

ИНФИЦИРОВАННЫЕ КРАБЫ – КАСТРАТЫ

Зараженность равношипного краба паразитом *Briarosaccus callosus*: пути решения этой проблемы

Канд. биол. наук В.И. Михайлов – вр.и.о. директора ФГУП «МагаданНИРО»
А.М. Посвятовская – ФГУП «МагаданНИРО»

В последнее время в отечественной литературе начали появляться публикации по проблеме зараженности крабов-литодид паразитическим корнеголовым раком *Briarosaccus callosus*, более известным как саккулина (Слизкин А.Г., Сафронов С.Г. *Промысловые крабы прикамчатских вод. П.-Камчатский: Северная Пацифика, 2000, 180 с.*; Слизкин А.Г. *Равношипый краб *Lithodes aequispinus* центральной части Охотского моря: особенности биологии и степень зараженности саккулиной *Briarosaccus callosus* по результатам исследований 2001 – 2002 гг. // Тез. докл. 6-й Всерос. конфер. по промысловым беспозвоночным. Калининград (пос. Лесное), 3 – 6 сент. 2002 г. М.: изд-во ВНИРО, 2002, с. 61–63; Михайлов В.И., Бандурин К.В., Горничных А.В., Карасев А.Н. *Промысловые беспозвоночные шельфа и материкового склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО, 2003, 284 с.*).*

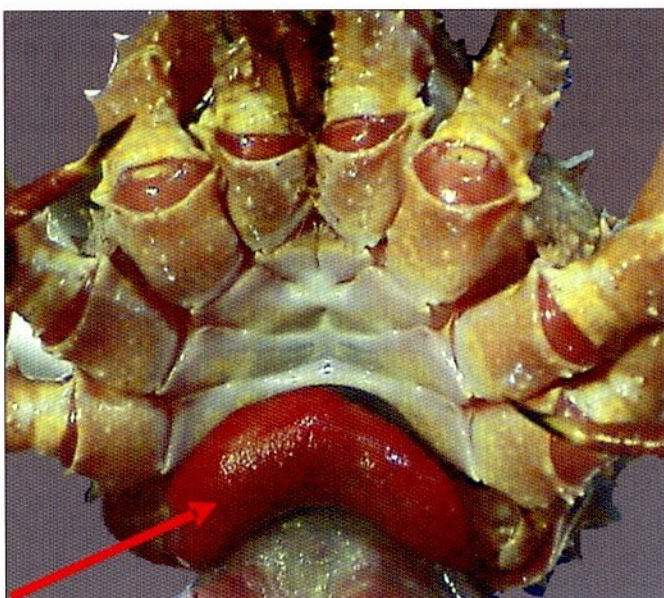
В Охотском море он паразитирует на таких видах, как равношипый краб (на фото), краб Веррилла¹ и многошипый краб (род *Paralomis*), а также краб Коуэзи¹ (род *Lithodes*). На шельфе и материковом склоне Западной Камчатки встречались зараженные саккулиной особи синего краба (Слизкин, 2002). Зарубежные авторы (Glennner H. and Werner M. *Increased susceptibility of recently moulted *Carcinus maenas* (L.) from attack by the parasitic barnacle *Sacculina carcini* Thompson 1836. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1998. Vol. 228, pp. 29 – 33) отмечали случаи заражения крабов (*Eriocheir**

sp., *Hemigrapsus sp.*, *Leptodius sp.*) другими паразитическими корнеголовыми раками из рода *Sacculina* – *S. sinensis*, *S. carcini*.

С эволюционной точки зрения в более оптимальной жизненной позиции находятся паразиты, заражение которыми не влечет за собой немедленную гибель хозяина, а вызывает сначала незначительные повреждения, постепенно трансформирующиеся в мягкие ткани краба. Корнеголовых раков можно отнести к паразитическим видам именно этого типа. Ярким примером приспособления, выработанного в процессе эволюционного развития саккулины, является отношение равношипного краба к своему паразиту. Хозяин оберегает экстерну паразита, как свое будущее потомство: он защищает ее от врагов, вентилирует и очищает с помощью брюшных ножек.

Согласно гипотезе Фаренгольца, эволюция видов-паразитов была тесно сопряжена с эволюцией их хозяев, в силу чего родственные виды паразитов часто паразитируют на близких видах животных. И в нашем случае саккулина паразитирует на родственных крабах семейства литодид. В аналогичном случае на раках-отшельниках паразитируют виды, относящиеся к близким родам – *Peltogaster* и *Peltogastrella*.

Саккулину можно отнести к категории мезопаразитов, поскольку функционально и морфометрически ее тело можно условно разделить на две части: внешнюю эктосому (экстерну) и внутреннюю часть – эндосому (интерну) (Марченков А.В. *Особенности паразитизма веслоногих и корнеголовых раков // Паразитология, 2001. Т. 35, вып. 2, с. 89–97*). В зрелом состоянии тело саккулины состоит из сети разветвленных нитей, пронизывающих все внутренние органы хозяина – кишечник, половые железы, нервную систему. Эти нити внедряются в мускулатуру краба и заканчиваются в эктосоме, представляющей собой объемистый мешок, расположенный под абдоменом хозяина на поверхности тела. В ней заключены нервный ганглий, половая система и мантийная полость. Эктосома может достигать длины 15 см. Она принадлежит самке паразита, имеет красно-коричневый цвет, иногда с оттенками оранжевого. Корнеголовые раки – раздельнополые организмы, поэтому наружное развитие эктосомы жизненно необходимо для воспроизводства паразита. В ходе размножения личинки самцов оседают внутрь или рядом с отверстием мантии эктосомы и видоизменяются в трихогон, который со временем превращается в истинный семенник. Цвет оплодотворенной эктосомы по мере роста саккулины изменяется от бесцветного до желтого и коричневатого.



Саккулина под абдоменом самца равношипного краба.
Фото А.М. Посвятовской

¹ Глубоководные крабы Веррилла (*Paralomis verriilly*) и Коуэзи (*Lithodes couesi*) впервые введены в ОДУ Северо-Охотоморской подзоны на 2004 г. по научному обоснованию МагаданНИРО, и в этом году начинается их промысел

паразит способен управлять крабом

Карликовые редуцированные самцы располагаются внутри самки в самцеприемниках. Яйца откладываются самкой в полость мантии, где и оплодотворяются самцами.

Цикл личиночного развития паразита включает пять науплиальных и одну ципривидную стадии. Личинки являются лецитотрофными и в процессе своего развития способны обходиться без пищи (Корн О.М., Рыбаков А.В., Кашенко С.Д. Развитие личинок корнеголового рака *Sacculina polygenea* // Биология моря, 2000, т. 26, № 5, с. 353–356). После оседания циприса на краба происходит его линька и образуется дополнительная личиночная стадия – кентрогон (Марченков, 2001). Считается, что приобретение этой личиночной стадии позволило мезопаразитическим видам практически полностью защититься от влияния окружающей среды. Глубоко внедрившись в тело хозяина, они получают возможность существовать за счет поглощения ресурсов чужого организма.

На ранних стадиях развития паразита присутствие эктосомы под абдоменом хозяина визуально не обнаруживается. На стадии кентрогона паразит проникает в тело хозяина, прикрепляется к кишечному тракту и начинает разрастаться. Через 2–3 года в теле краба формируется эктосома, прорывающая хитиновые покровы и выходящая наружу. Один паразит может выпустить в течение одного нерестового цикла в среднем 15000 личинок. Ветвящиеся ризоиды эндосомы забирают питательные вещества из организма хозяина и управляют им через нейроэндокринную систему краба. Инфицированные самцы крабов феминизируются, прекращают расти и не линяют. Если саккулина заразила взрослого крупного самца или самку, это не приводит к изменению их уже сформировавшихся вторичнополовых признаков, но деятельность половых желез нарушается и происходит паразитарная кастрация инфицированного краба.

Материал и методика

В настоящей работе использованы материалы по биологии равношипого краба, собранные в 2002 – 2003 гг. с борта крабовловных судов, оснащенных ловушками японского и американского образца.

Учетная ловушечная съемка крабов проводилась в Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзонах Охотского моря (рис. 1) на глубинах 192–982 м. Отбор и анализ крабов осуществлялись согласно общепринятой методике (Руководство по изучению десятиногих ракообразных *Decapoda* дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО, 1979, 59 с.). Было проанализировано более 28 тыс. экз. равношипого краба. Полученные материалы обработаны с помощью специализированных компьютерных программ *Microsoft Excel-2000*, *EI Mapa 3.1²*.

Обсуждение результатов

В Охотском море равношипый краб был и остается в числе основных объектов промысла, в силу чего исследования его биологии имеют не только научное, но и прикладное значение. За десятилетний период его изучения нами собран обширный статистический материал по зараженности крабов северной части Охотского моря. В связи с тем что популяция равношипого краба находится в депрессивном состоянии, в начале 2000 г.

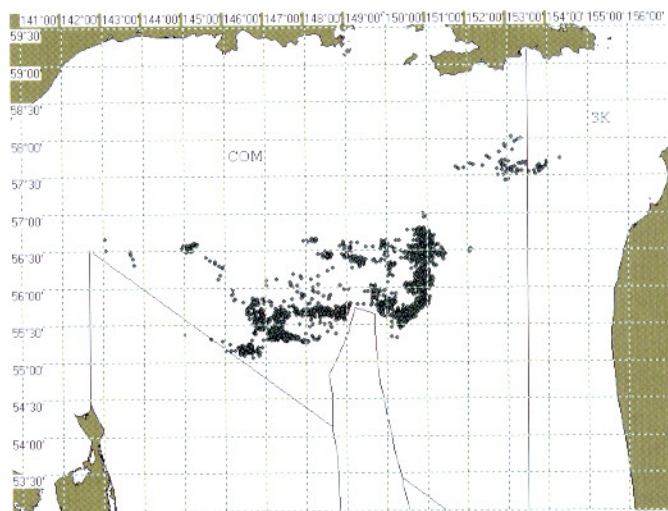


Рис. 1. Схема постановки ловушечных порядков учетной съемки равношипого краба в 2002 – 2003 гг.

по нашему обоснованию был введен запрет на его промышленный лов на акватории банки Кашеварова, которая является анклавом размножения вида и основным районом концентрации молоди. По мере роста особи активно мигрируют на более глубоководные участки материкового склона моря. Запрет на промышленный лов в районе банки Кашеварова действует и сегодня, однако мы считаем, что для улучшения биологического состояния популяции необходимо использовать все имеющиеся возможности. В частности, снижение уровня зараженности в группировке краба, обитающего на обширной акватории банки, представляется важным и эффективным мероприятием, которое будет способствовать оздоровлению популяции и, как следствие, увеличению промысловых запасов.

В северной части Охотского моря наиболее сильно заражены саккулиной самцы непромыслового размера (ширина карапакса – менее 110 мм). По данным последних двух лет, около 11 % мелкоразмерных самцов имели под абдоменом эктосому паразита. Среди промысловых самцов (более 110 мм по ширине карапакса) доля зараженных особей в среднем составляла 3 % и лишь 0,2 % имели следы от прикрепления паразита. Это свидетельствует о том, что смертность среди крабов, пораженных саккулиной, велика. В целом самцы краба несут паразита под абдоменом чаще, чем самки. Следует отметить, что в Западно-Камчатской подзоне зараженность равношипого краба саккулиной значительно выше, чем в Северо-Охотоморской, и составляет 17 % для непромысловых самцов; 13 – для промысловых и 7 % – для самок (рис. 2).

Замечено, что у зараженных самцов происходит нарушение пропорциональности роста клешни. Зараженные самцы имеют клешню меньших размеров, чем здоровые. При этом даже крупные экземпляры (с карапаксом шириной более 150–170 мм) имели маленькую правую клешню, оставаясь неполовозрелыми (рис. 3). Нами были зарегистрированы два случая, когда даже очень крупные самцы (ширина карапакса – 188 мм) имели маленькую правую клешню – 30–32 мм при норме более 50 мм – и оставались неполовозрелыми.

Достоверность различий между полученными линиями тренда была оценена по критерию Стьюдента и составила 6,1 (различия достоверны при $p < 0,001$).

² Программа создана в лаборатории промысловых беспозвоночных МагаданНИРО. В 2001 г. получено А.с. № 2001610996 в Российском Агентстве по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем

... банка Кашеварова – источник инфекции

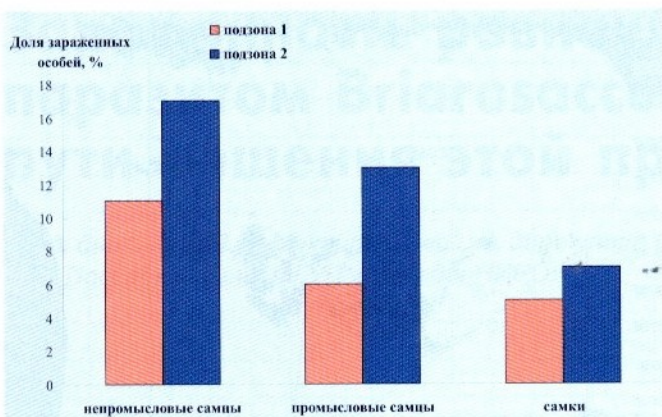


Рис. 2. Зараженность равношипого краба в северной части Охотского моря: 1 – Северо-Охотоморская; 2 – Западно-Камчатская подзоны

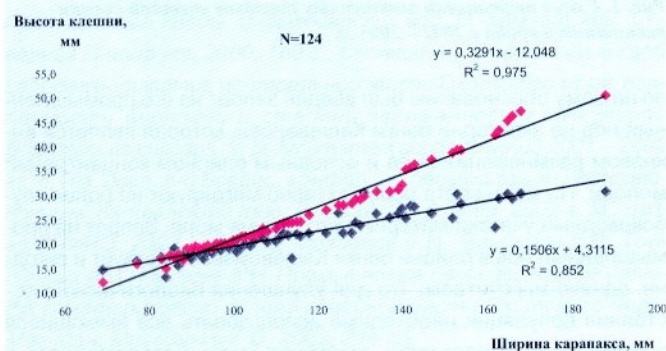


Рис. 3. Нарушение роста клешни у зараженных и незараженных паразитом самцов равношипого краба

Различия в высоте правой клешни между незараженными и зараженными самцами (см. рис. 3) прослеживаются по функциональной зависимости «ширина карапакса – высота клешни» ($tst = 6,10$ при $p < 0,001$).

Зараженные крабы встречались в широком диапазоне глубин – от 192 до 770 м (рис. 4). Наибольшая зараженность выявлена у крабов, населяющих склоны банки Кашеварова на глубинах 400–600 м. Банка Кашеварова представляет собой подводную возвышенность со сложным рельефом дна, которую в центральной части Охотского моря обтекает поток стратифицированных вод с резко выраженным разделением на опресненный, поверхностный, и холодный, придонный (с высокой соленостью), слои. Это приводит к образованию над банкой конического вихря Тейлора-Хогга. Вследствие постоянного вертикального выноса вод, богатых биогенными элементами, данный район очень продуктивен (Карпушин М.А., Сапожников В.В., Толмачев Д.О. *Подъем вод над банкой Кашеварова и его влияние на вынос биогенных элементов в эвфотический слой // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: Изд-во ВНИРО, 1997, с. 29–35*). По сути, этот участок моря является очагом распространения паразита. Здесь из года в год зараженные особи в процессе выборки порядков возвращаются в море живыми вместе с паразитом. Тем самым вновь происходит распространение личинок саккулины в пределах этой акватории и еще более интенсивное заражение здоровых крабов и молоди, которая расселяется и на другие участки. Поэтому вполне закономерным выглядит дву-

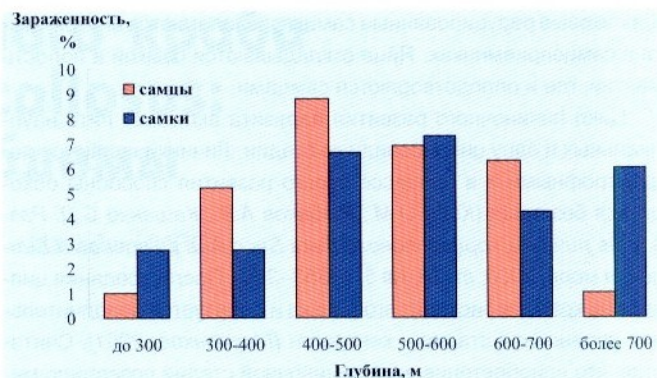


Рис. 4. Батиметрическое распределение зараженности

кратное (с 3 до 6 %) увеличение в этом году зараженности самцов по сравнению с данными 2002 г.

Ориентиром пространственного разноса личинок паразита являются схемы циркуляции вод, где вихри антициклонической направленности могут служить индикаторами образования скоплений личинок за счет их оседания в местах сходимости потоков к центру. С другой стороны, циклонические вихри создают выраженный подъем вод в центре воронки и выносят дрейфующих на глубине личинок в поверхностные и подповерхностные горизонты. Отсюда личинки широким фронтом разносятся на периферию, где возможен постепенный снос в сторону наиболее «долгоживущих» конвергенций с постепенным оседанием и аккумуляцией в центральных частях антициклонов (рис. 5).

Преимущественно разнесение и локализация личинок паразита в 2003 г. происходили под влиянием периодически образующихся круговоротов разного знака и зависели от преобладающей направленности потоков. Из анализа альтиметрических наблюдений 2003 г. можно сделать вывод о преимущественном перемещении личинок в южном направлении, в сторону шельфа о. Сахалин, и далее, в юго-восточную часть моря. Одновременно смещение могло происходить в северо-восточном или южном направлениях, в зависимости от преобладающих потоков. Но, вероятнее всего, частая смена знаков вихрей и типов сезонной циркуляции, периодически наблюдаемая в районе банки Кашеварова, предполагает локализацию и накопление основной массы личинок непосредственно в данном районе. Следует отметить, что на отдельных участках зараженность крабов достигала 25 % от их общей численности. Возможно, этим объясняется повышенная доля пораженных саккулиной крабов на юго-западном и юго-восточном склонах банки по сравнению с другими промысловыми акваториями.

Заключение

Исходя из того что в настоящее время состояние популяции равношипого краба оценивается как нестабильное, необходимы дополнительные меры по восстановлению его запасов. Инфицированные особи не могут принимать участие в размножении, что, безусловно, отрицательно скажется на воспроизводительном потенциале популяции в целом.

Одной из мер стабилизации состояния популяции равношипого краба мы считаем механическое изъятие зараженных особей в процессе сортировки улова на борту добывающего судна. Так, в 1990 г. на Аляске была предпринята попытка регулирования промысла, допускающего изъятие особей любого размера и пола, зараженных саккулиной. Однако практических результа-

сортировать уловы!

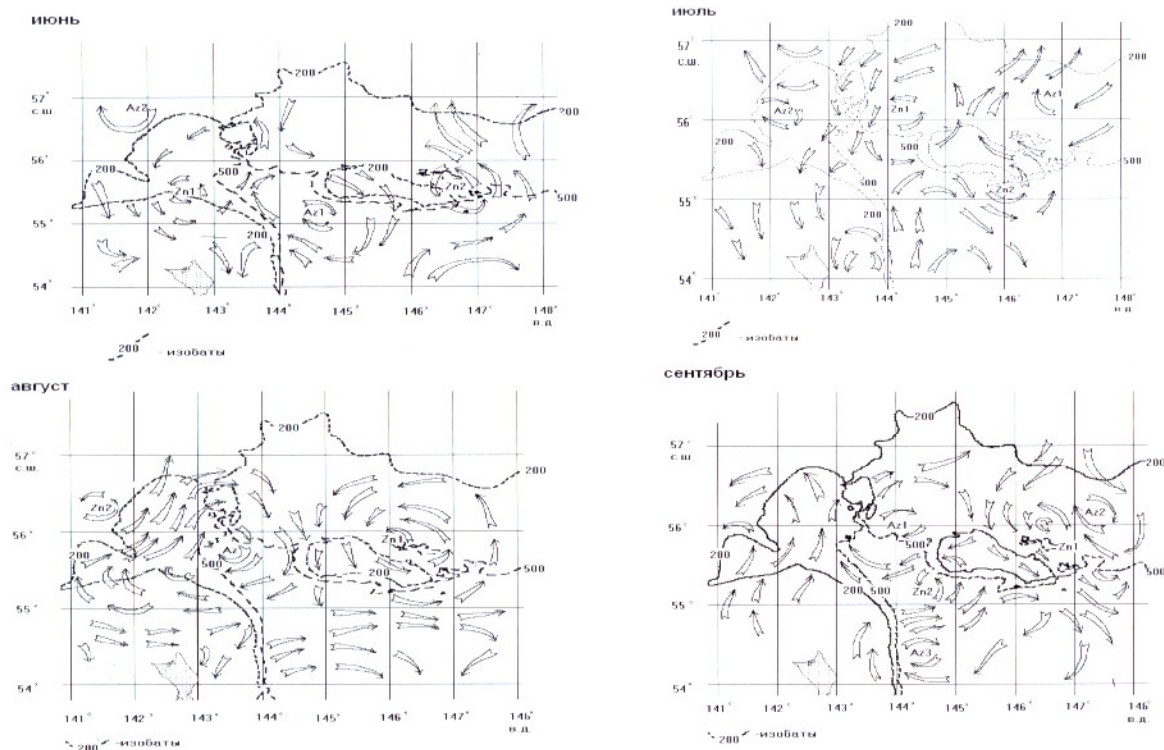


Рис. 5. Схема поверхностных течений на акватории банки Кашеварова в июне – сентябре 2003 г.

тов применения этой меры в доступной нам литературе не найдено. В 2002 г. в одной из отечественных публикаций также было высказано предложение по изъятию зараженных крабов (Слизкин, 2002). По нашему мнению, практическая реализация этого мероприятия повысит продуктивность воспроизводства равношипного краба, уменьшит сферу распространения личинок и сократит численность популяции паразита.

Изъятие равношипного краба, зараженного саккулиной, целесообразно начать на банке Кашеварова. Предлагая именно этот район, мы руководствовались следующими соображениями. Действующий на протяжении трех лет запрет на промышленный лов уже принес положительные результаты. Многолетними исследованиями подготовлена научная база для отслеживания влияния нового фактора, вводимого в действующую схему мониторинга. Этот фактор – массовое уничтожение паразита на обширной акватории банки. За счет миграции молодежи ожидаемый положительный эффект скажется не только на акватории банки Кашеварова (55°00' – 56°00' с.ш., 144°30' – 148°00' в.д.), но и на смежных участках северной части моря.

Для предотвращения выбросов в море зараженных крабов и повышения заинтересованности судовладельцев в эффективном выполнении этого мероприятия необходимо предусмотреть возможность складирования изъятых крабов на борту судна. Это предполагает заморозку зараженных особей после их сортировки. При этом следует обязательно оставлять эктосому паразита под абдоменом краба, что необходимо для эффективного контроля и предотвращения возможных нарушений в ходе промысла. Для успешного ведения мониторинга выделенные лимиты должны осваиваться только в режиме контрольного лова и НИР, т.е. с непосредственным участием научного сотрудника на борту судна.

Резюмируя все вышесказанное, мы хотим внести в «Правила рыболовства» новый подпункт в следующей редакции:

«15.3. При выполнении научно-экспериментального лова равношипного краба допускается безлимитное изъятие самок и самцов любого размера, зараженных паразитом (саккулина)».

В 2003 г. Тихоокеанским институтом биоорганической химии ДВО РАН по нашей просьбе были выполнены специальные исследования химического состава саккулины. Установлено, что эктосома этого паразита по содержанию белков, ферментов и биологически активных веществ близка к икре морских ежей. Не исключено, что в перспективе это сырье может быть использовано для получения биологически активных веществ, а дальнейшие исследования позволят найти эффективные способы и методы ее применения.

Надеемся, что принятие и претворение в жизнь предложенных мер по решению назревшей проблемы оздоровления популяции равношипного краба будут способствовать скорейшему восстановлению запасов этого ценного промыслового объекта в северной части Охотского моря.

