипого краба, а также их регенерацию на важной в промысловом отношении акватории.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для данного исследования послужили сборы крабов из промысловых ловушек конусовидной конструкции, выставившихся на обширной акватории северной части Охотского моря в 2009-2011 гг. (рис. 1). Работы проводились с борта двух промысловых судов КС «Доброволец» и СТР «Шантар-1», а также при выполнении ловушечных съемок с борта НИС «Зодиак». Всего на наличие травм просмотрено 18 152 экз. равнощипого краба. У всех проанализированных особей, помимо утраченных конечностей, отмечались и регенерированные в разной степени ноги. Повреждения карапакса, усиков, глаз и других частей тела краба в данной работе не рассматривались. По общепринятой методике с точностью до 1 мм у крабов измеряли ширину карапакса (Родин и др., 1979), отмечали сторону тела и номер травмированной ноги, начиная счет с переднего конца тела краба.

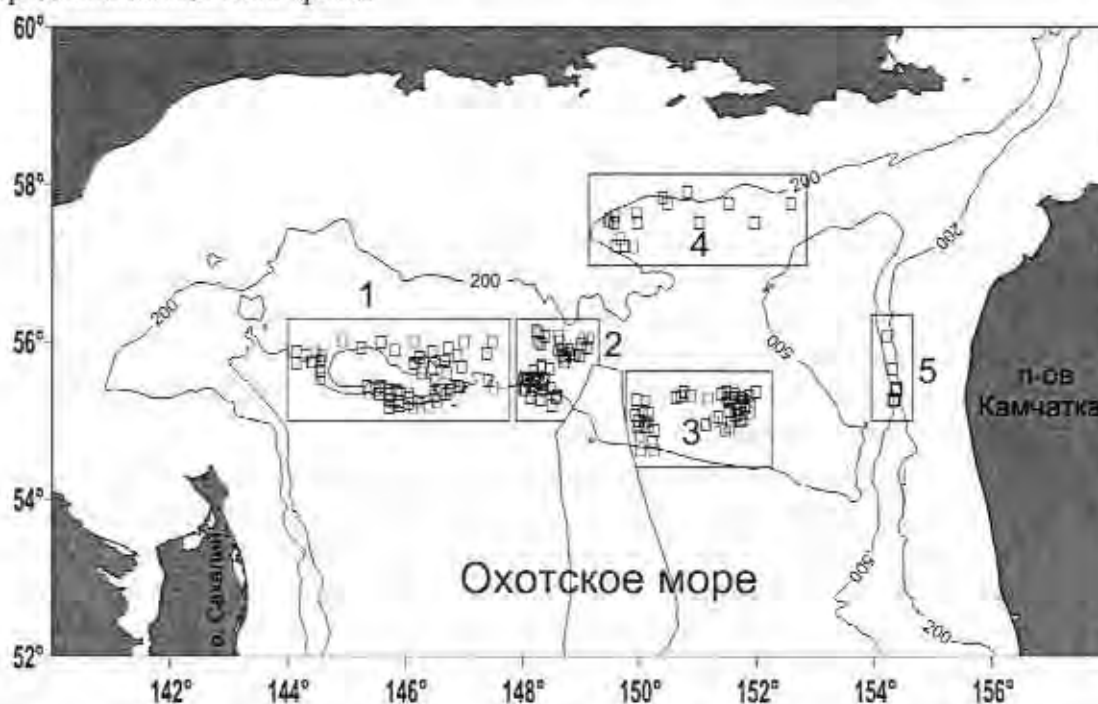


Рис. 1. Точки отбора проб для анализа травмированности равнощипого краба: 1 – б. Кашеварова, 2 – центральный, 3 – восточный, 4 – северо-восточный, 5 – западно-камчатский участки.

Fig. 1. Locations of sampling for analysis of injury of *L. aequispinus*: 1 – Kashevarova bank, 2 – central, 3 – eastern, 4 – north-east, 5 – west-kamchatsk areas.

Для оценки темпов регенерации конечностей у перейопод 2-4 пар ходильных ног с точностью до 0,1 мм измеряли длину мероподита регенерированной (l_m) и симметрично расположенной нормально развитой конечности (L_m). Степень восстановления регенерированной ноги определялась в процентах. По частотному распределению величины отношения l_m/L_m судили о количестве линек, необходимых для восстановления ноги. В тех случаях, когда нормально развитую конечность измерить было нельзя вследствие ее утраты или регенерации,

использовались расчетные величины. Для этих целей проведены морфометрические измерения нетравмированных конечностей различных размерных групп краба для выявления взаимосвязи между шириной карапакса и длиной мероподита ноги. Для выражения данной взаимосвязи использовалось уравнение линейной зависимости $Y=a+bX$, где Y – длина мероподита, X – ширина карапакса, a и b – коэффициенты уравнения (табл.1).

Таблица 1. Параметры уравнений взаимосвязи длины мероподита 2-4 пар перепод (Lm2-Lm4) и ширины карапакса (Wc) у особей равношипого краба.

Table 1. Parameters of length meropodit equation of 2-4 pereopod pairs (Lm2-Lm4) and carapace width (Wc).

	Коэффициент а ± ошибка	Коэффициент b ± ошибка	Коэффициент корреляции r	N, экз.
Самцы				
Lm2-Wc	-28,556±2,256	0,898±0,014	0,932	605
Lm3-Wc	-32,93±2,476	0,959±0,016	0,929	604
Lm4-Wc	-30,316±2,244	0,897±0,014	0,933	604
Самки				
Lm2-Wc	26,776±3,916	0,333±0,028	0,816	71
Lm3-Wc	23,006±4,041	0,392±0,029	0,849	71
Lm4-Wc	19,066±4,049	0,398±0,029	0,852	71

Характеристика повреждений крабов дается по следующим группам: непромысловые (менее 130 мм по ширине карапакса) и промысловые самцы, ювенальные и половозрелые самки. Для определения половозрелых и ювенальных самок, кроме наличия оплодотворенной икры на плеоподах, присутствие которой являлось прямым свидетельством половозрелости, у самок без наличия наружной икры во внимание бралась форма абдомена, длина и цвет волосков плеопод, а также состояние внутренних гонад. Принцип деления особей равношипого краба на размерно-функциональные группы не в полной мере является корректным, т.к. значительная часть самцов непромыслового размера являются морфометрически и функционально половозрелыми, однако в контексте данной работы мы сочли возможным применить для сравнительного анализа такое деление крабов. Травмированность особей равношипого краба, зараженных корнеголовым раком *Briarosaccus callosus* (Boschma, 1930), определялась отдельно для этой группы, так как инвазия паразитического рака приводит к редукции половой системы краба и изменению морфооблика хозяина. В группу зараженных крабов входили особи различного размерного ряда. Все полученные данные обрабатывались с помощью программы *MS Excel* и согласно общепринятым методикам (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Размерный состав самцов равношипого краба, встречаемых в уловах крабовых ловушек, варьировал в широких пределах: от 34 до 202 мм (рис. 2). Средняя ширина их карапаксов составила 128,3±0,3 мм. Модальный класс приходился на особей размером 130-139 мм. Количество непромысловых и промысловых самцов в уловах было почти равным: 49,6% и 50,4%, соответственно. Модальный класс самцов с утраченными и регенерированными конечностями составляли крабы размером 130-

139 мм. Вариационный ряд травмированных самцов практически не отличался от частотного распределения всех просмотренных особей. Случайный характер наблюдаемых различий между размерным составом проанализированных крабов и особей с травмами подтвердил статистический анализ как для крабов с отсутствующими ногами ($\chi^2_{\text{факт}} = 24,1 < \chi^2_{\text{табл}} = 33,41$; $P = 0,95$; $k = 17$), так и с регенерированными конечностями ($\chi^2_{\text{факт}} = 10,1 < \chi^2_{\text{табл}} = 33,41$; $P = 0,95$; $k = 17$).

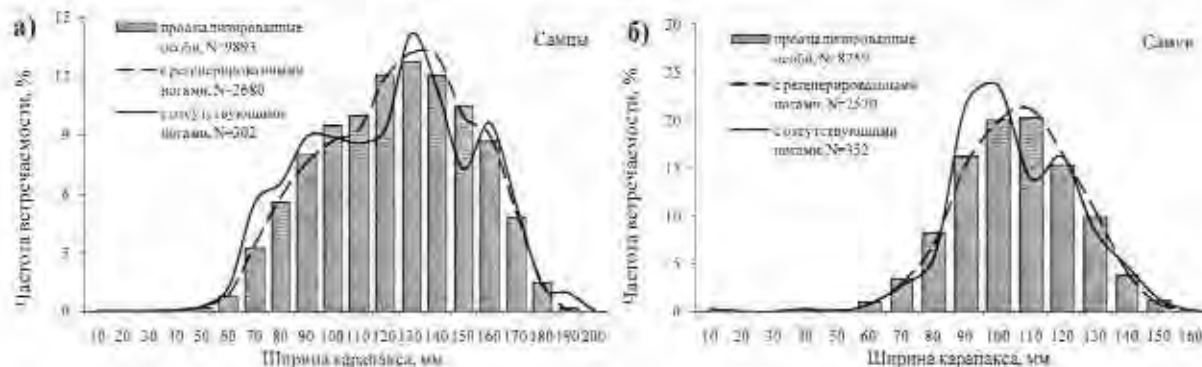


Рис. 2. Размерный состав проанализированных и травмированных самцов (а) и самок (б) равнощипого краба.

Fig. 2. Length frequency of analyzed and injured *L. aequispinus* males and females.

Размеры самок в ловушечных сборах варьировали от 15 до 164 мм, составив в среднем — $109,9 \pm 0,2$ мм. В уловах преобладали особи с шириной карапакса 100-119 мм. Модальный класс всех просмотренных и с регенерированными конечностями самок приходился на крабов 110-119 мм, тогда как у особей с утраченными ногами модальный класс составляли крабы размером 100-109 мм. Различий в размерно-частотном составе самок с регенерированными конечностями и проанализированным объемом крабов не выявлено при 5%-ном уровне значимости ($\chi^2_{\text{факт}} = 15,6 < \chi^2_{\text{табл}} = 30,58$; $P = 0,95$; $k = 15$). Самки же с отсутствующими ногами статистически значимо отличались от распределения просмотренных крабов ($\chi^2_{\text{факт}} = 35,9 > \chi^2_{\text{табл}} = 30,58$; $P = 0,95$; $k = 15$).

Количество самцов и самок равнощипого краба с отсутствующими конечностями на разных участках варьировало от 1,6 до 6,5%, составив в среднем по району для самцов 3,0%, для самок — 4,3% (табл. 2). В уловах чаще встречались крабы с регенерированными конечностями, чем с утраченными ногами. Количество крабов с восстановленными ногами, в зависимости от исследованного участка и половой принадлежности, колебалось от 22,2 до 36,0%. Наибольшая травмированность самцов и самок наблюдалась на центральном и западно-камчатском участках. В целом же, в пределах исследованного района, для самок равнощипого краба отмечен более высокий уровень травматизма, чем для самцов.

Уровень травматизма непромысловых и промысловых самцов изменялся незначительно (табл. 3). У самок по всем типам повреждений конечностей большему травмированию подвергались половозрелые особи, чем ювенальные крабы. Степень поврежденности зараженных самцов, также как и самок, была несколько ниже, по сравнению с другими функциональными группами краба.

Таблица 2. Частота встречаемости особей равношипого краба с поврежденными конечностями.
Table 2. Frequency of occurrence of injured limb crabs.

Участки взятия проб	Доля крабов с отсутствующими конечностями, %		Доля крабов с регенерированными конечностями, %		Общая доля крабов с поврежденными конечностями, %		N, экз.
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	
б. Камсварова	3,4	3,5	29,3	33,8	32,0	35,9	6932
Центральный	3,1	6,5	32,6	34,7	34,7	38,8	3587
Восточный	2,4	3,1	22,2	26,1	24,3	28,6	5711
Северо-восточный	1,9	—	23,1	—	25,0	—	117
Западно-камчатский	5,3	1,6	32,3	36,0	35,4	37,6	471
Итого по району	3,0	4,3	27,3	31,6	29,7	34,4	16818

Примечание: данные приведены без учета крабов, инвазированных корнелоговым ракообразным *B. callosus*

Note: the data does not include crabs that are *B. callosus*-infested

Таблица 3. Частота встречаемости особей равношипого краба различных размерных половых групп в зависимости от типа поврежденных конечностей.

Table 3. Frequency of occurrence of different sex size group depending on injured limb type.

Размерно-функциональные группы	Общая доля крабов с отсутствующими конечностями, %	Доля крабов с регенерированными конечностями, %	Общая доля крабов с поврежденными конечностями, %
Непромысловые самцы	3,0	26,5	28,9
Промысловые самцы	3,0	28,0	30,4
Зараженные самцы	3,2	24,0	26,3
Неполовозрелые самки	3,0	29,9	31,4
Половозрелые самки	4,7	32,5	35,5
Зараженные самки	4,4	26,2	29,7

Максимальное количество поврежденных ног (утраченных и регенерированных) у одной особи равношипого краба достигало шести, а количество таких особей во всем просмотренном объеме было крайне низким (0,006%). Наибольшее число одновременно отсутствующих ног у равношипого краба не превышало четырех. Такой случай набора травм был отмечен однажды, при этом у неполовозрелой самки все травмированные конечности находились с правой стороны тела. Большинство же особей равношипого краба имело по одной поврежденной конечности. Доля таких крабов для самцов составила 21,8%, для самок — 23,5% (рис. 3, а). Отношение количества поврежденных конечностей (n) к объему крабов в размерных группах (N) для самцов колебалось от 1,19 до 1,38, для самок — от 1,33 до 1,59 (рис. 3, б). С увеличением ширины карапакса самок наблюдалось увеличение частоты поврежденных конечностей, у самцов же каких-либо однонаправленных тенденций не выявлено.

У промысловых самцов, находившихся во второй стадии линочного цикла, повреждения отмечены у 2,6% крабов (рис. 4). В 3-ей ранней и 3-ей средней стадиях линочного цикла, по сравнению с недавно перелинявшими крабами, количество травмированных самцов практически не изменилось, составив 2,6% и 2,9%, соответственно. Резкое увеличение травмированности крабов отмечено в 3-ей поздней стадии линочного цикла (6%).

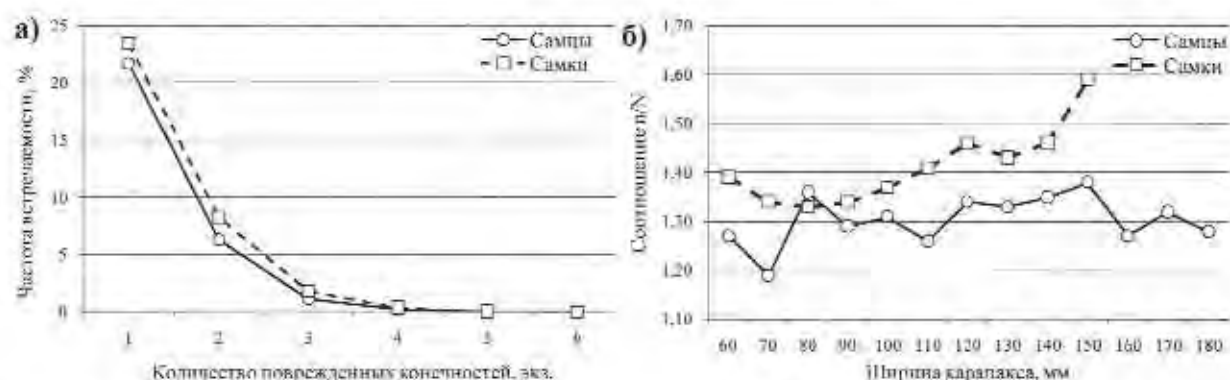


Рис. 3. Степень индивидуального травматизма особей равнощипного краба: а) – частота встречаемости крабов с поврежденными конечностями; б) – зависимость количества поврежденных ног от размеров крабов.

Fig. 3. Individual injury level: a) frequency of occurrence of injured limb crabs; b) dependence of injured limb quantity on crab size.

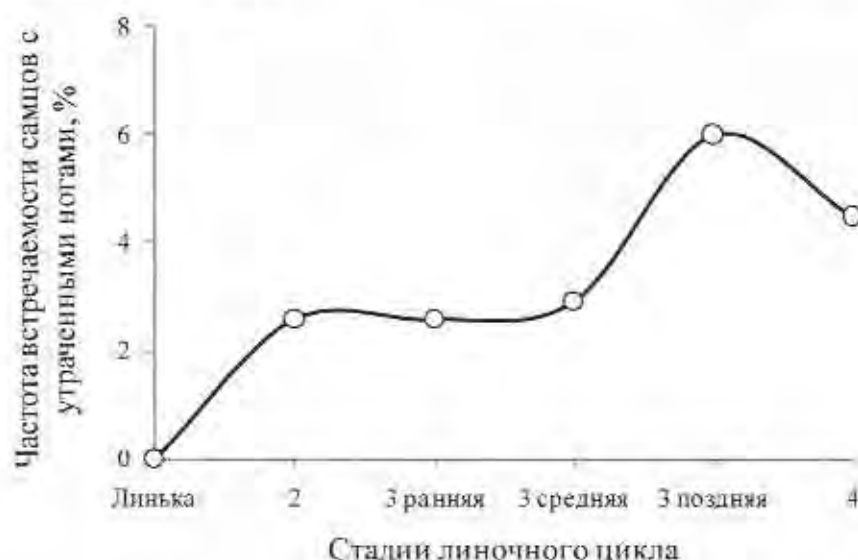


Рис. 4. Частота встречаемости самцов промыслового размера с утраченными конечностями в зависимости от стадии состояния панциря.

Fig. 4. Frequency of occurrence of fishing required size males with missed limbs depending on carapace state.

Наибольшая частота встречаемости поврежденных ног наблюдалась у 4-ой пары (рис. 5). У самцов конечности с правой стороны тела травмировались более равномерно, а с левой – 1-ая нога (клешненосная) травмировалась в 3,5 раза реже, чем 4-ая левая. В целом у самцов наблюдалась более частая потеря ног с правой стороны тела (53,1%). Практически такая же картина распределения травм относительно продольной оси тела наблюдалась и у самок равнощипного краба, только с более выраженной симметричностью.

Частотное распределение отношений длины мероподита регенерированной конечности к аналогичной длине мероподита симметрично расположенной нормально развитой ноги показало, что чаще всего (около 86%) в уловах встречались крабы с высокой степенью восстановления конечностей, регенерированных более

чем на 70% (рис. 6). В распределении отношений размеров восстановленных к нормально развитым ногам выделяется шесть групп с частотными пиками: 0,105; 0,245; 0,455; 0,63; 0,805 и 0,91.



Рис. 5. Частота встречаемости травмированных ног у особей равношипого краба. Левая и правая стороны каждой диаграммы соответствуют левым и правым ногам крабов, счет конечностей сверху от 1-ой к 4-ой парам.

Fig. 5. Frequency of occurrence of injured limb crabs. Left and right sides of each diagram corresponds to left and right limbs, count from above, from 1 to 4 pairs.

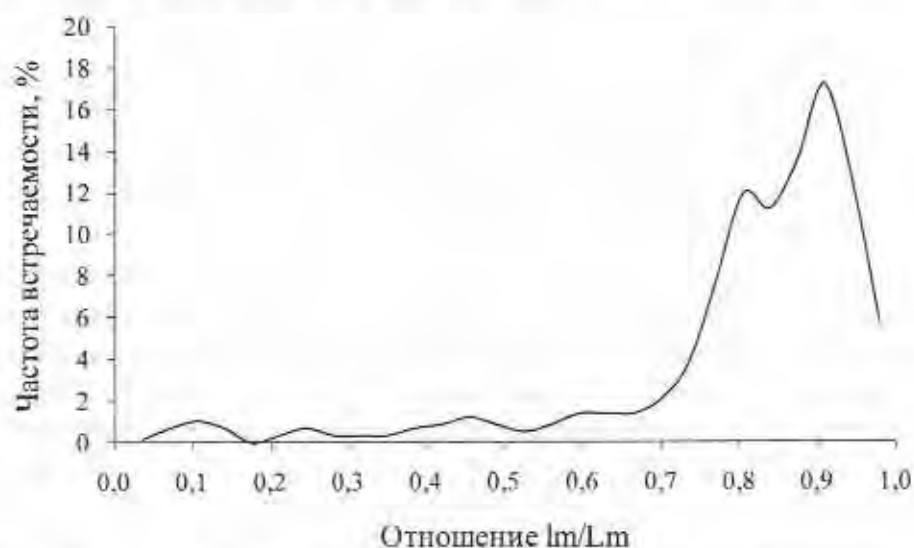


Рис. 6. Частота встречаемости регенерированных конечностей у промысловых самцов равношипого краба

Fig. 6. Frequency of occurrence of regenerated limbs at fishing males

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как известно, крабы наиболее уязвимы в период линьки, в этот период они могут подвергаться нападению более крупных крабов или хищных бентосоядных рыб (Чучукало, 2006), в результате чего часть из них погибает или травмируется. Также определенный вклад в общий уровень травматизма могут вносить и промысловые операции: при сортировке уловов и возвращении крабов в море (Ivanov, 1994; Иванов, 2001). Среди травм наиболее часто встречается потеря конечностей, поэтому отсутствие у крабов одной или несколько ног явление довольно обычное и равношипый краб в этом смысле не является исключением.

Анализ выполненных исследований показал, что уровень травматизма равношипого краба различался в зависимости от района исследований и размерно-функциональных групп краба. Самки равношипого краба, по сравнению с самцами, травмировались чаще, что может быть обусловлено наличием у них более тонких и, следовательно, легко травмируемых конечностей. В тоже время самки равношипого краба обладают более короткими ногами (Живоглядова, 2000), что, по-видимому, должно снижать вероятность аутоотомии конечностей. Не исключена и возможность причинения большего количества травм самкам в процессе выполнения промысловых операций, поскольку основная часть самцов, достигших промысловых размеров, отбирается в обработку, а все самки возвращаются обратно в море. Кроме того, в зимне-весенний период, когда акватория северной половины Охотского моря еще покрыта ледовыми полями, после сортировки улова могут происходить выбросы крабов на окружающие судно льдины, увеличивая тем самым долю травмированных особей. Подобные случаи неоднократно отмечались автором, однако доля таких случаев в общей массе, совершенных промысловых операций, была ничтожна.

После введения в 2000 г. запрета на промышленный лов равношипого краба на акватории б. Кашеварова (55°00'-56°00' с.ш. и 144°30'-148°00' в.д.) основной пресс промысла краба в северной части Охотского моря сместился на центральный и восточный участки Северо-Охотоморской подзоны. На данных участках самки равношипого краба встречаются постоянно, а в некоторых зонах могут составлять до 100% всего улова крабов. Более низкий уровень поврежденности самок с восточного участка, где добыча краба также активно ведется, как и в центральной части моря, не позволяет нам говорить о серьезном воздействии промысла на травмированность самок. Вероятнее всего, более высокий уровень травматизма самок на центральном участке связан с естественными причинами.

Возможной причиной относительно высокой травмированности половозрелых самок являются более частые контакты крабов в районах размножения, поскольку функционально половозрелым самкам равношипого краба свойственно образовывать агрегации высокой плотности (Журавлев, Крылов, 2001). Кроме того, предполагается, что в процессе спаривания при захвате самцами конечностей самок последним наносится определенное количество травм. Этими обстоятельствами можно объяснить более высокую долю половозрелых самок с утраченными ногами (4,7%), по сравнению с неполовозрелыми особями (3,0%). В северной части Охотского моря функционально половозрелые самки равношипого краба начинают встречаться при ширине карапакса от 80 мм, а в массе (более 50%) регистрируются при 95-105 мм. Вероятно, что именно участие в репродуктивных процессах и приводит к большему травмированию самок. Если принять данное предположение, то этим обстоятельством можно объяснить различия в размерно-частотном составе самок с отсутствующими ногами и всем просмотренным объемом крабов, где наибольшее количество травмированных самок составили особи размером 100-109 мм (см. рис. 2, б).

Анализ изменчивости морфологических признаков равношипого краба показал, что самцы, зараженные корнеголовым ракообразным, имели конечности меньших размеров по сравнению со здоровыми крабами, т.е. вероятность их утраты должна быть больше. Инвазированные же самки, напротив, обладали более массивными ногами, чем здоровые особи (Метелев, Марченко, 2011), что должно снижать возможность аутоотомии конечностей. Однако оценить влияние инвазии

корнеголового рака на травматизм краба можно лишь по отсутствующим ногам, поскольку неизвестно, на каком этапе онтогенеза были заражены крабы и насколько изменился их морфооблик. С учетом данного подхода видно, что зараженные самцы травмировались чаще, чем промысловые и непромысловые крабы, тогда как инвазированные самки утрачивали ноги реже, чем половозрелые особи. Основная причина выявленных различий в уровне травмированности зараженных особей, по сравнению со здоровыми крабами, в целом видится в изменении морфооблика инвазированных особей. Кроме того, на снижение степени травматизма зараженных особей влияет и изменение стереотипа их поведения, а именно отсутствие потребности в спаривании, которое и снижает количество контактов между крабами.

Уровень травматизма промысловых самцов на различных стадиях линочного цикла показал, что значительная часть травм приписывается крабам в период линьки. Резкое увеличение травмированности самцов, отмеченное на поздних стадиях линочного цикла (в 3-ей поздней и 4), может быть связано с внутривидовым антагонизмом, проявляющимся в период размножения при конкуренции самцов за самок в районах воспроизводства. Учитывая, что самцы промыслового размера в 3-ей поздней стадии линочного цикла также изымаются промыслом, как и крабы в 3-ей ранней и 3-ей средней подстадий, то очевидно, что основной вклад в уровень травмированности крабов вносят естественные причины. Несомненно, что промысловые операции ведут к неизбежному причинению определенного количества травм крабам как при поднятии их на борт судна и последующей механической сортировке, так и при возвращении их в море, однако на общем фоне травматизма доля этих повреждений минимальна и не является определяющей. В подтверждение тому, что естественные процессы являются основными в причинении травм равношипому крабу, можно привести данные о значительном превышении травмированных особей в районах двувидовых скоплений с крабом-стригуном опилио в отличие от моновидовых скоплений (Афанасьев и др., 2000; Михайлов и др., 2003), которое объясняется авторами проявлением в данных скоплениях межвидовой конкуренции.

Утрата ходильных и клешненосных конечностей крабом отражается на его подвижности, обеспеченности пищей, защитных реакциях, а также в ряде случаев на способности быть полноценным партнером при спаривании. Утрата большого количества ног в целом определяет возможность конкретной особи краба к существованию. Краб-стригуи опилио, например, более толерантен к паносимым ему травмам, так самки этого краба могут существовать, имея всего по две полноценных конечности (Метелев, 2006). Для близкородственного равношипому синего краба было отмечено единовременное отсутствие пяти ног, и данное количество повреждений, видимо, является критически возможным для существования крабов-литодид (Иванов, 2001).

Для камчатского краба, который также является близкородственным равношипому крабу видом, характер распределения аутоотомии конечностей вдоль оси тела имел сходную тенденцию увеличения травмированности от передних ног к задним и большей поврежденностью конечностей с правой стороны тела (Лысенко, Селин, 2001; Пинчуков, 2007; Niwa, Kurata, 1964; Edwards, 1972). Данное распределение аутоотомии ног, вероятнее всего, является одной из видоспецифичных черт биологии крабов-литодид. Высказанное Эдвардсом (Edwards, 1972) предположение о преобладании правостороннего движения крабов и, как следствие,

большей вероятности потери ног с правой стороны тела, получило подтверждение и в нашем случае. Для крабов-стригунов, симметрично организованных, предпочтений к движению какой-либо стороной тела вперед не было установлено, поэтому и травмы распределялись вдоль тела также симметрично (Ivanov, 1994; Иванов, 2001).

Необычная по строению самка равношипого краба была обнаружена при проведении работ в центральной части моря. Ее отличительной особенностью являлось наличие трех конечностей с левой стороны тела, при этом следов утраченной ранее ноги обнаружено не было. За период многолетних исследований крабов в северной части Охотского моря подобных находок для равношипого краба не отмечалось. На западнокамчатском шельфе с аналогичной аномалией в строении тела была обнаружена самка краба-стригуна *Chionoecetes bairdi*, имевшая четыре конечности с левой стороны тела, вместо пяти (Селин, 2000).

По сравнению с данными 1994-2000 гг. (Михайлов и др., 2003), травмированность равношипого краба для самцов и самок в целом по району снизилась в 1,5-2 раза. Причины этого видятся в несбалансированности сравниваемого материала и возможном снижении внутривидовой конкуренции или степени хищничества. Так, в прошлые годы значительная часть материала собиралась в районе б. Кашеварова и в центральной части моря, а как показали настоящие исследования, на данных участках степень травматизма крабов несколько выше, по сравнению с другими исследованными акваториями. Снижение конкурентных отношений мы связываем с падением численности и депрессией запасов равношипого краба на акватории б. Кашеварова, произошедшей в конце 90-х годов прошлого столетия.

Уровень травматизма равношипого краба, по сравнению с камчатским или синим крабами, обитающими в Охотском море, немного ниже (Лысенко и др., 2000; Лысенко, Селин, 2001), не говоря уже о крабах-стригунах, у которых травмированность в целом выше, чем у представителей крабов-литодид (Иванов, 2001; Селин, Лысенко, 2003). Поврежденность конечностей равношипого краба из Берингова моря была несколько выше по сравнению с показателями дапной работы. Однако в группу травмированных крабов при выполнении исследований в Беринговом море входили особи с регенерированными ногами, размеры которых не позволяли использовать их в приготовлении продукции, т.е. использовался промысловый критерий (Иванов, 2001), следовательно, сравнивать данные показатели некорректно.

Крабы растут дискретно посредством смены старого панциря на новый. Данные частотных пиков распределения отношений длины мероподита регенерированной конечности к аналогичной длине мероподита симметрично расположенной нормально развитой ноги отражают изменение размеров меруса после ряда последовательных линек. Выявленные пики в частотном распределении отношений длин мерусов равношипого краба показали, что промысловым самцам для восстановления конечностей необходимо минимум 6 линек. При выполнении аквариальных наблюдений за молодым камчатского краба было отмечено, что темпы прироста утраченной конечности в 5-6 раз превышают аналогичный показатель симметрично расположенной ноги, а полное восстановление происходит за 4-5 линек (Кузьмин, Дворецкий, 2006). Восстановление же ног у половозрелых особей камчатского краба происходит за 6-7 линек (Лысенко, Селин, 2001; Niwa, Kurata,

1964). Таким образом, у промысловых самцов равношипого краба, также как и у камчатского краба, утраченная нога восстанавливается минимум за 6 линек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований аутономии конечностей равношипого краба северной части Охотского моря показали, что крабы с поврежденными конечностями наблюдались во всех размерных группах, встречающихся в ловушечных сборах. Уровень же травматизма крабов различался в зависимости от района исследований и размерно-функциональных групп краба. Наибольшая поврежденность конечностей для самцов и самок отмечена для западно-камчатского и центрального участка, соответственно, а низкая травмированность крабов обоих полов регистрировалась на восточном участке. Для восстановления утраченной ноги до размеров нормально развитой конечности промысловым самцам необходимо совершить минимум 6 линек.

В целом, основной вклад в уровень травмированности равношипого краба вносят естественные причины. Мелкоразмерным крабам травмы могут наноситься более крупными особями как равношипого, так и других совместно обитающих видов крабов, а также бентосоядными хищными рыбами. У взрослых особей добавляются травмы, связанные с процессом воспроизводства: антагонистическими столкновениями в борьбе за самок, более частыми конфликтами особей в зонах воспроизводства, а также при спаривании крабов. Уровень травматизма равношипого краба, причиняемый особям в процессе промысла, минимален, однако следует в дальнейшем проводить мониторинг данного показателя, уделив при этом внимание анализу травмированности самок. Так как в последние несколько лет значительная часть рекомендованных к добыче объемов равношипого краба стала осваиваться в зимне-весенний период, который для крабов является одним из наиболее травмоопасных, то, возможно, увеличилось и количество травм, наносимых в этот период в процессе промысла. В случае значительного увеличения степени травматизма равношипого краба в дальнейшем, необходимо будет применить ограничение сроков промысла данного вида в северной части Охотского моря в качестве меры регулирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Афанасьев И.П., Фомин А.В., Карасёв А.Н. Перспективы двувидового промысла равношипого краба и краба-стригуна опилио в северной части Охотского моря // Вопросы рыболовства. 2000. Т. 1. № 1. С. 121-125.

Живоглядова Л.А. Половой диморфизм равношипого краба *Lithodes aequispinus* Benedict // Сб. тез. конф. Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки. Петропавловск-Камчатский. 2000. С. 48-49.

Журавлев В.М., Крылов В.В. Материалы к биологии равношипого краба (*Lithodes aequispinus* Benedict) Охотского моря. Сб. Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: ВНИРО, 2001. С. 140-147.

Иванов Б.Г. Потери ног у крабов (Crustacea, Decapoda: Brachyura Majidae, Anomura Lithodidae) в западной части Берингова моря // Исследования биологии промысловых ракообразных и водорослей морей России. М.: ВНИРО, 2001. С. 180-205.

Карасёв А.Н. Об уровне травмированности краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* в северной части Охотского моря и ее причинах // Сб. тез. докл. Всерос. науч. конф. Чтения памяти акад. К.В. Симакова. Магадан: СВНД ДВО РАН. 2007. С. 161-162.

Кузьмин С.А., Дворецкий А.Г. Особенности аутоотомии и регенерации конечностей камчатского краба в Баренцевом море // Сб. тез. межд. конф. Современное состояние популяций крабов Баренцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами. Мурманск: КНЦ ММБИ. 2006. С. 60-62.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 351 с.

Лысенко В.Н., Селин Н.И., Федотов П.А. Аутоотомия и регенерация конечностей у самцов синего краба *Paralithodes platypus* из Берингова и Охотского морей // Биология моря. 2000. Т.26. №5. С. 346-348.

Лысенко В.Н., Селин Н.И. Аутоотомия и регенерация конечностей у самцов камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Decapoda, Lithodidae) из Охотского моря // Известия ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 690-696.

Метелёв Е.А. Травмированность краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) на акваториях совместного обитания с трубачом в северной части Охотского моря // Тез. докл. VII Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова). М.: Изд-во ВНИРО. 2006. С. 98-101.

Метелёв Е.А., Марченко С.Л. Влияние паразитарной инвазии корнеголового ракообразного *Briarosaccus callosus* (Boschma) на морфооблик равношипого краба *Lithodes aequispinus* (Benedict) // Мат. I Межд. науч.-практ. Интерпет-конф. Современные научно-практические достижения в морфологии животного мира. Брянск: БГУ. 2011. С. 36-41.

Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горичных А.В., Карасёв А.Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданЦИРО, 2003. 284 с.

Пинчуков М.А. Утрата конечностей камчатским крабом в Баренцевом море в 2001-2006 годах // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. М.: ВНИРО. 2007. Т.147. С. 131-143.

Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И. и др. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО, 1979. 59 с.

Селин Н.И. Травматизм краба-стригуна *Chionoecetes opilio* из западной части Берингова моря // Биология моря. 1998. Т. 42. № 4. С. 261-265.

Селин Н.И. Находка необычной самки краба-стригуна *Chionoecetes bairdi* // Биология моря. 2000. Т. 26. № 5. С. 312.

Селин Н.И., Лысенко В.Н. Потери конечностей у самцов краба-стригуна из Охотского моря // Вопросы рыболовства. 2003. Т. 4. № 1 (13). С. 50-63.

Соколов В.И., Милютин Д.М. Повреждения ног у камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в российской части Баренцева моря // Сб. тез. межд. конф. Современное состояние популяций крабов Баренцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами. Мурманск: КНЦ ММБИ. 2006. С. 98-100.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. 484 с.

Edwards J.S. Limb loss and regeneration in two crabs: the king crab *Paralithodes camtschatica* and the tanner *Chionoecetes bairdi* // Acta Zool. 1972. V.53. № 1. P. 105-112.

Ivanov B.G. Limb injuries in crab in the Bering Sea (Crustacea, Decapoda: Brachyura, Majidae; Anomura Lithodidae) // Arthropoda Selecta. 1994. V.3. № 3-4. P. 33-56.

Niwa K., Kurata H. Limb loss and regeneration in the adult king crab, *Paralithodes camtschatica* // Bull. Hokk. Reg. Res. Fish. Res. Lab. 1964. №28. P. 51-55.

**ON INJURY RATE AND LIMB REGENERATION TIME OF GOLDEN KING CRAB
LITHODES AEQUISPINUS THAT INHABIT THE NORTHERN PART OF THE
OKHOTSK SEA**

© 2012 y. E.A. Metelyov

*Magadan Research Institute of Fisheries
and Oceanography, Magadan*

Data on injury rate that is a result of golden king crab *Lithodes aequispinus* limb autotomy, and limb restoration time were obtained due to researches conducted during 2009-2011. Low injury rate is typical for golden king crab that inhabit the northern part of the Okhotsk Sea as the whole *Lithodes* species. It is presumed that natural causes are the major ones of golden king crab injury rate formation. Lost limb restoration of fishing males takes 6 moultings at least.

Key words: golden king crab, *Lithodes aequispinus*, northern part of the Sea of Okhotsk, injury, limb loss, regeneration