

В.Я.Федосеев, Н.И.Григорьева
(ТИНРО–центр)

**КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КАМЧАТСКОГО КРАБА
PARALITHODES CAMTSCHATICA
В ЗАЛИВЕ ПОСЬЕТА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО,
ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

В настоящее время возникла необходимость в разработке методов, способствующих более интенсивному пополнению популяций крабов. Одним из таких методов является создание дополнительных условий для лучшей выживаемости личинок и мальков при воспроизводстве крабов, а также разработка искусственных способов культивирования (Федосеев, 1989, 1990).

Из всех видов крабов биология камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) является наиболее изученной (Marukava, 1933; Закс, 1936; Виноградов, 1941, 1945; Макаров, 1966; Родин, Лаврентьев, 1974; Федосеев, 1982; Федосеев, Родин, 1985, 1986; Клитин, 1990; и др.). Выяснено, что у краба репродуктивный процесс во многом отличается от такового других морских животных. Развитие оплодотворенной икры проходит в течение 10,0–11,5 мес, и только весной следующего года происходит выклев личинок; они хорошо адаптированы к плаванию и переносятся на десятки миль течениями. Около двух месяцев личинки ведут планктонный образ жизни, последовательно проходя все стадии развития. В начале третьего месяца личинки стадии зоэа переходят в стадию глаукотоз, которые ведут придонный образ жизни и после оседания линяют, превращаясь в мальков, сходных со взрослыми крабами. По данным Марукавы (Marukava, 1933), смертность личинок с момента вылупления из икринки до оседания на дно достигает 96,5 %. Первые годы мальки проводят в зарослях морских трав и водорослей, затем к 6–7 годам собираются в косяки и начинают мигрировать (Родин, 1985). Наиболее уязвимой в репродуктивном процессе крабов является стадия личинки и малька. Именно на этих этапах развития отмечается высокая гибель животных от неблагоприятных условий и хищников. Прохождение начальных стадий своего развития в защищенных от хищников условиях резко повышает выживаемость крабов.

В данной работе отражены результаты исследований по культивированию камчатского краба на коллекторах и в садках. При выполнении этой работы изучалось содержание личинок в планктоне, их оседание и выживаемость крабов-мальков при различных гидро-биологических условиях. При проведении планктонных съемок и в местах культивирования крабов измерялись основные параметры водной среды, влияющие на выживаемость личинок и мальков (рис. 1).

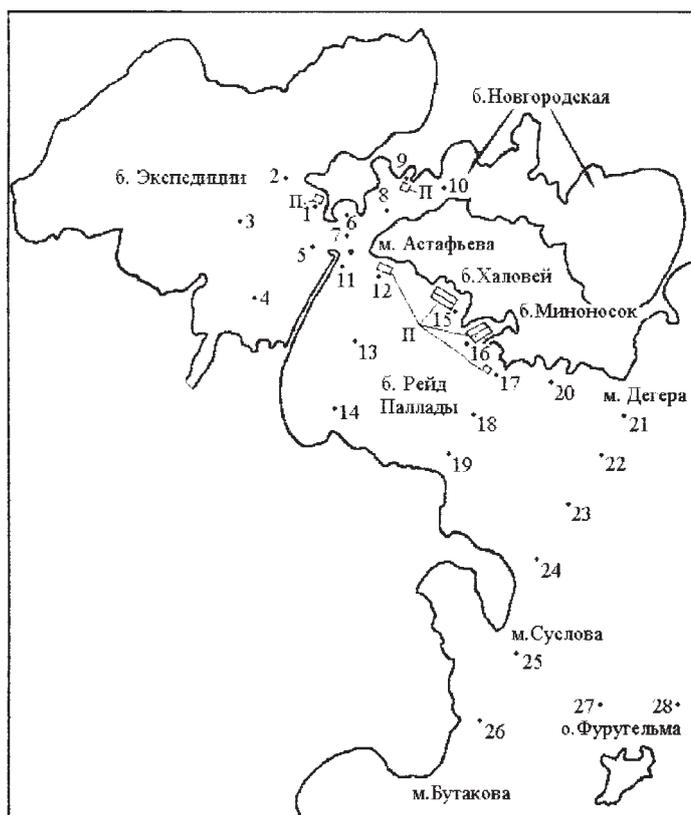


Рис. 1. Карта-схема района работ: П — расположение подвесных плантаций; 1–28 — номера станций отбора проб

Fig. 1. Map of the Posjet Bay: П — collector-carriers; 1–28 — numbers of planktonic stations

В статье использованы данные по оседанию личинок и выращиванию крабов-мальков на промышленных плантациях хозяйства марикультуры в зал. Посьета с 1986 по 1999 г. (рис. 1). В течение летнего периода в местах расположения плантаций на станциях проводили регулярные измерения температуры воды, солености и содержания растворенного кислорода (рис. 1). Гидрологические работы выполняли согласно общепринятым методикам (Руководство..., 1977; Методы..., 1978). Отбор проб и измерения температуры воды осуществляли на стандартных горизонтах при помощи батометров БМ–48, оснащенных рамами с глубоководными опрокидывающимися термометрами ТГ. Соленость воды определяли на солемере ГМ–65, содержание растворенного кислорода — методом Винклера.

Планктонные съемки выполняли на станциях на всей акватории западной части зал. Посьета. Планктонные пробы отбирали сетью МТА с диаметром входного отверстия 45 см. Идентификацию личинок осуществляли по рисункам из работы Марукавы (1933) и личинкам, полученным в лабораторных условиях (ТИНРО). Планктонный лов проводили с параллельными измерениями температуры воды, солености и содержания растворенного кислорода на стандартных горизонтах.

В зал. Петра Великого выклев крабовых личинок происходит в апреле. Течения заносят личинок в зал. Посьета, поскольку основной перенос водных масс осуществляется Приморским течением, подходящим к заливу с северо-востока. Согласно существующим представлениям, Приморское течение заходит в зал. Петра Великого и следует вдоль изобаты 100 м в юго-западном направлении. Северная граница потока проходит по линии мыс Поворотный — о.Аскольд — о.Большой Пелис — мыс Гамова — о.Фуругельма (Супранович, Якунин, 1976; Иващенко, 1993).

В зал. Посьета, по нашим данным (Новожилов и др., 1991), течение, проходящее у мыса Дегера, разделяется на две ветви, одна из которых поворачивает в бухту Рейд Паллада, вторая отклоняется к юго-западу и покидает пределы зал. Посьета у мыса Суслова. Основной поток входящего течения движется вдоль п-ова Краббе до мыса Астафьева, проликая в систему внутренних бухт. Характерные скорости течения у поверхности составляют 15–20 см/с, у дна – 2–5 см/с.

Планктонные съемки личинок камчатского краба, выполненные в мае – 1-й декаде июля, показали наличие личинок в планктоне в течение всего периода наблюдений. Максимальное их количество отмечено вдоль берега п-ова Краббе, с максимумом от мыса Дегера до мыса Астафьева, что косвенно подтверждает направление основного переноса вод в зал. Посьета. Кроме того, наблюдались скопления личинок краба на выходе из бухты Рейд Паллада на траверзе мысов Дегера – Суслова (рис. 1). Средняя плотность личинок в планктоне составила 0,7 экз./м³, с максимальным содержанием до 1,3 экз./м³. Проведенный вертикальный облов горизонтов 0–5 м, 0–10, 0–15 и 0–20 м не показал приуроченности или скоплений личинок в каких-либо горизонтах. Обнаружилась сильная пятнистость распределения личинок крабов в отличие от распределений личинок других беспозвоночных. Несмотря на то что личинки крабов широко разносятся течениями вдоль побережья, они могут образовывать скопления и концентрироваться в бухтах и в других местах прибрежной зоны, благоприятных для их оседания.

Следует отметить, что после 8–10 июля личинки крабов, как правило, не встречались, что позволяет сделать вывод об их исчезновении из планктона в первой декаде июля и оседании на субстрат. Другим признаком, подтверждающим данный вывод, является вылов личинок в стадии глаукотоз в начале июля. Таким образом, данные планктонных съемок показали, что сроком начала оседания личинок камчатского краба для зал. Посьета является первая декада июля.

В пробах отмечались личинки и других видов крабов: синего *Paralithodes platypus*, краба – стригуна *Chionoecetes opilio* и пятиугольного волосатого *Telmessus cheiragonus*.

Основное значение для развития и оседания личинок камчатского краба имеют гидрологические условия. Во время летнего прогрева в зал. Петра Великого развивающаяся личинка живет при температуре от 6,5 до 18,0 °С (Гидрохимические условия..., 1976). По нашим данным, в зал. Посьета диапазоны температур, в которых находятся личинки крабов, в мае составляют 3,5–11,4 °С, в июне – 6,4–19,1, в первой декаде июля – 9,8–20,0 °С. Таким образом, в зал. Посьета личинки камчатского краба на разных стадиях своего развития обитают при температурах 3,5–20,0 °С. Диапазоны солености в мае составляют 32,46–33,85 ‰, в июне – 27,72–33,65, в первой декаде июля – 23,30–33,65 ‰. Содержание кислорода в мае – 6,63–8,18 мл/л (105–118 % насыщения), в июне – 5,98–6,98 (95–111 %), в первой декаде июля – 5,28–6,54 мл/л (89–106 % насыщения). Необходимо отметить, что высокие температуры и значительные опреснения наблюдаются преимущественно в поверхностных горизонтах, ниже 5 м термохалинные условия более стабильны. Возможно, способность личинок к активным перемещениям позволяет им выбирать более подходящие условия для своего существования.

Коллекторы для оседания личинок и подращивания мальков камчатского краба выставляли в бухтах зал. Посьета в горизонтах от 7 м до дна с конца мая до начала июля (рис. 1). Опробовали различные типы

коллекторов: мешочные и пластмассовые пластинчатые, которые используются для воспроизводства гребешка, а также другие конструкции, подходящие для развития мальков крабов. В коллекторах были использованы разные субстраты. Общее количество выставленных экспериментальных коллекторов в разные годы достигало 500 шт. Кроме того, для подсчетов оседания использовали гребешковые коллекторы хозяйства ма-рикультуры.

Плотность оседания мальков камчатского краба составляла от 18 до 24 экз. на коллектор. Средние показатели роста сеголетки (в октябре) составили: масса – $0,30 \pm 0,03$ г, длина карапакса – $0,91 \pm 0,03$ см, ширина – $0,70 \pm 0,03$ см, высота – $0,19 \pm 0,01$ см (рис. 2). Наилучшими для оседания были годы 1988 – 1990, 1995, 1997, с максимальным количеством мальков в 1989, 1995 и 1997 гг. Наблюдалось также оседание сопутствующих видов крабов. Чаще всего на коллекторах встречались мелкие виды: пяти-угольный волосатый краб (*Telmessus cheiragonus*), водорослевый краб (*Pugettia quadridens*) и краб – паук (*Hyas coarctatus ursinus*), реже – мхнаторукий (*Eriocheir japonica*), краб – стригун (*Chionoecetes opilio*), синий краб (*Paralithodes platypus*).

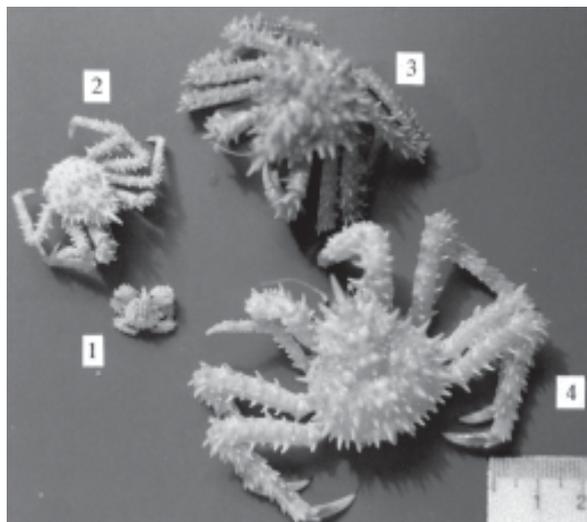


Рис. 2. Камчатский краб: от сеголетки до двухлетки с подвесной плантации бухты Миносок (зал. Посъета, Японское море): 1 – 2–3 мес; 2 – 6 мес; 3 – 1 год; 4 – 2 года

Fig. 2. The king crab (*Paralithodes camtschatica* Tilesius) from spat stage to two years old stage on the collector-carrier in the Minonosok Inlet: 1 – 2–3 months; 2 – 6 months; 3 – 1 year; 4 – 2 years

В результате этих работ выявлены участки акватории залива, где отмечалось лучшее оседание; получены данные по опробованию разных типов субстратов и коллекторов, определены оптимальные сроки их выставления. Кроме того, изучено поведение мальков в подвесной и придонной культуре, определены лучшие горизонты для оседания личинок. Проводились эксперименты по определению выживаемости молоди крабов при дорацивании в подвесной культуре. Так, например, выращенная до одного года молодь краба (поколение 1989 г.) была рассажена в садки для дальнейшего подрачивания. Средние показатели роста однолетнего малька (на конец сентября – начало октября 1990 г.) составили: масса – $6,02 \pm 0,40$ г, длина карапакса – $2,89 \pm 0,10$ см, ширина – $2,40 \pm 0,06$ см, высота – $0,48 \pm 0,03$ см (рис. 2). Молодь крабов была рассажена в разные типы садков с различной плотностью. Садки были подняты в июне 1991 г. Выживаемость мальков крабов составила 80–85 %. Средние показатели роста двухлетнего краба: масса – $12,67 \pm 0,54$ г, длина карапакса – $3,70 \pm 0,30$ см, ширина – $3,20 \pm 0,20$ см (рис. 2). В результате этого эксперимента определены оптимальное количество крабов для отсадки, лучшая конструкция садка и условия питания.

В течение 1986–1999 гг. проводились наблюдения за ростом и выживаемостью мальков камчатского краба при совместном выращивании с гребешком. Подсчет осевших мальков проводился осенью текущего и весной следующего года, когда осуществлялись пересадки гребешка. Возраст мальков составлял примерно 4–5 и 10–12 мес. В результате этих исследований была определена выживаемость мальков как при коротком сроке содержания в коллекторах с гребешком, так и при более длительном. Общая выживаемость мальков в разных условиях с момента оседания составляла 80–90 %. Кроме того, выявлена зависимость роста и выживаемости не только от степени обрастания, но и от конструкции коллектора, используемого субстрата и горизонта заглубления подвесных коллекторов. Таким образом, в результате этих работ была определена оптимальная стратегия по выращиванию молоди крабов в поликультуре с гребешком.

Промышленная практика выращивания моллюсков показала, что зал. Посьета является удобным для марикультуры. Орография берегов и хороший водообмен с открытой частью залива (Новожилов и др., 1991; Григорьева, 1999) способствуют успешному ведению работ по воспроизводству приморского гребешка и тихоокеанской мидии. К этому можно добавить и разведение крабов, так как распределение течений в заливе способствует заносу личинок. Выставление коллекторов для оседания личинок и подращивания мальков до более жизнестойких стадий позволит вести интенсивное воспроизводство не только камчатского краба, но и других видов. Кроме того, значительное покрытие донных площадей залива водной растительностью, занимающей до 89–97 % всей его площади (Скарлато и др., 1967; Вышкварцев, Пешеходько, 1982), способствует укрытию мальков всех ракообразных. Биоценозы в зал. Посьета образуют прерывистые пояса, поэтому подвижные крабы, крабоиды и креветки могут распределяться по заливу относительно равномерно, успешно развиваться и расти. Это подтверждают и контрольные ловы краба в заливе, в результате которых была обнаружена высокая численность молоди.

Таким образом, проведенные в течение длительного времени исследования оседания личинок, роста и развития крабов-мальков позволили разработать биотехнику разведения камчатского и других видов крабов на коллекторных и садковых установках; показана возможность культивирования крабов совместно с гребешком. По данному методу разведения крабов получен патент.

Этот метод разведения может применяться и для синего краба (*Paralithodes platypus*), колючего (*P. brevipes*), равношипного (*Lithodes aequispina*), четырехугольного волосатого краба (*Erimacrus isenbeckii*), крабов-стригунов (*Chionoecetes opilio* и *Ch. bairdi*) и других видов.

Литература

- Виноградов Л.Г.** Камчатский краб. — Владивосток: ТИНРО, 1941. — 94 с.
- Виноградов Л.Г.** Годичный цикл жизни и миграции краба в северной части западнокамчатского шельфа // Изв. ТИНРО. — 1945. — Т. 19. — С. 3–54.
- Вышкварцев Д.И., Пешеходько В.М.** Картирование доминирующих видов водной растительности и анализ их роли в экосистеме мелководных бухт залива Посьета Японского моря // Подводные гидробиологические исследования. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. — С. 120–130.
- Гидрохимические условия шельфовой зоны Японского моря:** Тр. ДВНИГ — МИ. — 1976. — Вып. 27. — 794 с.

Григорьева Н.И. Эколого-гидрологическая характеристика зал. Посъета как района культивирования моллюсков: Автореф. дис.... канд. биол. наук. — Владивосток: ДВО РАН, 1999. — 27 с.

Закс И.Г. Биология и промысел *Paralithodes* в Приморье // Вестн. ДВ филиала АН СССР. — 1936. — № 18. — С. 49–79.

Иващенко Э.А. Циркуляция вод залива Петра Великого // Географические исследования шельфа дальневосточных морей. — Владивосток: ДВГУ, 1993. — С. 31–61.

Клитин А.К. К плодовитости камчатского краба (*Paralithodes camtschatica Tilesius*) у юго-западного побережья Сахалина // Экол., миграция и закономерности распределения мор. и промысл. объектов. Функционир. мор. экосистем и антроп. воздействие на них. — Владивосток: ТИНРО, 1990. — С. 22–23.

Макаров Р.Р. Личинки креветок, раков — отшельников и крабов западнокамчатского шельфа и их распределение. — М.: Наука, 1966. — 162 с.

Методы гидрохимических исследований океана. — М.: Наука, 1978. — 272 с.

Новожилов А.В., Григорьева Н.И., Вышкварцев Д.И., Лебедев Е.Б. Течения и горизонтальная турбулентность в бухтах залива Посъета (Японское море) // Рациональное использование биоресурсов Тихого океана. — Владивосток: ТИНРО, 1991. — С. 61–63.

Родин В.Е., Лаврентьев М.М. К изучению воспроизводства камчатского краба у западной Камчатки // Гидробиология и биогеография шельфов холодных и умеренных вод Мирового океана. — Л.: Наука, 1974. — С. 65–66.

Родин В.Е. Пространственная и функциональная структура популяций камчатского краба // Изв. ТИНРО. — 1985. — Т. 110. — С. 86–97.

Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 726 с.

Скарлато О.А., Голиков А.Н., Василенко С.В. и др. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посъет (Японское море) // Биоценозы залива Посъет Японского моря. — Л.: Наука, 1967. — Вып. 5(13). — С. 5–61.

Супранович Т.И., Якунин Л.П. Гидрология залива Петра Великого: Тр. ДВНИГМИ. — 1976. — Вып. 22. — 200 с.

Федосеев В.Я. Сравнительная характеристика сперматогенеза разных возрастных групп камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) // Изв. ТИНРО. — 1982. — Т. 106. — С. 19–25.

Федосеев В.Я. Методы искусственного повышения продуктивности природных популяций крабов // Научно-технические проблемы марикультуры в стране. — Владивосток: ТИНРО, 1989. — С. 119–120.

Федосеев В.Я. Вопросы рационального промысла и искусственного воспроизводства краба // Тез. докл. 5-й Всесоюз. конф. по промысл. беспозвоночным. — М.: ВНИРО, 1990. — С. 52–54.

Федосеев В.Я., Родин В.Е. Воспроизводство и популяционная структура камчатского краба // Исслед. и рациональн. использ. дальневост. и сев. морей СССР и перспективы создания тех. средств для освоения неиспольз. биоресурсов открыт. океана. — Владивосток: ТИНРО, 1985. — С. 103–104.

Федосеев В.Я., Родин В.Е. Воспроизводство и формирование популяционной структуры камчатского краба // Динамика численности промысловых животных дальневосточных морей. — Владивосток: ТИНРО, 1986. — С. 35–46.

Marukava H. Biological and fishery research on japanese king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) // J. Imp. Fish. Exp. St. Tokyo. — 1933. — Vol. 37, № 4. — P. 1–200.

Поступила в редакцию 20.04.2001 г.