

Лекция 10

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ РАКООБРАЗНЫХ

Интерес для человека представляют преимущественно крупные ракообразные — *крабы, лангусты, омары, речные раки, креветки* и др.

Крабы, омары и лангусты — холодноводные виды, креветки, особенно пенеиды, — теплолюбивые.

Тело ракообразных состоит из отдельных сегментов — члеников — и покрыто в разной степени хитиновым панцирем. Сегменты тела группируются в три отдела: голову, грудь и брюшко, которое заканчивается хвостовым отделом — тельсоном. У десятиногих ракообразных три передних сегмента срастаются с головой, образуя головогрудь, покрытую карапаксом, а их передние конечности превращены в ногочелюсти. Органы дыхания ракообразных — жабры, которые извлекают кислород, растворенный в воде, и снабжают им кровь. В крови высших ракообразных растворены дыхательные пигменты: красный — гемоглобин, содержащий железо; синий — гемоцианин, содержащий медь. Ракообразные, как правило, очень чувствительны к содержанию кислорода в воде, и в зависимости от температуры кислородный порог изменяется от 1 до 3 мл/л.

При культивировании ракообразных важно создавать благоприятный газовый режим с насыщением воды кислородом не ниже 60-50%.

У ракообразных, как и у других пойкилотермных животных, с увеличением размеров тела и продолжительности жизни интенсивность обмена и скорость роста тела понижаются. Кормовые ракообразные, например артемия (*A. salina*) массой от $2 \cdot 10^{-5}$ до $7 \cdot 10^{-3}$ г и с биологическим циклом в несколько недель потребляют кислорода 1,69-0,41 мл/ч; креветки массой от $1,7 \cdot 10^{-2}$ до 20 г и с биологическим циклом 1,5-2 года потребляют кислорода 0,37-0,06 мл/ч; омары, крабы массой $6,3 \cdot 10^{-3}$ с многолетним биологическим циклом потребляют кислорода 0,42...0,02 мл/ч.

Большинство видов ракообразных морского происхождения (крабы, омары, лангусты, креветки) обитает в водах соленостью 32-37 ‰. Взрослые особи, например креветки, переносят значительное опреснение — до 15-20 ‰, но при формировании потомства им необходима более высокая соленость — 22-37 ‰. Отдельные виды родов полемон и пандалид выживают при солености 9-18 ‰ (черноморская креветка) и даже в пресной воде (макробрахиум).

Питаются ракообразные разнообразной животной и растительной пищей. С повышением газообмена увеличиваются потребности в корме.

Многие культивируемые ракообразные (рис. 1,2) — хищники (креветки, омар, лангуст, крабы), и они потребляют больше корма, чем моллюски.

Плодовитость декапод велика и колеблется в широких пределах. Например, плодовитость морского крабика (*Carcinus maenas*) около 3 млн яиц, камчатского краба — 70 - 270 тыс. яиц, у креветок, откладывающих яйца в воду, — 400-800 тыс. яиц, у видов, вынашивающих яйца, плодовитость меньше. Самки вынашивают яйца от 9 мес (норвежский омар) до 1 года (камчатский краб, европейский омар и др.), а креветки рода полемон вынашивают яйца всего 1-1,5 мес. Продолжительность инкубации зависит от видовых особенностей и температуры воды.

Из яиц вылупляется *личинка* — *науплиус* — обычно пелагическая, без сегментов. Она проходит от 12 до 20 линек и превращается во взрослое животное. Продолжительность существования личинок в планктоне различна — от 14 до 200 сут.

Некоторые десятиногие раки живут очень долго: американский омар — до 50 лет, камчатский краб — до 23, лангуст — более 15, а речной рак — до 20 лет, и достигают за это время крупных размеров. Ширина карапакса и размах ног самцов камчатского краба достигают соответственно 0,25 и 1,5 м, масса — 7 кг; встречаются экземпляры омаров длиной до 80 см и массой до 20 кг.

Товарными и половозрелыми самки камчатского краба становятся в 8-10 лет и выметывают около 200 тыс. икринок, личинки линяют около 20 раз, многие при этом погибают, и к донному образу жизни переходит всего около 7 тыс. молоди (2,5% икры). Креветки живут значительно меньше: полемоны — менее года, а некоторые пандолины до 4 лет.

За время жизни все ракообразные неоднократно линяют, И после линек у них скачкообразно увеличиваются длина и масса. Все они имеют конечный размер и, достигнув его, перестают расти, траты на пластический обмен снижаются, после чего энергия расходуется только на поддержание жизнедеятельности и построение половых продуктов. Кормовой коэффициент (K_K) в этот период резко повышается. Так, у половозрелой креветки полемоны K_K больше 40, тогда как у молоди пенеид — 7, у лангустов — 6, то есть на одну единицу прироста массы молоди необходимо дать 7 единиц корма.

Выращивать ракообразных в полносистемных хозяйствах трудно из-за сложностей их содержания на ранних стадиях развития и плотности. Но из-за высокой пищевой ценности ракообразных и большого спроса интерес к их культивированию велик.

В настоящее время разработаны методы поэтапного и полноциклового культивирования, а также лагунного выращивания креветок.

Основные объекты культивирования ракообразных — креветки, реже омары, лангусты и крабы. Особенно широкое распространение получило культивирование теплолюбивых быстрорастущих и ценных креветок семейства Penaeidae и пресноводных длинноруких креветок рода *Macrobrachium*.

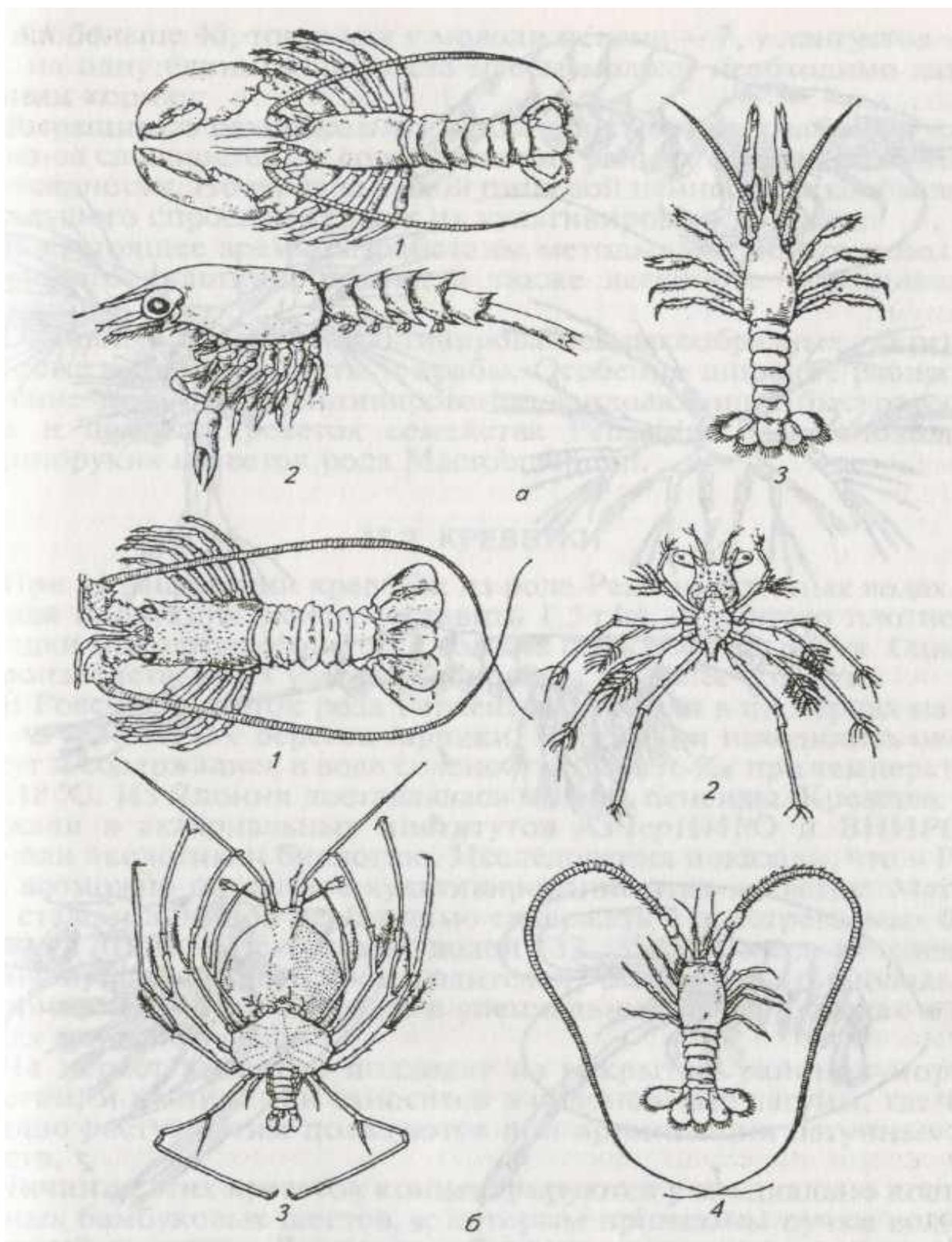


Рис. 1. Культивируемые морские ракообразные и их личинки:

а- омар рода Homarus:

1 — взрослая форма; 2 — личинка на II стадии развития; 3 — молодь на IV стадии развития;

б— лангуст рода Palinurus: 1 — взрослая форма; 2 — ранняя личинка-филосома; 3 — поздняя личинка-филосома; 4 — личинка-пьерулус.

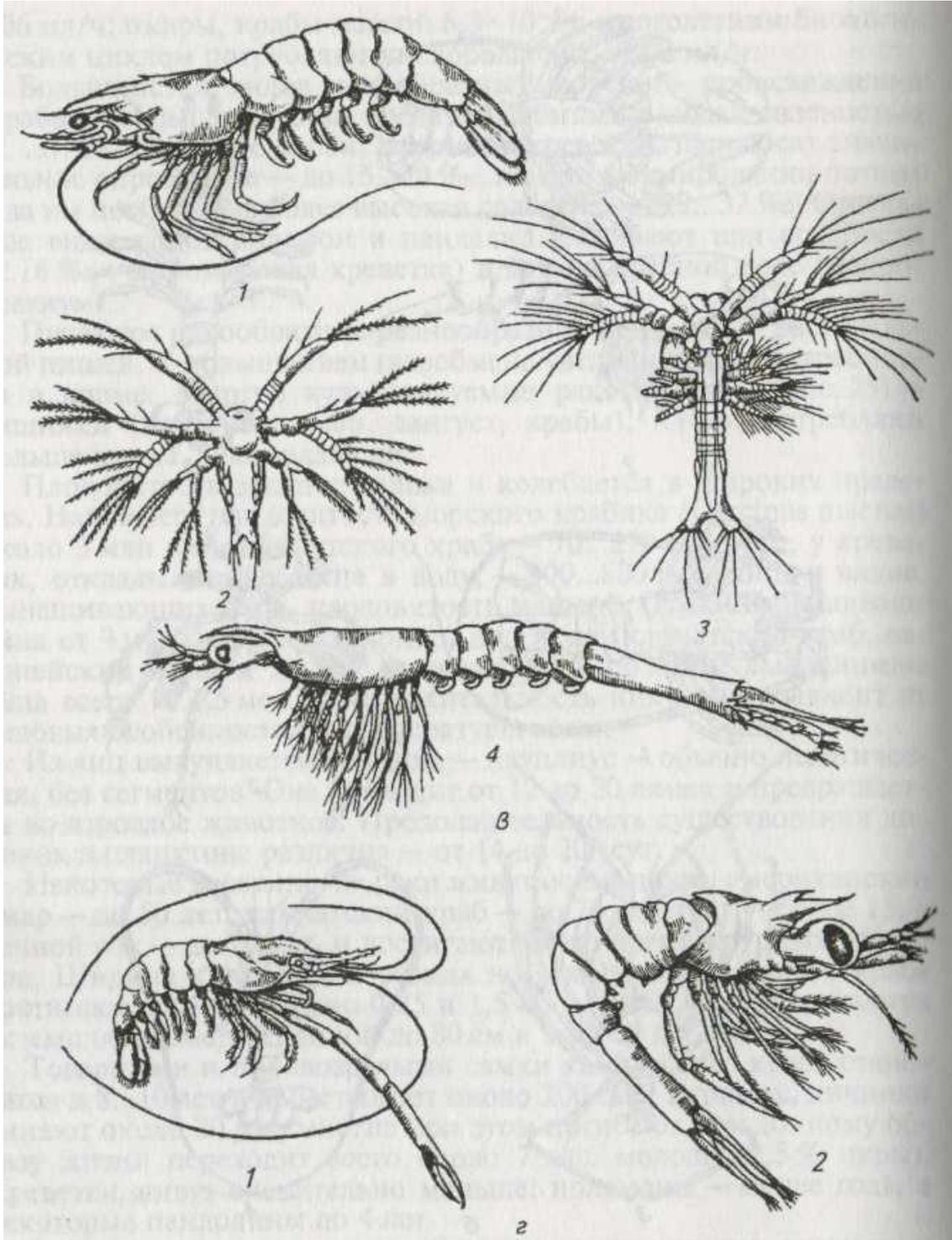


Рис. 2. Культивируемые морские ракообразные и их личинки (продолжение):

в— *креветка рода Penaeus*: 1 — взрослая форма; 2— науплий; 3— протозоа; 4— мизида;

г—*креветка рода Macrobrachium*: 1 — взрослая форма; 2 —личинка

15.3. ОМАРЫ, ЛАНГУСТЫ И КРАБЫ

Омары — холодноводные и самые крупные представители ракообразных (рис. 28). Канадский (*Homarus americanus*) и европейский (*Nephrops norvegicus*) омары обитают на скалистых и каменистых грунтах Атлантического океана, у берегов Канады и Европы. Они достигают массы 15...20 кг и длины 0,8 м. Другие виды

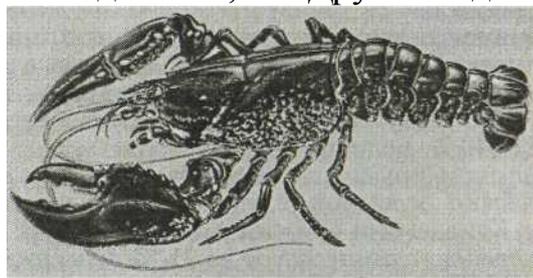


Рис. 28. Омар

омаров короче — 0,5 м, и легче — до 6 кг. Все они служат объектами промысла и в последние десятилетия объектами культивирования в США, Канаде, Норвегии и других странах.

В водах России омаров нет, но их можно культивировать и поэтапно акклиматизировать в прибрежных водах Баренцева, Японского и Охотского морей.

Омары обитают при солености не ниже 30 ‰ в зонах с температурами 0...20°C. Линяют с апреля по январь при температуре 3,3...20 °С, наиболее активно — при 15...20 °С.

Спариваются омары летом, как правило, через 2 нед после линьки самки. Икру, а затем и зародышей самки носят у себя под брюшком до тех пор, пока из них не вылупится молодь. Количество икринок у омаров зависит от- возраста и размеров: у американского омара 5... 12 тыс. шт., но может достигать и 90 тыс.; у европейского — 8...32 тыс., у норвежского — 1,3...4 тыс. шт. С момента спаривания до вылупления личинок проходит 1,5...2 мес. Вылупляются личинки при 9...20 °С весной или летом.

Разведение омаров в искусственных условиях начинают с поиска, поимки и отбора производителей. Наиболее подходящие экземпляры

рассаживают в бассейны или проволочные садки. Для получения планктонных личинок применяют два метода: первый — отбирают самок с зародышами, близкими к вылуплению, снимают икру с брюшка и инкубируют ее в непрерывном токе воды вплоть до вылупления личинок; второй — самок с икрой выдерживают в бассейнах до появления личинок.

Личинки в течение первых 9...33 сут ведут пелагический образ жизни, затем оседают на дно. Продолжительность пелагического периода зависит от температуры воды. Находясь в водной толще на первых личиночных стадиях, рачки в природе становятся легкой добычей хищников. В первые три недели из каждых 10 тыс. личинок в живых остается лишь одна. В питомниках личинок переносят в цилиндрические сосуды с вогнутым дном. Постоянный ток воды, поступающей снизу, поддерживает личинок в толще, не позволяя им опускаться на дно и нападать друг на друга, так как личинкам и молодым омарам свойствен каннибализм, что затрудняет их выращивание.

Кормят личинок омаров размолотой печенью, мясом ракообразных и моллюсков через 3 ч, что свидетельствует о высокой интенсивности переваривания пищи. После четвертой линьки омаров длиной 1,5 см выпускают в море. Выживаемость личинок в питомниках 22..40 %. Если личинок держат отдельно и разреженно, то выживаемость повышается до 90 %.

Омары обладают огромной экологической потенциальностью. В природе у берегов Канады они обитают при температуре 3...15 °С, а в питомниках переносят температуру до 31 °С. Содержание самок и бассейнах при 20 °С способствует ускорению развития эмбрионов, и выклев личинок наступает на 3 мес раньше, чем в естественных

условиях. При температуре воды 27...31 °С развитие личинок ускоряется в несколько раз. Путем создания в питомниках условий, при которых максимально реализуются биопотенциальные свойства омаров, возможно их выращивание до товарной массы за 2 года.

Массовому выращиванию омаров в искусственных условиях от личинок до особей промыслового размера пока мешают каннибализм в личиночном периоде развития и склонность взрослых особей вести уединенный образ жизни. С учетом этой склонности разработана конструкция фермы для выращивания омаров: на сваях крепят клетки с ячейками для одиночного содержания омаров.

Лангусты — морские животные, предпочитающие каменистый грунт, прозрачную воду, насыщенную кислородом, температуру не выше 15...18 °С.

Представители родов *Panulirus* и *Palinurus* имеют промысловое значение. Половозрелые особи достигают длины 50...70 см и массы 8... 13 кг, но чаще встречаются особи длиной 20...40 см и массой 2...4 кг. Питаются они

донными беспозвоночными (моллюсками, ракообразными и др.) и мелкой рыбой.

Лангуст — ценный объект промысла и культивирования. Обычно на морских фермах выращивают до промысловых размеров молодь лангустов, пойманную в море. Помещенные в водоемы для выращивания лангусты нуждаются в чистой воде без взвеси и следов токсичных веществ. На ранних стадиях развития личинок кормят наупшиями артемии, а на более поздних — яйцами морских ежей, икрой и личинками рыб, взрослой артемией. Кормовой коэффициент лангустов равен 6.

Лангусты очень плодовиты, одна самка откладывает от 0,5 до 1,5 млн яиц. В естественных условиях в море выживают лишь отдельные личинки. Лангусты в период размножения образуют так называемые миграционные цепочки, напоминающие железнодорожный состав. В такой цепочке голова второго лангуста касается хвоста первого и т. д. Цепь может насчитывать до 30 лангустов и более. Многие виды лангустов имеют длительные пелагические стадии развития, что очень затрудняет их искусственное разведение и выращивание. И все же в мире определенные успехи в культивировании лангустов достигнуты. Кроме того, молодь лангустов, пойманную в море, размещают в прудах и бассейнах, где она растет до промыслового размера.

В нашей стране лангустов можно выращивать в Приморском крае. В районе Черного моря их можно содержать осенью и весной в садках.

Крабы обитают во всех морях и океанах в соленой, солоноватой и почти пресной воде, от уреза воды до глубин 6 км. Многие виды съедобны и имеют промысловое значение. Большинство крабов живет в тропической зоне и служит объектом про-

мысла и выращивания (краб-плавунец, голубой краб, японский краб и др.).

Основные препятствия для культивирования крабов — длительный и сложный метаморфоз личинок, во время которого большая их часть погибает, и каннибализм.

В России важное промысловое значение имеют холодноводные крабы — камчатский, или королевский (*Paralithodes camtschatica*), и синий краб, обитающий в северной части Тихого океана при температуре 2...7°C. Они переносят колебания температуры от минус 2 до 18 °C.

Королевский краб обитает в морской воде преимущественно у берегов Камчатки. После зимовки косяки самцов и самок встречаются на глубинах 5...30 м при температуре 2...4°C. После линьки самки происходит спаривание. Отложенную и прикрепленную к брюшным ножкам икру самка носит 11,5 мес. Следующей весной при миграции на мелководья из яиц

вылупляются личинки — протозоа, которые затем превращаются в зоа, остаются в толще воды около 2 мес, 4 раза линяют, переходят в стадию глаукотоа и оседают на дно, превращаясь в малька. Молодые крабы живут в зарослях водорослей. Крабы живут долго, до 20...23 лет. Ширина карапакса достигает 25 см, однако средняя — 12,5 см, масса 7 кг.

Размножаться королевский краб начинает поздно. Самки откладывают икру на 5...6-м году жизни, а самцы становятся половозрелыми в возрасте 8...10 лет. Приблизительно в этом возрасте крабы достигают промыслового размера. В естественных условиях самка выметывает до 200 тыс. яиц, из которых до перехода от пелагических стадий до донной доживают лишь 7 тыс., или 3,5 %.

В толще воды личинки краба живут около 2 мес, и это создает трудности при их культивировании. И все же в экспериментальных бассейнах выживаемость личинок краба выше и составляет

10%.

На ранних стадиях развития кормом для крабов служат личинки двустворчатых моллюсков, баянусов и артемии. Рост и развитие личинок краба ускоряются при повышении температуры и круглосуточной освещенности бассейнов.

15.4. ВЫРАЩИВАНИЕ КРАБОВ

В соответствии с биотехнологией искусственного воспроизводства камчатского краба (рис. 29) в естественных водоемах личинок собирают на донные сооружения — рифы, садки и коллекторы различных типов. Мальков подращивают с пересадкой или без пересадки. В настоящее время по этой технологии крабов культивируют в заливе Посьета и бухте Русской (Японское море). В зависимости от технических возможностей хозяйства и гидрометеорологических условий в местах выращивания разработаны пять способов сбора и подращивания мальков.



Рис. 29. Камчатский краб

По первому способу личинок собирают на коллекторах и в садках. Крабов-мальков подращивают до 1 года без пересаживания. Для сбора личинок лучше всего подходят объемные пластинчатые полиэтиленовые коллекторы-садки или садки-корзины, обтянутые делью и собранные в гирлянды. Компонировка коллекторов должна позволять малькам свободно

передвигаться и обеспечивать им хорошую выживаемость. Оседающие личинки крабов развиваются до стадии малька, питаясь обрастаниями. Полученных мальков выпускают на дно на специально подготовленные донные участки.

По второму способу собирают личинок и подращивают мальков в садках и на коллекторах до двух-трехлетнего возраста как с пересадкой, так и без пересадки. Этот способ позволяет получать более жизнестойкую молодь для пополнения популяций. Вместе с тем необходимо строго контролировать количество мальков в садке, так как при большом их скоплении возможен каннибализм. Во время линьки, когда краб наиболее уязвим, он становится легкой добычей для своих собратьев.

Третий способ предусматривает сбор личинок и подращивание мальков на коллекторных установках или в садках до одного — трех лет, затем выпуск их на искусственные донные сооружения. Донные сооружения могут быть любыми — от вольеров до громоздких железобетонных конструкций. Таким образом создаются дополнительные возможности для укрытия мальков крабов во время линьки от хищников, особенно на заиленных грунтах при отсутствии фитобентоса. Контроль за ростом и развитием мальков осуществляют с помощью водолазов.

По четвертому способу личинок краба собирают непосредственно на донные коллекторы; в дальнейшем мальков подращивают без пересадок. В качестве коллекторов могут быть использованы любые носители, которые после эксплуатации в течение нескольких лет необходимо поднимать, очищать или заменять, так как они сильно обрастают и фактически ложатся на грунт. При этом коллекторы становятся доступными для хищников и пере-

стают выполнять свою роль в процессе воспроизводства и восполнения мальковой части популяции крабов.

Пятый способ предусматривает сбор личинок и подращивание мальков на искусственных донных сооружениях — рифах — без дальнейшей пересадки. Рифы выставляют в местах, где мало донной растительности или она практически отсутствует на большой глубине. Мальки используют рифы как естественные укрытия. Рифы могут быть изготовлены как из легких материалов, так и из железобетона. Рост и развитие мальков контролируют с помощью водолазов, а также подводных аппаратов (табл. 119).

119. Темпы роста камчатского краба

Молодь камчатского краба	Ширина карапакса, см	Длина карапакса, см	Масса, г	Месяц сбора
Сеголетки	0,7	0,9	0,3	Октябрь
Однолетки	2,4	2,9	6,0	Сентябрь — октябрь
Двухлетки	3,2	3,7	12,7	Июнь
Трехлетки	3,6	3,8	14,1	Июнь

