

**Выращивание длиннопалых раков.** Представленная биотехника Е.В. Колмыковым (2004) предусматривает получение жизнестойкой молоди в цеховых условиях и вселение ее в водоемы на нагул. Биотехнический процесс состоит из нескольких этапов: заготовка производителей, инкубация икры на живых самках, подращивание личинок до жизнестойкой стадии, вселение молоди в нагульные водоемы, выращивание товарной продукции, облов водоёмов.

**Питомник.** Промышленное получение посадочного материала раков требует создания питомника, который может выступать в качестве производственной единицы рыбоводного завода или специализированного рачьего хозяйства. Он состоит из инкубационного цеха и участка по разведению живых кормов. Питомник должен быть укомплектован автотранспортом и необходимым инвентарем для обеспечения биотехнического процесса.

Инкубация проводится в помещении, оборудованном отстойником для осаждения взвеси из поступающей в цех воды, водоподводящей и водосбросной сетью, снабжающимся электроэнергией для подключения инкубационных установок. Освещение должно регулироваться в пределах 10–120 лк.

Для инкубации икры применяются инкубационные установки с замкнутым циклом водоснабжения, предназначенные для оптимизации условий инкубации икры и получения жизнестойкой молоди раков. Установка имеет модульную конструкцию, мощность инкубационного цеха можно увеличивать, размещая дополнительные модули, при этом не затрагивается существующее производство (рис. 23). Такая конструкция имеет ряд положительных качеств:

- позволяет вводить установки в рабочий режим поочередно, по мере заполнения;
- дает возможность получения молоди в разные сроки за счет регулирования температуры инкубации;
- снижает риск гибели большого количества производителей и молоди при отказе технологического оборудования, поскольку ее установки автономны;

- в случае заболевания раков позволяет локализовать инфекцию в одном из модулей.

Использование установок с замкнутой циркуляцией воды для получения посадочного материала позволяет не только регистрировать, но и регулировать параметры различных абиотических факторов среды (температуры, скорости потока, освещенности, рН, концентраций кислорода, углекислого газа, соединений азота и др.).



Рис. 23. Модуль инкубационной установки для получения молоди раков

Поскольку данные гидробионты весьма требовательны к качеству воды, во избежание токсического воздействия конструктивных материалов все узлы изготавливаются из пластика, нержавеющей стали и других материалов, не поддающихся коррозии. Металлические поверхности покрываются водостойкой краской или латексом, чтобы свести к минимуму их соприкосновение с водой. Устройство насосов не должно допускать утечки смазочных материалов в трубопроводы. Крыльчатки выполняются из дюралюминия, в системах водоподачи и водосброса используются полиэтиленовые и полипропиленовые трубы и арматура.

Схематическое изображение установки с замкнутой циркуляцией воды представлено на рис. 24. Ее основными элементами являются: четыре пластиковых рыбоводных бассейна ИЦА-2 для содержания объектов разведения общим объемом 8000 л, установленные на подставке высотой 25 см, блок механической

и биологической очистки воды, системы водоподачи, водосброса, аэрации, водоподогрева, водоподготовки и автоматического контроля уровня. В блоке регенерации осаждение крупной взвеси происходит в отстойнике. Здесь же содержатся двустворчатые моллюски, которые фильтруют воду, а выделяемая ими слизь связывает частицы осадка, предотвращая его размывание и взмучивание. Отделение мелких частиц взвеси происходит в механическом фильтре, представляющем собой контейнер, заполненный полиэтиленовым моноволокном. По мере загрязнения он вынимается, фильтрационный материал промывают сильной струей воды, прополаскивают, затем укладывают обратно в контейнер, который по специальным направляющим вставляется обратно в блок регенерации.

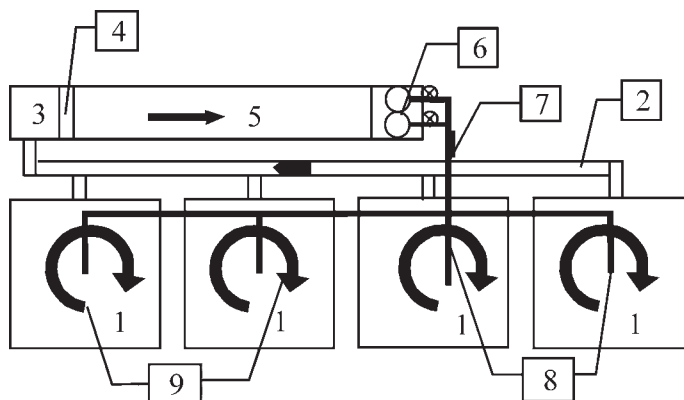


Рис. 24. Схема установки замкнутой циркуляции воды:

- 1 – рыбодонные бассейны; 2 – сбросной коллектор; 3 – отстойник;
- 4 – механический фильтр; 5 – блок регенерации; 6 – насосы;
- 7 – водоподводящий трубопровод; 8 – флейты; 9 – направление течения

Биологическая очистка производится на биофильтре погружного типа, где в качестве наполнителя используется керамзит с гранулами разного диаметра. Для устранения застойных зон и увеличения площади поверхности фильтрующего слоя устанавливаются вертикальные перегородки, попеременно открытые в нижней и верхней частях. В каждом последующем отсеке направление потока воды меняется на противоположное.

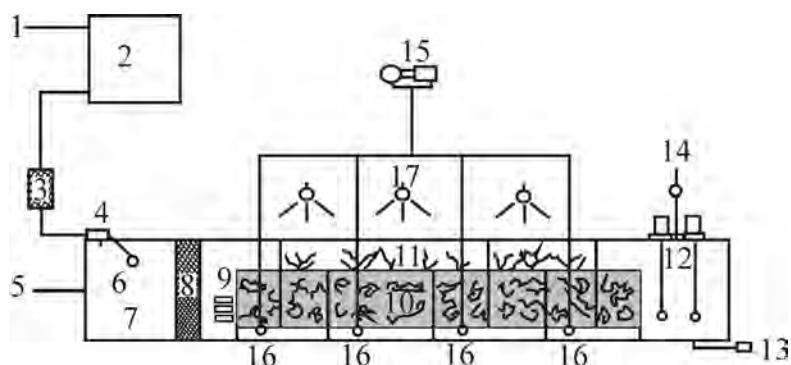


Рис. 25. Блок водоподготовки и регенерации:

- 1 – сеть водоснабжения; 2 – отстойник; 3 – химический фильтр (ГАУ-контактор); 4 – регулятор уровня; 5 – магистральный сбросной коллектор; 6 – отстойник блока регенерации; 7 – моллюски-фильтраторы; 8 – механический фильтр; 9 – ТЭНы; 10 – наполнитель биофильтра; 11 – водоросли; 12 – насосы; 13 – водосброс блока регенерации; 14 – водоподача в бассейны; 15 – воздушный компрессор; 16 – распылители воздуха; 17 – светильники

Установки замкнутого цикла (рис. 25) имеют ограниченный срок непрерывной работы, поскольку культура нитрифицирующих бактерий (*Nitrosomonas*, *Nitrosobacter*), наращиваемая в биофильтре, со временем стареет, субстрат забивается детритом, уменьшая пропускную способность, и требуется его промывка. Разделение биофильтра на секции позволяет периодически заменять одну из них, увеличивая тем самым срок его непрерывной работы. При этом количество минерализованных за единицу времени органических азотсодержащих соединений снижается лишь на 20 %, восстанавливаясь до исходного уровня в течение 14 суток.

Увеличению мощности биофильтра в 1,5–2,0 раза и сокращению времени регенерации замененных секций способствует подогрев воды перед ее поступлением на биологическую очистку. Для активации биофильтра предусмотрена аэрация субстрата. Воздух, нагнетаемый компрессорами, выходит через распылители и, поднимаясь навстречу потоку воды, насыщает ее кислородом. На поверхности наполнителя биофильтра размещаются водоросли, круглосуточно освещаемые лампами накаливания мощностью

по 100–150 Вт, поскольку установлено, что растения в процессе фотосинтеза эффективно удаляют  $\text{CO}_2$  и метаболиты из воды.

Для перекачивания воды используются два центробежных насоса, снабженных датчиками верхнего и нижнего уровней и замкнутых в единую систему, что позволяет включать их как одновременно, так и по отдельности.

Максимальная производительность каждого составляет 4000 л/час. Расход воды регулируется вентилями, установленными в системе водоподачи. Каждый бассейн снабжен двумя флейтами, создающими круговое течение.

Водосброс осуществляется через отверстия, расположенные по центру дна бассейнов и снабженные защитными сетками из нержавеющей проволоки. Независимые отводящие трубы (и  $\varnothing$  – 50 мм) выходят в магистральный сбросной коллектор ( $\varnothing$  – 200 мм), который заканчивается коленом, соединенным с блоком регенерации. Для спуска воды из УЗЦ в нижних точках коллектора и блока регенерации установлены заглушки.

В систему терморегуляции входят электроконтактные термометры, термореле и ТЭНы с максимальной суммарной мощностью 12 кВт, установленные в блоке регенерации перед биофильтром. Точность поддержания заданной температуры составляет 1,0 °С. Чтобы избежать резких перепадов, при достижении необходимой температуры нагреватели не отключаются полностью, а переключаются на пониженное напряжение.

Уровень воды в установке поддерживается в автоматическом режиме. При его снижении через устройство, снабженное поплавковым регулятором, поступает необходимое количество воды из водопроводной сети.

Водоподготовка заключается в осаждении взвеси в отстойнике и химической очистке в ГАУ-контакторе. Для дополнительной аэрации в бассейны помещают распылители воздуха, которые задействуются в момент кормления при замедленном водообмене.

Принцип работы установки с замкнутой циркуляцией состоит в следующем: загрязненная вода из бассейнов, где находятся раки, по закрытому сбросному коллектору самотеком поступает в блок

регенерации, где происходит ее очистка от взвеси и продуктов метаболизма. Здесь же она нагревается до заданной температуры, а затем насосами подаётся по подводящим трубам в бассейны через флейты. Общий объем воды в установке составляет 9500 л.

Данная установка использовалась в течение четырех лет для получения посадочного материала раков, содержания производителей и проведения экспериментальных работ. Система с применяемыми методами очистки воды оказалась довольно жизненной при биологической нагрузке 126 г/л. Полученные результаты продемонстрировали возможность воспроизводства раков из водоемов с разной экологией в установках с замкнутым циклом водоснабжения на основе создания оптимальных режимов абиотических факторов среды и условий питания. С целью получения прогнозируемых результатов для воспроизводства раков следует использовать установки с замкнутым циклом водоснабжения, позволяющие регулировать параметры внешней среды и поддерживать в течение длительного времени удовлетворительное качество воды. Предложенная конструкция УЗЦ хорошо зарекомендовала себя в производственных условиях и пригодна для получения посадочного материала раков в промышленных масштабах.

*Нагульные водоемы.* Потенциальная экологическая ниша раков очень обширна. Они обитают в водоемах разных типов, от мелководных непроточных ильменей с илистым дном, высокими летними температурами воды, в отдельные годы достигающими 32 °С, до русел рек со значительными скоростями течения и плотными песчаными и глинистыми фунтами. Прозрачность воды в ракопродуктивных водоемах колеблется от 0,1 до 5,0 м (по диску Секки), зарастаемость макрофитами – от минимальной до 15,0–16,0 кг/м<sup>2</sup>, биомасса бентоса изменяется в пределах 0,678–1,800 г/м<sup>2</sup>, зоопланктона – 0,188–7,690 г/м, фитопланктона – 0,169–67,962 г/м<sup>3</sup>. Донная фауна ракопродуктивных водоемов представлена главным образом личинками водных насекомых. Из моллюсков наиболее часто отмечаются легочные и двустворчатые. Ракообразные представлены лимнофильными видами. Среднесезонные количественные показатели зообентоса следующие: биомасса – 362 г/м<sup>2</sup>,

численность – 9528 экз./м<sup>2</sup>, биомасса кормового бентоса (полихеты, олигохеты, хирономиды, ракообразные, мелкие моллюски) – 12,7 г/м<sup>2</sup>. Суммарная продуктивность кормового бентоса за вегетационный период составляет 502,9 г/м<sup>2</sup>, по значению продукции доминируют олигохеты, хирономиды и ракообразные, имеющие высокую пищевую ценность для раков.

Следует отметить, что численность, структура и продуктивность популяции раков зависят от конкретных условий среды обитания, и, исходя из уровня ракопродуктивности, водоемы можно разделить на высокопродуктивные, среднепродуктивные и низкопродуктивные.

К первой категории относятся мелководные, с преобладающими глубинами 1,0–1,5 м ильмени, заливаемые во время паводка, и ерики со слабым течением и илистым дном. Их зарастаемость высшей водной растительностью обычно низкая (до 10 %), на дне – плотный детритный ил, прозрачность воды менее 0,2 м, активная реакция среды нейтральная или слабощелочная, температура воды в летний период – 25,0–30,0 °С, ихтиофауна представлена карасем, линем, красноперкой, окунем, щукой. Естественная ракопродуктивность водоемов этой категории составляет свыше 100 кг/га.

К водоемам средней продуктивности относятся проточные и непроточные ильмени, ерики со скоростями течения порядка 0,2 м/с. Прозрачность воды в них более 1,0 м, степень зарастания макрофитами – высокая (до 40 %), дно песчаное или глинистое с примесью ила, глубины – от 1,5 до 3,5 м. Состав ихтиофауны в таких водоемах более разнообразен, встречаются: судак, сазан, сом, щука, карась, окунь, красноперка, линь. Их ракопродуктивность колеблется в пределах 40–90 кг/га.

Низкая ракопродуктивность (10–30 кг/га) отмечается в основных водотоках, ериках, протоках с быстрым течением и плотными фунтами.

Непригодны для жизни раков водоемы, дно которых покрыто слоем жидкого тонкодисперсного ила, подверженные летним или зимним заморам, а также загрязняемые сельскохозяйственными и промышленно-бытовыми стоками. В группу риска входят ильмени,

имеющие глубины менее 1,0 м, которые в суровые зимы могут промерзнуть, а в маловодные годы при высоких летних температурах высыхают.

Молодь, полученную от искусственного воспроизводства, в первую очередь следует вселять в высокопродуктивные водоемы, на которых ведется интенсивный промысел раков, поскольку в них естественное воспроизводство не успевает компенсировать изъятие биомассы популяции, хотя кормовая база обеспечивает ее рост.

Пригодны для заселения ильмени, имевшие в прошлом ракопродуктивность, но утратившие ее по причинам, не влекущим за собой долгосрочных негативных последствий: осушение, разовый сброс больших количеств органики или превышение доз минеральных удобрений и т.д.

Можно вселять молодь и в среднепродуктивные водоемы с достаточно развитой кормовой базой, так как малочисленность раков в них может быть связана с неблагоприятными условиями размножения: неустойчивым гидролого-гидрохимическим режимом в период развития икры, дефицитом нерестовых участков, малой концентрацией кормовых объектов для личинок в раннем онтогенезе и т.д.

Заселять малопродуктивные биотопы не имеет смысла, поскольку популяция раков будет формироваться в условиях жесткой пищевой конкуренции, негативного воздействия факторов среды обитания и состоять из тугорослых особей, не имеющих какой-либо значимой хозяйственной ценности. Исключением являются мероприятия, имеющие экологическую направленность.

### **Химический состав воды в прудах для выращивания раков**

<b>Название</b>	<b>Концентрация, мг/л</b>
Тяжелые металлы	Менее 0,01
Нефтепродукты	Менее 0,05
Фенолы	Менее 0,005
Танины	Менее 10
Цианиды	Менее 0,005



Мышьяк	Менее 0,05
Железо	Менее 0,5
Смолы	Менее 2,0
Аммоний	Менее 0,5
Карбонаты	Менее 10
Нитраты	Менее 1,0
Фосфаты	Менее 0,3
Хлориды	Менее 10
Сульфаты	Менее 10
Жесткость	6,0–9,0 мг/экв
pH	6,5–8,5 ед.
Кислород	Более 5,0

Разведение раков в прудах по сравнению с естественными водоёмами имеет значительные преимущества. В прудах возможен контроль за процессом выращивания, например предусмотреть более эффективное кормление, отлов хищников и т.д.

Для разведения раков пригодны неспускные или не полностью спускные пруды. Эффективное выращивание следует проводить в поликультуре с рыбой: белый и пестрый толстолобик, белый амур, карп. В таблице приведены требования к химическому составу воды в прудах, где планируется выращивать раков.

*Выбор объекта разведения.* Наиболее ценным видом рака считается широкопалый *Astacus astacus* (L). Он пользуется повышенным спросом на мировом рынке, особенно в Европе, и ценится в 2–4 раза выше, чем остальные виды раков. Однако широкопалый рак весьма требователен к условиям среды обитания. Он живет в реках с чистой прозрачной водой, тихим течением, обрывистыми, пригодными для обустройства нор, берегами. Этот рак чувствителен к загрязнению воды, гипоксии и подвержен болезням. Особенно опасна рачья чума, из-за вспышек которой он практически исчез на большей части своего ареала. Кроме того, температурный диапазон его нормальной жизнедеятельности лежит ниже 20 °С, поэтому его невозможно культивировать в южных регионах с жарким летом.

Длиннопалые раки *Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz более пластичны и обладают целым рядом биологических преимуществ: они могут жить в водоёмах с малым количеством растворённого в воде кислорода, более активны, плодовиты, быстрее растут, лучше используют кормовую базу, менее требовательны к условиям обитания, эвритермны.

В России наиболее ценными считаются следующие виды длиннопалых раков.

*Тупичный длиннопалый рак – Pontastacus leptodactylus leptodactylus.* Очень пластичный, устойчивый к неблагоприятным факторам среды, быстрорастущий, достигающий значительных размеров вид. География регионов, где возможно его разведение, очень широка: бассейны рек Волга, Дон, Днепр, Днестр, Южный Буг, водоёмы Крыма, Прибалтики, Белоруссии, Ленинградской области, Карелии, средней полосы России, юг Сибири и т.д.

*Камский длиннопалый рак – Pontastacus leptodactylus boreoorientalis.* Можно разводить в бассейнах рек Кама, Северная Двина, Обь, Тобол, Иртыш, Ишим, Нура (Карагандинское водохранилище), а также в бассейнах рек, впадающих в Белое и Балтийское моря, и др.

*Кубанский рак – Pontastacus cubanicus cubanicus,* ценится из-за ширины клешней и брюшка. Районы для разведения: бассейны рек Кубань, Дон, Сал, Прут, водохранилища на реках юга России.

*Красный кубанский рак – Pontastacus cubanicus daucinus.* Продуктивен в лиманах, может выращиваться в районах: Килийская дельта Дуная, низовья рек Прут, Припять.

Другие виды раков менее ценны с точки зрения аквакультуры и маркетинга. В то же время их адаптация к местным условиям и доступность производителей для воспроизводства, несомненно, будет вызывать практический интерес при выращивании раков экстенсивным способом в естественных водоёмах. Ввоз и акклиматизация неаборигенных видов раков в Россию запрещена.

**Производственные процессы. Заготовка производителей.** Отлов производителей в естественных водоемах или маточных прудах производится с конца марта по май, после наступления

устойчивых положительных температур, в зависимости от кон-  
фетных метеорологических условий года. В это время у самок  
под абдоменом находится оплодотворенная икра, прикрепленная  
к плеоподам тонкой гиалиновой нитью. Процесс заготовки спе-  
цифичен и имеет ряд особенностей, связанных с биологией и по-  
ведением раков в разных типах водоемов. В качестве орудий лова  
используют раколовки и волокуши. Отлов необходимо производить  
в водоемах, сходных по гидролого-гидрохимическому режиму с  
теми, в которые будет вселяться полученная молодь. Весной сам-  
ки концентрируются на прогреваемых участках, близко к берегу,  
прячась в естественных укрытиях или выкапывая норы. Поэтому  
устанавливать раколовки или работать волокушей следует на при-  
брежных мелководьях глубиной 0,5–1,0 м. Наиболее эффективен  
лов в ночное и сумеречное время суток. В качестве наживки для  
раколовки лучше использовать свежую рыбу.

Выловленных самок необходимо сортировать, отбирая особей,  
не имеющих травм, признаков каких-либо заболеваний, с большим  
количеством икры на плеоподах (рис. 26). Их жизнестойкость  
определяется следующим образом: особь берет посередине го-  
ловогруды со спинной стороны и, если рак энергично поднимает  
клешни вверх, он пригоден для разведения; ослабевших особей, с  
опущенными клешнями и пузырьками пены у челюстей, отбрако-  
вывают. Пойманных самок накапливают в дельевых садках разме-  
ром 1,0:0,5:0,5 м, устанавливаемых на кольях или плавающих. В  
каждый садок следует сажать не более 10–12 кг раков. Перевозку  
оплодотворенных самок к месту инкубации осуществляют в ящи-  
ках, если время в пути не превышает 3 часа. Для этого раков укла-  
дывают рядами, перекладывая влажной травой или мешковиной.  
Транспортировку на большие расстояния проводят в рыбоводных  
полиэтиленовых пакетах с кислородом.

Перед посадкой на инкубацию самок вторично сортируют, от-  
браковывают ослабленных, травмированных и потерявших много  
икры при перевозке. Затем в течение 10–15 минут их обливают  
водой или опускают несколько раз в воду в сетчатых ящиках для  
удаления пузырьков воздуха из жаберной полости, иначе раки

могут погибнуть от удушья, поскольку блокируется поступление растворенного кислорода в жабры, а в воздушной подушке скапливается углекислота.

**Инкубация.** Икранных самок размещают в инкубационных бассейнах установки с замкнутым циклом водоснабжения, в которые предварительно расставляют кассеты с индивидуальными убежищами (рис. 27).



Рис. 26. Самки с развивающейся икрой на плеоподах

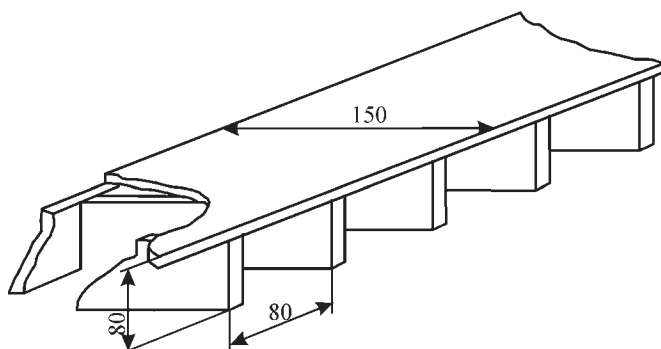


Рис. 27. Кассета с индивидуальными убежищами для самок

После заполнения всех бассейнов раками включают систему водоподогрева и, повышая температуру от исходной на 1,0 °С в сутки, доводят ее до +25 °С.

Ежедневно проводится осмотр самок для контроля их состояния и развития икры. Ослабленных раков, с обвисшими клешнями или признаками развивающегося заболевания необходимо немедленно удалять из инкубационных бассейнов. Обычно самки сами ухаживают за икрой, но иногда в кладках встречаются мертвые икринки, которые имеют ярко-желтую окраску и часто поражены сепролегнией. Их необходимо удалять пинцетом.

В течение всей инкубации проводятся наблюдения за температурным и кислородным режимом в бассейнах. Визуально недостаток кислорода определяется по следующим признакам: самки в светлое время суток покидают убежища и поднимаются на верхние плоскости кассет-убежищ, интенсивно взмахивают плеоподами с прикрепленной икрой, тем самым аэрируя ее.

Кормление производится один раз в сутки, вечером, кусочками свежей или мороженой рыбы, мясом моллюсков, которые раскладывают между рядами укрытий со стороны их открытой части.

В утренние часы бассейны нужно чистить сифоном (рис. 28) от экскрементов, мертвой икры и остатков корма. На ночь освещение в цеху, где установлены инкубационные установки, необходимо отключать.

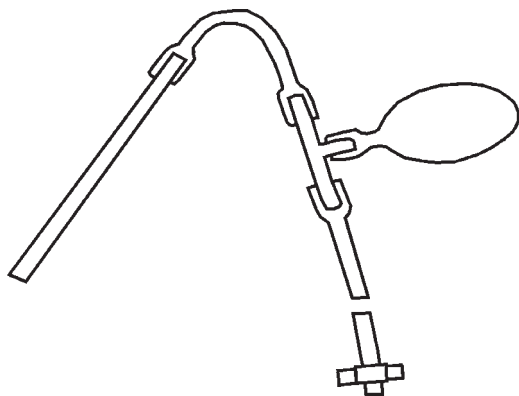


Рис. 28. Сифон для чистки бассейнов

Следует учесть, что на стадии появления глазных пузырьков икра раков чувствительна к механическим, температурным и прочим раздражителям. В этот момент следует как можно меньше тревожить самок и не допускать колебаний температуры воды.

Если производители пойманы в одном водоеме и точно выдержан температурный режим во время инкубации, выклев происходит в течение 3–5 дней. Он приходится на третью декаду мая – первую декаду июня.

***Выдерживание и подращивание личинок.*** После выклева личинки в течение трех суток находятся под абдоменом самок, прикрепившись к плеоподам (рис. 29).



Рис. 29. Вылупившиеся личинки под абдоменом самки

Они почти неподвижны и питаются запасами желтка, расположенного под карапаксом в полости тела. На этой стадии у них большая головогрудь, абдомен в зачаточном состоянии и подогнут под брюшко. В это время следует как можно меньше тревожить самок, не допускать резких колебаний температуры и тщательно следить за кислородным режимом. После первой линьки, заканчивающейся в течение недели с момента выклева, личинки становятся похожими на взрослых раков. Их отличительным признаком

на этой стадии является строение тельсона. Он состоит из одной пластинки и имеет округлую форму (рис. 30).

Перелинявшие личинки постепенно оставляют самок и распределяются по дну бассейнов, зачастую собираясь в плотные комки. В этот период они переходят на смешанное питание и их начинают подкармливать мелкими формами зоопланктона, хирономидами, олигохетами, перетертым рыбным фаршем, мягкой водной растительностью (роголистником, харой, рдестом). Перед кормлением живым кормом его обездвиживают, поместив на короткое время в морозильную камеру или немного подсушив. Через трое суток после окончания первой линьки самок удаляют из бассейнов. При этом их необходимо осматривать и снимать прикрепившихся личинок. Одновременно убирают кассеты с искусственными укрытиями.

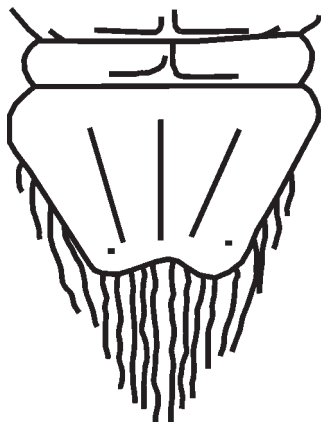


Рис. 30. Строение тельсона личинок после первой линьки

Кормление личинок осуществляют три раза в день: в 7.00; 14.00 и 21.00. При внесении корма на час прекрывается подача воды в бассейны через флейты.

Чистку бассейнов следует проводить сифоном и очень аккуратно, чтобы не травмировать личинок. При этом собирают остатки корма, погибших особей и осадок – в ведро с прорезью в боковой стенке, затянутой газом № 7 (рис. 31). После окончания чистки содержимое ведра просматривают и отбирают попавших с током воды живых личинок.

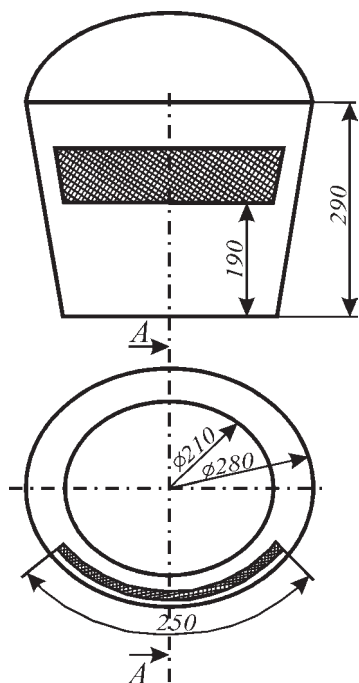


Рис. 31. Ведро для сбора загрязнений из бассейнов

Второй раз личинки линяют через 5–8 дней и превращаются в полностью сформировавшихся рачков. Их легко отличить по строению тельсона. Он состоит из трех пластинок, собирающихся веером (рис. 32).

На этой стадии личинки имеют высокую пищедобывательную активность и ярко выраженную оборонительную реакцию. По окончании линьки их содержат в бассейнах двое суток, чтобы отвердели панцири, а затем пересаживают в водоемы на нагул.

**Вселение молоди в водоемы.** Вылов молоди из бассейнов осуществляется при помощи сифона ( $d = 30$  мм), что позволяет избежать травмирования. Рачки с током воды попадают в приемную емкость, в качестве которой используется таз (лучше пластиковый) с прорезью в боковой стенке, затянутой газом № 5 или металлической сеткой с ячейей 2,0 мм (рис. 33). Вода сливается через прорезь, а молодь накапливается в тазу. Пока рачки находятся в приемной



емкости, обязателен приток свежей воды. После того, как в тазу накапливается значительное количество молоди, воду сливают.



Рис. 32. Строение тельсона личинок после второй линьки

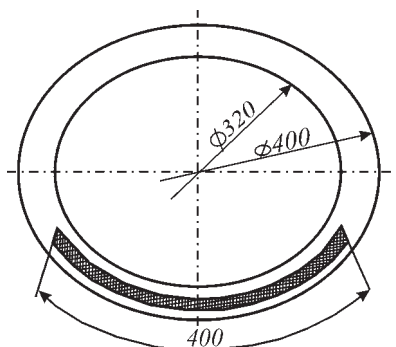


Рис. 33. Приемная емкость для сбора молоди из бассейнов

Подсчет производят весовым методом. Для этого отдельно взвешивается не менее 30 рачков и определяется средняя масса одной особи. Затем взвешивается вся молодь. Разделив общую массу на массу одной особи, получают количество рачков.

Транспортировка осуществляется в пластиковых контейнерах с отверстиями для доступа воздуха (рис. 34). Молодь распределяют по дну, сверху накрывают двумя слоями влажной марли или перекладывают травой, затем образуют следующий ряд и т.д. Рекомендуется делать не более пяти рядов. При перевозке необходимо следить, чтобы на контейнеры не попадали прямые солнечные лучи и они не обдувались ветром, поскольку это может привести к подсыханию жабр у рачков.

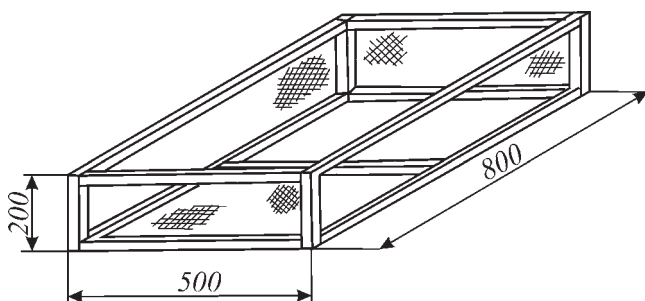


Рис. 34. Контейнер для транспортировки молоди

Транспортировку на дальние расстояния (время в пути более 10 часов) и при высоких температурах воздуха следует проводить в рыбоводных полиэтиленовых пакетах. По прибытии на место контейнер несколько раз погружают в воду и сразу же вынимают на воздух. Если молодь перевозили в рыбоводных пакетах, их вначале помещают в водоем не раскрывая, для постепенного выравнивания температур. При выпуске в водоемы рачков равномерно распределяют по мелководным участкам, имеющим естественные укрытия: заросли мягкой водной растительности, слой створок моллюсков и т.д. Разница между температурой воды в водоеме и той, к которой адаптирована молодь, не должна выходить за пределы  $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Выращивание товарной продукции.** Для нагула раков можно использовать естественные водоёмы или пруды. В первом случае регулярный выпуск подрошенной молоди позволяет формировать популяции с устойчивой численностью. Такая экстенсивная форма раководства возможна особенно на начальном этапе становления хозяйства, в случае устранения угрозы заморозов путем проведения биотехнических мероприятий, таких как подкачка воды для поддержания оптимального уровня, аэрация и т.д., а также при наличии значительных нагульных площадей. Кондиционной навески раки достигают на третий год выращивания. При достаточной кормовой базе выход товарной продукции ежегодно составляет до 40–50 кг/га.

Перспективным направлением в раководстве является выращивание раков в прудовых хозяйствах, совместно с рыбой. Раки как

объект поликультуры обладают рядом положительных качеств. Они эврибионтны, о чем свидетельствует их наличие в водоемах различных типов, заметно отличающихся друг от друга по гидролого-гидрохимическим характеристикам. Раки являются своеобразными санитарами водоемов, утилизируя остатки животного и растительного происхождения на разных стадиях разложения, потребляют корма, недоступные рыбам. Основу пищи взрослых раков, обитающих в низовьях Волги, составляет растительность, они охотно поедают корневища и стебли жестких водных растений. По данным Колмыкова (2008), в спектре питания сеголетков раков, выращиваемых на естественной кормовой базе, компоненты растительного происхождения встречаются в 92,9 % желудков, а животного – в 14,3 %.

В литературных источниках не приводится достоверных случаев нападения раков на рыб.

Экспериментальная работа, проведенная Колмыковым (2008) по совместному выращиванию в прудовых условиях раков, молоди осетра, белуги и веслоноса, показала, что присутствие раков не сказалось на темпе роста и выживаемости рыб по сравнению с контролем. Прирост раков за линьку мало отличался по вариантам и соответствовал таковому в естественных условиях – 0,9 см.

Таким образом, по отношению к рыбам раки не являются хищниками и конкурентами в питании. В то же время их выращивание в рыбоводных прудах позволяет дополнительно получать продукцию раков.

При выращивании в поликультуре карпа, растительноядных рыб и раков продуктивность прудов по данным Колмыкова (2008) увеличивается на 200 кг/га, при этом товарной массы раки достигают на втором году жизни.

Существует мнение, что при организации раководства по пастбищному типу, вселяя сеголетков и вылавливая через два года товарную продукцию, можно добиться выхода не менее 400–450 кг/га.

Исследования, проведенные в Ростовской области с длиннопалым кубанским раком, показали, что при выращивании

в поликультуре с рыбой можно получить от 100 до 1500 кг/га 2-летков раков. Было установлено, что средние размеры раков в поликультуре такие же, как в монокультуре.

Опыты по выращиванию раков в прудах до товарной массы, проведенные в Волгоградской области, свидетельствуют о перспективности данного направления.

Сеголетки к октябрю достигают среднего размера 4,3 см, 2-летки – 9,7 см, 3-летки – 11,6 см. Среднесуточный прирост раков в первый год составляет 0,4 мм, во второй – 0,6 мм, в третий – 0,3 мм.

Организовать сезонное выращивание в поликультуре с перепуском на зимовку очень сложно, поскольку при спуске прудов раки закапываются в ил и собрать их практически невозможно. Много молоди будет гибнуть после осушения ложа. В связи с этим товарное выращивание раков следует осуществлять по непрерывной технологии в течение трех лет или в неспускных прудах.

**Кормление.** Если плотность раков в водоёме велика, то их необходимо дополнительно подкармливать. В качестве корма обычно используют малоценную рыбу, мясные отходы, моллюсков и другие продукты животного происхождения. Корм должен быть доброкачественным, использование разлагающихся продуктов недопустимо, т.к. может ухудшить эпизоотологическое состояние водоёма. Растительную пищу раки находят в водоёме сами. Чтобы раки поедали весь вносимый корм и его остатки не загрязняли воду, необходимо использовать кормовые столики с бортиками высотой 4 см. Они опускаются на дно в вечернее время. Просматривать кормовые столики и менять корм необходимо 1 раз в сутки при температуре воды ниже 20 °С, 2 раза – при температуре выше 20 °С. Если часть корма остаётся несъеденной, следует уменьшить норму кормления. Кормовые столики равномерно распределяют по водоёму через 150–200 м на глубине 1,0–2,0 м. Кормление начинают весной при прогреве воды до 5–10 °С и продолжают до ледостава.

Масса корма, потребляемая одним раком в течение суток, составляет от 1 до 5 % от массы тела. Частота питания самцов со-

ставляет 1 раз за двое суток, самок – 1 раз за трое суток. За один прием самки съедают 0,78 г, самцы – 0,52 г пищи.

При разведении раков необходимо учитывать сезонные и суточные аспекты питания. Максимум активности у раков приходится на периоды, предшествующие размножению и линьке, а также послелиночные. Минимальная активность отмечается во время вынашивания икры и выклева молоди у самок и в собственно период линьки и отвердения панциря. Основным фактором, определяющим суточную ритмику питания длиннопалого рака, является свет. Так, в мутной воде раки питаются круглосуточно, а в прозрачной – только в темное время суток.

**Мелиорация.** Для сохранения раков в высокопродуктивных мелководных ильменах и озёрах, в маловодные годы подверженных зимним заморам, требуется проведение мелиоративных мероприятий по углублению отдельных участков ложа и создания зимовальных ям.

В небольших изолированных, не имеющих притока свежей воды водоёмах в зимний период необходимо проводить дополнительную аэрацию. Проще всего рубить проруби и вставлять в них связки камыша или хвороста. Более эффективным и менее трудоёмким способом аэрации водоёмов является нагнетание кислорода или воздуха через замороженные в лёд форсунки с заглушками.

В целях предотвращения сильного зарастания нагульных водоёмов водной растительностью весной следует высаживать годовиков белого амура. Плотность посадки будет зависеть от степени зарастаемости макрофитами.

**Враги раков.** При выращивании раков в водоемах особое внимание следует уделить мероприятиям, направленным на снижение численности врагов раков. Наибольшую опасность представляет окунь. Изучение питания этих рыб показало, что раки встречаются в среднем в 9,1 % исследованных желудков. Окунь размером 17,0–25,0 см питаются преимущественно сеголетками. У более крупных в пищевых комках обнаружены 2-летки и фрагменты взрослых особей. Было установлено, что частота встречаемости раков в желудках окуней возрастает с увеличением ракопродуктивности водоемов.

Поскольку товарное выращивание предполагает высокие плотности посадки, вред, наносимый хищниками, может быть весьма ощутимым. В раководческих хозяйствах при пастбищном выращивании нецелесообразно идти по линии снижения численности всех хищных видов рыб. Необходимо повышать численность хищников, для которых окунь является кормовым объектом, таких как щука, судак, жерех и др. (за исключением сома).

**Болезни раков.** Рачья чума – наиболее опасное заболевание раков, вызываемое паразитическим грибом *Aphanomyces astaci*. Гриб в первую очередь поражает кутикулу по краям анального отверстия, сочленения ходильных ног, а затем внедряется в нервную систему. Больные раки покидают укрытия и в светлое время суток ползают по дну водоемов на неестественно выпрямленных конечностях, часто падая на бок и переворачиваясь на спину. У пораженных особей глаза становятся мутно-белыми из-за проросшего в них мицелия. Зараженные раки гибнут в течение 1–2 недель. Заболевание стремительно распространяется на значительные водные пространства, чему способствует наличие в жизненном цикле паразита двух типов спор: неподвижных, но устойчивых к действию внешней среды (ооспор), и подвижных (зооспор). В незараженные водоемы болезнь попадает путем переноса спор водоплавающими птицами, на орудиях лова или при пересадках водных животных. Меры борьбы с заболеванием не разработаны. К профилактическим мероприятиям относятся:

- запрет ввоза раков из других регионов;
- при организации искусственного разведения раков обязательное соблюдение карантина в течение двух недель;
- дезинфекция рыбоводного оборудования в 5%-ном растворе медного купороса ( $\text{CuSO}_4$ ) в течение 20 мин.

Ржаво-пятнистое заболевание (РПЗ) – наиболее распространенное в Волго-Каспийском регионе. Вызывается грибами из семейства *Mucedinaceas*. Пораженные раки на хитиновом покрове имеют овальные пятна различной формы ржавого, темно-коричневого или черного цвета. В центре пятна хитин в большинстве случаев распадается и образуется отверстие (язва). Больные раки имеют плохой

товарный вид и высокий процент отхода при транспортировке. Тяжесть заболевания зависит от состояния водоема и популяции раков в нем. Меры борьбы с ржаво-пятнистыми заболеваниями не разработаны и основным мероприятием является тщательный отбор производителей для воспроизводства.

Фарфоровая болезнь вызывается паразитирующими в теле рака простейшими – микроспоридиями *Thelohania*. При поражении раков возбудителем этого заболевания нижняя сторона мышц брюшка становится снежно-белого цвета, а при тяжелой форме течения болезни такими же становятся и остальные мышцы тела.

Ослабленные паразитами раки, как правило, не выдерживают транспортировки. Болезнь плохо изучена, меры борьбы с ней и профилактика не разработаны. Заражение происходит при контакте с больными раками, поэтому пораженных особей следует просто изолировать.

Добыча раков ведётся исключительно пассивными орудиями лова, применение которых исключает травмирование раков. Существует много различных конструкций раколов: бучи, вентеры, верши, круги, хватки и т.д. (рис. 35). Выбор орудий лова будет зависеть от условий промысла, характеристик облавливаемого водоёма, доступностью материалов для изготовления раколов и финансовых возможностей.



Рис. 35. Конструкции орудий лова раков