

УДК 595.384.2–116

## ОСОБЕННОСТИ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ САМОК КРАБА-СТРИГУНА БЭРДА *CHIONOECETES BAIRDI* ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАМЧАТКИ

Э. Р. Шагинян



Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18  
Тел., факс: (415-2) 41-27-01; (415-22) 5-25-92  
E-mail: Shaginyan@kamniro.ru

### КРАБ-СТРИГУН БЭРДА, РАЗМЕРЫ, ПОЛОВОЗРЕЛОСТЬ

В ходе исследований впервые получены сведения о размере 50%-й половозрелости самок краба-стригуна Бэрда юго-западного побережья Камчатки. Для расчетов использовали материалы траловых учетных съемок, проведенных в летний период 2002–2008 гг. Полученные эмпирические зависимости аппроксимировались S-образной кривой, коэффициенты которой находили по уравнению Ферхюльста. Отмечена тенденция снижения размера 50%-й половозрелости самок в указанный период, предпринята попытка выявить факторы, воздействующие на результивный признак (размер половозрелости).

### FEMALE BAIRDI SNOW CRAB *CHIONOECETES BAIRDI* MATURATION SIZE ON THE SOUTH-WEST COAST OF KAMCHATKA

E. R. Shaginyan

Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography  
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberejnaya, 18  
Тел., факс: (415-2) 41-27-01; (415-22) 5-25-92  
E-mail: Shaginyan@kamniro.ru

### BAIRDI SNOW CRABS, SIZE, MATURATION

In the course of current studies some new data about the size of female Bairdi snow crabs at 50% maturation on the south-west coast of Kamchatka were obtained. The basis for calculations consisted of the data from summer trawl surveys accomplished for the period 2002–2008. The empirical correlation obtained was approximated through the S-curve, and the coefficients were found from the equation by Ferkhjulst. Size reduction trend at 50% maturation of females has revealed for the period mentioned; an attempt to figure out the factors to affect final characteristics (the size at maturation) has undertaken.

Линейный размер крабов, при котором они становятся половозрелыми, имеет немаловажное значение, так как данная характеристика необходима для установления ряда биологических параметров вида, таких как минимальный размер, при котором особи могут принимать участие в процессах воспроизводства, возраст первично-нерестующих самок и др.

Самки и самцы крабов-стригунов становятся физиологически зрелыми примерно при одинаковых размерах карапакса. В дальнейшем рост самок, при достижении ими половозрелости, прекращается, в то время как самцы продолжают периодически линять и расти, вследствие чего для крабов-стригунов характерен ярко выраженный половой диморфизм.

Некоторые авторы, исследующие созревание и воспроизводство крабов, используют размер 50%-й половозрелости самок показателем популяционной половозрелости. У одного и того же вида краба из различных районов обитания размер, при котором не менее половины самок становятся половозрелыми, может существенно варьировать. Так, для

*Chionoecetes opilio* из Ньюфаундлена и залива Святого Лаврентия размер 50%-й половозрелости составлял 50 и 51 мм, соответственно (Watson, 1970; Elner and Robichaud, 1983). Для самок краба-стригуна опилио северо-востока Сахалина эта величина была несколько ниже — 49 мм (Первеева, 2002). Более высокие показатели 50%-й половозрелости были отмечены для самок стригуна опилио Западной Камчатки: 70,6 мм в южной части западнокамчатского шельфа, 61,5 мм — в центральной и 55,9 мм — в северной (Шагинян, 2006).

К настоящему времени исследований, направленных на определение размера половозрелости самок краба-стригуна Бэрда *Chionoecetes bairdi* Западной Камчатки, не проводилось. В связи с этим в данной работе предпринята попытка восполнить имеющийся информационный пробел.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для исследований был собран в период проведения учетных траловых съемок на западно-

камчатском шельфе в летний период 2002–2008 гг. (в 2004 г. из-за отсутствия ресурсного обеспечения учетная съемка на западнокамчатском шельфе не проводилась).

Размер 50%-й половозрелости самок крабов-стригунов определяли по изменению доли половозрелых особей в зависимости от ширины карапакса. Половозрелость самок определялась визуально, по наличию икры под абдоменом (или по ее остаткам на плеоподах). К неполовозрелым относили особей без икры, с плоским и плотно прижатым абдоменом.

Определение зрелости самок проводили с использованием классового интервала 5 мм. Среди самок стригуна Бэрда размером менее 45 мм особей с икрой не встречалось, а среди крупных — более 110 — икроносные самки составляли абсолютное большинство.

Полученные эмпирические данные аппроксимировались «логистической» S-образной кривой Ферхюльста (Лакин, 1990):

$$y = \frac{100}{1 + 10^{(a+bx)}}$$

где  $y$  — размер 50%-й половозрелости;  
 $x$  — ширина карапакса, мм;  
 $a$  и  $b$  — коэффициенты.

Проведенные расчеты основывались на данных биоанализов 8004 экз. самок краба-стригуна Бэрда, пойманных у юго-западного побережья Камчатки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время краб-стригун Бэрда является важнейшим объектом крабового промысла в Дальневосточных морях России. Наиболее мощная популяция этого вида краба обитает у юго-западного побережья Камчатки, в границах Камчатско-Курильской подзоны Охотского моря, где и ведется его масштабный промысел. За последнее десятилетие годовой вылов стригуна Бэрда изменялся от 615 т (2002 г. — период минимального уровня биомассы) до 3140 т (2006 г. — период максимального уровня биомассы).

По мнению некоторых исследователей (Низяев, Федосеев, 1994), величина пополнения промысловой части популяции напрямую зависит от численности половозрелых самок. В связи с этим они считают основным критерием биологического состояния популяции численность половозрелых самок.

Обычно наступление половозрелости самок определяют прямым способом по наличию под абдоменом икры. В этом случае речь идет о физиологи-

ческой зрелости, которая наступает непосредственно перед линькой созревания (Comeau, Conan, 1989). В некоторых случаях определение половозрелости проводят по изменению относительного роста клешни или абдомена (морфологическая зрелость).

Размер 50%-й половозрелости не является величиной постоянной и в зависимости от ряда факторов может изменяться. По мнению некоторых исследователей, его снижение может быть вызвано избыточным промысловым или хищническим прессом. Например, существенно меньший размер 50%-й половозрелости глубоководного стригуна ангулятуса, обитающего с тихоокеанской стороны Северных Курил, объясняется хищническим прессом со стороны малоглазого макруруса (Низяев, 1992).

На изменение размера половозрелости может оказывать влияние и абиотический фактор, в частности уровень теплосодержания вод. Так, в южной части западнокамчатского шельфа (51°–54° с. ш.), находящегося под воздействием малотрансформированных тихоокеанских вод, и в северной части шельфа (57°–60° с. ш.), в зоне наиболее холодных вод северо-восточной части Охотского моря (Давыдов, Куцых, 1967; Винокурова, 1972), размер 50%-й половозрелости самок стригуна опилио существенно различался и составлял 70,6 мм и 55,9 мм, соответственно (Шагинян, 2006).

Расчетные показатели размера 50%-й половозрелости самок стригуна Бэрда Камчатско-Курильской подзоны, в межгодовом аспекте, значительно варьировали — от 68,3 до 88,4 мм (таблица 1). При относительной стабильности гидрометеорологического режима в подзоне и пресса хищничества со стороны главного потребителя самок — трески, динамика размера половозрелости вызвана иными факторами.

Как уже отмечалось выше, снижение размера половозрелости может быть результатом избыточного промыслового пресса. Действительно, Камчатско-Курильская подзона является очень важным промысловым районом Охотского моря, где ведется добыча многих донных видов рыб и беспозвоноч-

Таблица 1. Параметры уравнения Ферхюльста  $y = 100 / (1 + 10^{(a+bx)})$  и размер 50%-й половозрелости самок краба-стригуна Бэрда в Камчатско-Курильской подзоне Охотского моря

Год	a	b	r	L <sub>50%</sub>	N экз.
2002	6,6931	-0,0757	0,96	88,4	3066
2003	3,6765	-0,0446	0,97	82,4	232
2005	3,5763	-0,0524	0,92	69,0	557
2006	3,9241	-0,0564	0,93	69,6	470
2007	3,5155	-0,0509	0,91	68,3	699

ных. Однако самки стригуна Бэрда, как и самки других видов крабов, не являются объектом промысла, поэтому воздействие антропогенного фактора (промыслового пресса) происходит не напрямую, а опосредованно — через негативные последствия «подъема-спуска» самок в процессе лова.

Небольшие размеры, достаточно хрупкий панцирь делают их весьма уязвимыми при обработке улова на борту судна. Даже при условии возврата их в море, негативные последствия таких действий могут иметь долговременный характер, поскольку подъем на поверхность, сортировка на палубе судна, резкий градиент батиметрического и температурного факторов являются для крабов нетипичной ситуацией и мощным стрессовым фактором. Естественно, все вышеперечисленное неизбежно нарушает нормальное протекание жизненных процессов, т. к. сопряжено с механическими и физиологическими повреждениями крабов.

Результаты снорреводной съемки, проведенной в июле–августе 2005 г., показали, что основную часть улова формировал стригун Бэрда, на долю которого приходилось 39,7% по биомассе. Среди пойманных крабов данного вида по массе доминировали самцы промыслового размера — 62%, самки составляли 28%, непромысловые самцы — 10% (Куренков, Захаров, 2005).

Учитывая, что снорреводный промысел в Камчатско-Курильской подзоне ведется уже длительное время, а также видовой состав уловов, видно, что самки стригуна Бэрда, как и особи других видов беспозвоночных, испытывают на себе влияние промысла.

Зависимость между долей половозрелых самок и их размерами характеризуется значительной корреляцией — от 0,91 до 0,97. Разброс коэффициентов уравнения Ферхюльста для самок стригуна Бэрда, в межгодовом аспекте, оказался довольно значительным. Наибольшие различия

отмечены между 2002 г. и 2005 г. В последние три года наблюдается относительная стабилизация коэффициентов «а» и «b» уравнения (1) и размера 50%-й половозрелости самок, что, скорее всего, является адекватной реакцией на степень антропогенного воздействия на популяцию.

Зависимость изменения доли половозрелых самок стригунов Бэрда от линейных размеров у юго-западного побережья Камчатки представлена на рис. 1. На приведенном рисунке отчетливо видно, что наиболее близкие показатели размера 50%-й половозрелости отмечались в 2005–2007 гг., максимальные различия — в 2002 и 2007 гг.

Снижение размера половозрелости может иметь и приспособительный характер, свойственный для данного вида краба, позволяющий большему числу самок принимать участие в процессе воспроизводства при недостатке крупных самцов, изымаемых из популяции.

В ходе исследований была выявлена линейная связь между максимальным размером половозрелых самок стригуна Бэрда в каждом конкретном году и их размером 50%-й половозрелости. Для самок, обитающих в южной части западнокамчатского шельфа, эта связь была достаточно тесной ( $r=0,96$ ) и удовлетворительно описывалась уравнением следующего вида:

$$L_{50\%} = 2,4902L_{\max} - 206,17$$

где  $L_{50\%}$  — размер 50%-й половозрелости;  
 $L_{\max}$  — максимальный размер половозрелых самок.

Очевидно, что чем выше максимальный размер половозрелых самок в отдельно взятом году, тем выше размер, при котором не менее половины из них становятся половозрелыми (рис. 2).

По имеющимся данным можно утверждать, что с 2002 г. по 2007 г., т. е. в период максимальной эксплуатации запасов стригуна Бэрда, наблюдается достаточно устойчивая тенденция снижения размера 50%-й половозрелости самок (рис. 3).

Степень освоения рекомендованных объемов изъятия стригуна Бэрда в Камчатско-Курильской подзоне в 1999–2007 гг., по официальным данным, варьировала в пределах 83–94%. По некоторым оценкам, неофициальный вылов этого вида краба составлял не менее 50% ОДУ. Таким образом, на протяжении многих лет (начиная с 1989 г., когда началась эксплуатация запасов) популяция подвергалась значительному антропогенному воздействию. В рассматриваемом случае возможно допустить, что снижение размера половозрелости самок является регуляторным механизмом, позволяющим больше-

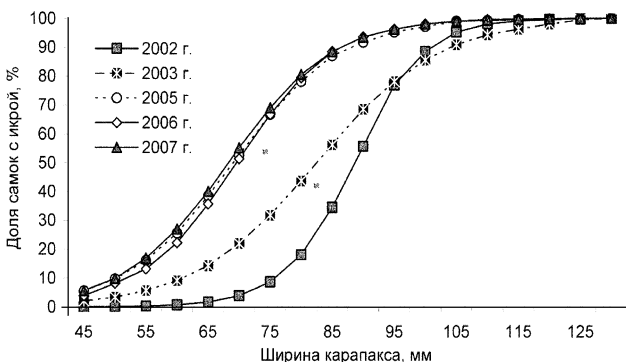


Рис. 1. Изменение доли половозрелых самок краба-стригуна Бэрда с увеличением линейных размеров в Камчатско-Курильской подзоне

му количеству самок принимать участие в процессах воспроизводства при нехватке крупных самцов, изымаемых промыслом (Анохина, 1969).

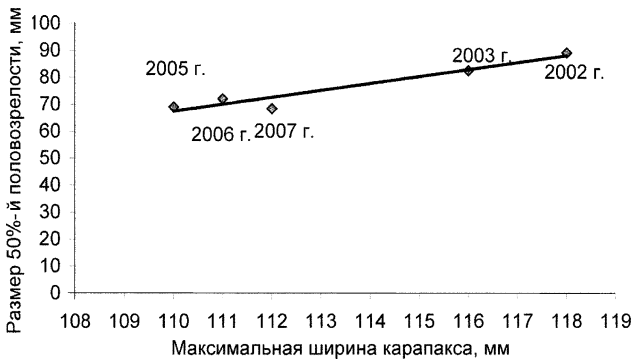


Рис. 2. Взаимосвязь между максимальным размером самок краба-стригуна Бэрда и их размером 50%-й половозрелости по годам в Камчатско-Курильской подзоне

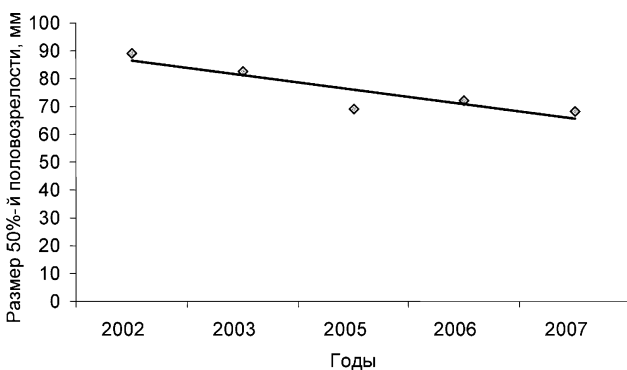


Рис. 3. Межгодовая динамика размера 50%-й половозрелости самок краба-стригуна Бэрда в Камчатско-Курильской подзоне

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Размер 50%-й половозрелости самок стригуна Бэрда, в межгодовом аспекте, различается достаточно заметно. Наибольшие различия этого биологического параметра, а также значений коэффициентов «а» и «b» уравнения Ферхюльста, отмечены в 2002 г. и 2007 г.

В ходе исследований выявлена достаточно тесная ( $r=0,96$ ) линейная связь между максимальным размером половозрелых самок стригуна Бэрда и размером 50%-й половозрелости.

Относительная стабильность условий среды обитания и пресса хищничества, высокая степень промысловой нагрузки на популяцию при проведении специализированного лова стригуна Бэрда, а также анализ качественных и количественных показателей снюрреводных уловов дают основание считать, что фактором, в значительной степени воздействующим на показатель величины 50%-й половозрелости, является избыточный промысловый пресс.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анохина Л.Е. 1969. Закономерности изменения плодовитости рыб на примере весенне-осенней нерестующей салаки. М.: Наука, 270 с.

Винокурова Т.Т. 1972. Межгодовая изменчивость придонной температуры у западного побережья Камчатки // Исслед. по биол. рыб и промысловой океанографии. Вып. 7. Владивосток: ТИНРО. С. 3–11.

Давыдов И.В., Куцых А.Г. 1967. Температура ядра холодного промежуточного слоя как прогностический показатель термического состояния вод, прилегающих к Камчатке // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 61. С. 301–308.

Куренков И.С., Захаров Д.В. 2006. Предварительная оценка величины изъятия промысловых видов крабов (*Paralithodes camtschaticus* и *Chionoecetes bairdi*) при ведении снюрреводного промысла донных видов рыб у побережья Юго-Западной Камчатки в 2005 г. // Современное состояние популяций крабов Баренцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами. Мурманск. С. 62–64.

Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высш. шк., 352 с.

Низяев С.А., Федосеев В.Я. 1994. Причины редукции численности поколения и их отражение в его репродуктивной стратегии // Рыбохозяйственные исследования в водах Сахалино-Курильского р-на и сопредельных акваториях. Южно-Сахалинск: СахНИРО. С. 57–67.

Первеева Е.Р. 2002. Размер половозрелости и терминальная линька у самок крабов-стригунов (*Brachyura*, *Majidae*) Сахалина и Северных Курильских островов // Тр. Сах. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 4. С. 202–211.

Шагинян Э.Р. 2006. Размер половозрелости самок краба-стригуна опилио Западной Камчатки // Современное состояние популяций крабов Баренцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами. Мурманск. С. 111–113.

Comeau M., Conan G.Y. 1989. Life history patterns of *Chionoecetes opilio* in the fjord of Bonne Bay on the west coast of Newfoundland, Canada // Proc. Of the Int. Symp. King & Tanner Crabs, Nov. 1989, Anchorage, Alaska.

Elnor R.G., Robishaud D.A. 1986. Observation on the efficacy of minimum legal size for Atlantic snow crab, *Chionoecetes opilio* // Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Res. Doc. 83/63, 26 p.

Watson J. 1970. Maturity, mating and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio* // J. Fish. Res. Board Can. № 27. P. 1607–1616.