

ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.И. Крюков, Ю.А. Музалевская, П.А. Юшков

РЫБОВОДСТВО

РАЗВЕДЕНИЕ КАРПА ЗАВОДСКИМ СПОСОБОМ



Орёл 2007

Учебное пособие

разработано на кафедре микробиологии и вирусологии ОрёлГАУ аспирантами Ю.А. Музалевской, П.А. Юшковым и проф. В.И. Крюковым.

Крюков В.И. и др. Рыбоводство. Разведение карпа заводским способом. / В.И. Крюков, Ю.А. Музалевская, П.А. Юшков. Учебно-методическое пособие. –Орёл: Издательство А. Воробьёва. 2007. –44 с.

Рекомендовано Учебно-методическим объединением высших учебных заведений РФ по образованию в области зоотехнии и ветеринарии в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности 110401 – Зоотехния и 111201 – Ветеринария (решение о присвоении **грифа УМО № 06-524 от 26 мая 2006 г.**)

Рецензенты: д.с.-х.н. профессор ОГУ Н.Н. Гранкин
 к.с.-х.н., доцент ОрёлГАУ Г.С. Тихомирова

Учебное пособие одобрено и рекомендовано к изданию

- кафедрой микробиологии и вирусологии (протокол № 9 от 26.05.2005);
- методической комиссией факультета биотехнологии и ветеринарной медицины (протокол № 9 от 10.06.2005);
- методическим советом ОрёлГАУ (протокол № 7 от 8.06.2005).

Издательство А. Воробьёва, 2007

Программные требования по теме

Карп. Организация и проведение нерестовой кампании. Заводской метод получения молоди, его биотехника, нормативы, подращивание личинок.

Методические рекомендации по изучению темы

Приступая к изучению данной темы, следует обратить внимание на технологические недостатки естественного нереста карпа и преимуществ, которые предоставляет заводской способ его разведения (с. 4 пособия).

Для того, чтобы лучше ориентироваться в технологическом процессе заводского способа воспроизводства карпа запомните основные его этапы (с. 5).

Перед получением половых продуктов от рыб-производителей проводят их бонитировку. Уясните цель и методику бонитировки. Запомните, на какие 3 группы разделяют самок, а также – на какие 2 группы разделяют самцов (с. 7, 8).

Благополучное состояние рыб в преднерестовый и посленерестовые периоды – один из залогов успешного получения половых продуктов. Поэтому тщательно проанализируйте и запомните условия содержания (с. 8-10, 24) и кормления (с. 10-12) производителей в эти периоды.

Заводское воспроизводство карпа проводят в инкубационных цехах, к устройству и нормальной работоспособности которых следует относиться очень внимательно. Изучите устройство инкубационного цеха, конструкции и принципы работы инкубационных аппаратов (с. 12-16).

Характерной особенностью заводского метода воспроизводства карпа является физиологическая стимуляция созревания половых продуктов путём внутримышечных гипофизарных инъекций. Уясните методы определения готовности самок к нересту (с. 17). Режимы введения гипофизарных инъекций зависят от режима содержания производителей и зрелости их гонад. Уясните, какие режимы инъектирования применяют при: а) наступлении нерестовых температур или при регулируемом температурном режиме содержания и б) при температуре воды ниже нерестового оптимума и в условиях нерегулируемого температурного режима (с. 18-21).

Важным условием успешной гипофизарной стимуляции является заготовка гипофизов и их приготовление для инъекций. Изучите способы заготовки гипофизов разных видов рыб (с. 21) и методики приготовления суспензий гипофиза для инъектирования его рыбам (с. 22).

Для снижения вероятности травмирования производителей при получении половых продуктов рыб рекомендуется анестезировать. Уясните, как и какими веществами проводят анестезирование, запомните симптомы 5 стадий наркоза рыбы (с. 28). Обратите внимание на методы анализа качества спермы, получаемой от самцов-производителей (с. 26). Изучите способы осеменения (с. 29) и обесклеивания (с. 29-33) икры.

Одним из самых ответственных периодов в воспроизводстве карпа является инкубация икры. Внимательно изучите материал 9-го раздела (с. 33-35). Обратите внимание на то, как контролируют ход эмбрионального развития рыбы. Инкубируемая в искусственных условиях икра рыб подвержена различным заболеваниям. Наиболее часто встречаются различные сапролегниозы. Изучите методы профилактики этих заболеваний (с. 36-37). Запомните это.

Значительные потери размножаемой рыбы могут происходить на стадии выклева предличинок и их выдерживания до личиночной стадии. Уясните, какие меры нужно принимать для максимального сохранения выдерживаемых предличинок (с. 37-38). Эффективность воспроизводства рыбы анализируют, проводя учёт личинок. Изучите приёмы количественного учёта личинок (с. 38).

Изучите методы и условия транспортировки личинок в выростные пруды.

ВВЕДЕНИЕ

В прудовом рыбоводстве существуют две технологии получения потомства рыб: естественный нерест в прудах и заводской метод воспроизводства в инкубационных цехах.

Естественный нерест рыб имеет ряд недостатков. Он в значительной мере зависит от погодных условий и качества технологической подготовки прудов, предназначенных для нереста. Поэтому для интенсификации процесса размножения карпа на промышленной основе специалисты разработали заводской метод получения личинок карпа. Основой этого метода является: а) гормональное стимулирование созревания производителей и б) инкубация икры в специальных аппаратах при контролируемых условиях.

По сравнению с естественным нерестом заводской способ воспроизводства имеет ряд преимуществ [7, 14]. Он позволяет управлять процессами подготовки производителей к нересту, получения зрелых половых продуктов, осеменения и инкубации икры. Заводской метод расширяет возможности проведения селекционной работы. При его использовании исключается совместное содержание производителей и потомства. Благодаря раздельному содержанию родителей и потомства личинки, полученные заводским методом, свободны от возбудителей инвазионных заболеваний. Заводской метод позволяет получать от одной самки в 2-2,5 раза больше личинок, чем при естественном нересте. Это позволяет сократить необходимую численность стада производителей. Заводское воспроизводство карпа даёт возможность получать личинок раньше естественных сроков нереста. Это позволяет раньше зарыблять выростные пруды, увеличить вегетационный период сеголеток и, следовательно, увеличить рыбопродуктивность выростных прудов. Особенно заметно это преимущество в годы с поздней и холодной весной.

Технологический процесс получения личинок карпа заводским методом состоит из следующих этапов [9] (рис. 1):

- бонитировка перезимовавших производителей;
- содержание производителей до инъекции;
- гипофизарные инъекции;
- выдерживание производителей после инъекций;
- получение зрелых половых продуктов;
- оплодотворение и обесклеивание икры;
- инкубация икры и проведение выклева;
- выдерживание предличинок до перехода на смешанное питание;
- транспортировка личинок;
- пересадка в пруды.

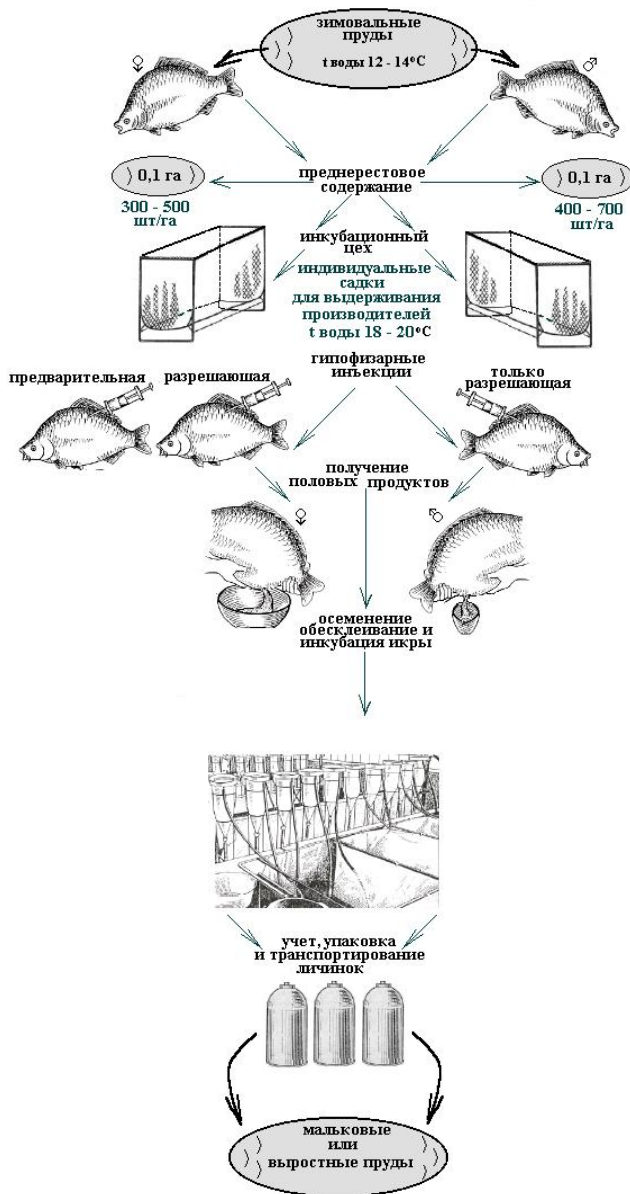


Рис. 1. Получение личинок карпа заводским способом

Заводской метод воспроизводства рыбы имеет наибольшее значение в условиях I-IV зон прудового рыбоводства, так как удлиняет период выращивания сеголеток на 1-3 недели.

1. Бонитировка производителей

Бонитировка – это комплексная оценка племенных животных для определения порядка их дальнейшего использования. Бонитировке подвергают перезимовавших производителей. Облов зимовальных прудов, в которых содержали производителей и рыб ремонтной группы, проводят весной при прогреве воды до 10-12 °С. При такой температуре появляются зрелые («текучие») самцы и можно различать рыб по полу.

Основная цель бонитировки промышленного стада – это распределение рыб на группы по готовности к нересту и потенциальной плодовитости. Порядок проведения бонитировки, набор учитываемых признаков и методы их оценки в

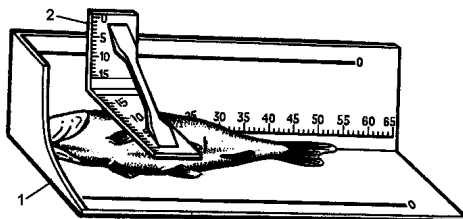


Рис. 2. Приспособление для измерения рыб: 1 – бонитировочная доска для измерения рыб; 2 – мерный треугольник

основном однотипны и не зависят от породной и даже видовой принадлежности рыб. Бонитировочный инвентарь включает сачки для вылова рыб, корзины, носилки, площадочные весы, бонитировочную доску с мерным угольником, мерную доску (рис. 2) и мерную ленту. При организации бонитировки подготавливают также необходимые средства для проведения мечения рыб, а также их профилактической и лечебной обработки.

При бонитировке оценивается общее физиологическое состояние производителей после зимовки. У извлеченных из воды рыб жабры должны быть красного цвета без признаков некроза, кожные покровы – без нарушения целостности, равномерно покрытые слизью. Тех рыб, у которых будут обнаружены подобные признаки, следует выбраковывать.

В промышленных хозяйствах самок и самцов рыб часто высаживают на зимовку совместно. Возможно также случайное попадание отдельных самок к самцам или наоборот. В связи с этим весной при бонитировке необходимо разделение производителей по полу. В со-

зревающих ремонтных группах также проводят разделение рыб по полу.

Разделение рыб по полу является важной и ответственной операцией. Присутствие среди самок хотя бы одного самца может вызвать неконтролируемый нерест самок в преднерестовых прудах. Нежелательно также попадание самок к самцам. Определить пол у карпа трудно, а у молодых и неполовозрелых особей по внешнему виду невозможно. Только с наступлением нерестового сезона можно точно установить пол. Для определения пола в другое время года рыб нужно метить [7, 14].

У самок в преднерестовый период половое отверстие больше, несколько припухлое, красноватое, брюшная полость увеличена.

Самок сортируют по группам, стремясь объединить физиологически однородных рыб. Число групп, в зависимости от конкретных условий, может быть различным. Обычно самок сортируют на три группы.

В основную, **первую группу** включают наиболее крупных и плодовитых особей, по телосложению класс элита. Брюшко у самок первой группы хорошо развито, мягкое на ощупь, с ярко выраженным продольным желобком, соотношение обхвата тела близко к 1. В нерестовой кампании их целесообразно использовать в первую очередь, т. к. они плохо переносят резервирование.

Во **вторую группу** отсортировывают самок по телосложению относящихся к первому классу, имеющих развитое брюшко, но тугое на ощупь, продольных желобок выражен слабо, индекс обхвата тела близок к 0,8.

В **третью группу** входят самки по телосложению – первый класс. Брюшко развито слабо, на ощупь тугое, продольный желобок не выражен, индекс обхвата тела близок к 0,7. Эта группа объединяет разнокачественных рыб: «недозревших» вследствие позднего завершения резорбции остаточной икры в предыдущем сезоне, молодых самок, созревших впервые, а также особей, нагул которых протекал в неблагоприятных условиях (по внешнему виду эти самки похожи на самцов) [6].

Для получения потомства используют самок отнесенных к первой и второй группам. При дефиците производителей карпа используют самок третьей группы и, кроме того, формируют отдельную группу, в которую включают самок с отечностью и сильным белым налетом (сфероспорозом) на жаберных лепестках, свежими травмами и потерями. Производителей с анемией, выраженным некрозом жабр, значительными травмами, покрытыми сапролегнией, повсеместно нару-

шенным слизистым покровом («сухие» на ощупь) бракуют. Эти производители подлежат замене [13].

Впервые нерестующие самки чаще всего дают икру невысокого качества. Их икра имеет низкий процент оплодотворения и повышенную смертность во время инкубации. Молодь, полученная из такой икры, имеет пониженную жизнеспособность. Поэтому, при достаточном количестве взрослых маток, впервые нерестующих самок высаживают в пруды на естественный нерест [10].

Самцов определяют обычно по выделению молок при надавливании на брюшко в области генитального отверстия. Однако при пониженной температуре самцы плохо или совсем «не текут». В этих случаях для визуальной диагностики пола используют ряд дополнительных признаков: наличие брачного наряда (у самцов), форму брюшка, строение генитального отверстия. У самцов половое отверстие представляет собой узкую бледно окрашенную щель. На голове и жаберных крышках появляются жесткие бородавки – своеобразный брачный наряд.

С учётом морфофизиологического состояния самцов, их разделяют на две группы. **Первая группа** самцов – класс элита по телосложению, молоки которых текут при повороте рыбы головой вверх или при очень слабом массаже брюшка. Ко **второй группе** относят самцов имеющих такое же телосложение как у особей первой группы, но у которых молоки текут только при массаже [6].

После учета и бонитировки производителей их рассаживают в преднерестовые пруды, причем самок отдельно от самцов.

2. ПРЕДНЕРЕСТОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Преднерестовым называют период выдерживания производителей после окончания зимовки и до начала нереста. У карпа этот период составляет 1-1,5 мес.

Большое значение при подготовке производителей к нересту имеет общая сумма тепла, получаемая рыбами. У самок карпа общая сумма тепла, необходимая для завершения подготовки к нересту в Центральной зоне, составляет 400-500 градусо-дней. Для созревания молодых самок требуется большее количество тепла. Поэтому обычно в нерестовом сезоне их используют позже самок нерестившихся в предыдущие нерестовые кампании [7].

На преднерестовый период производителей желательно помещать в легко облавливаемые пруды площадью не более 0,1 га с крутыми откосами дамб и хорошо спланированным ложем. Время наполнения и спуска этих прудов не должно превышать 3 часов. В каждый

пруд помещают 20-35 самок, которых для проведения инъекции можно отловить одновременно. Многократный спуск прудов, неизбежный при наличии в них большого числа производителей может привести к нарушению нормального процесса подготовки самок к нересту. Во избежание резких перепадов температуры и чрезмерного прогрева воды преднерестовые пруды должны быть достаточно глубокими (до 2 м). Мелкие, хорошо прогреваемые пруды не пригодны, так как в них производители при наступлении повышенной температуры могут быстро перезреть. Нельзя допускать зарастания прудов высшей растительностью, которая при повышении температуры воды может стимулировать выметывание икры у самок карпа [5, 7].

Если в хозяйстве отсутствуют преднерестовые пруды, то производителей пересаживают из зимовальных прудов в летне-маточные. Плотность посадки рыбы в таких прудах не должна быть выше 150-200 шт./га самок и 200-300 – самцов.

В большинстве промышленных хозяйств, из-за отсутствия специальных прудов, производителей карпа содержат в преднерестовый период в обычных зимовальных прудах площадью около 1 га. Такие пруды после зимовки в них рыбопосадочного материала тщательно мелиорируют и удаляют остатки прошлогодней растительности. Для нереста рыб из прудов отлавливают отдельными партиями неводом по полной воде. В связи с относительно невысокой кормностью зимовальных прудов плотность посадки производителей в них не должна превышать 300 шт./га [7].

Необходимо очень внимательно проводить распределение самок по трём группам готовности к нересту. Это обусловлено тем, что в процессе весеннего резервирования состояние самок быстро и закономерно изменяется. При резервировании самок повышение готовности к нересту постоянно граничит с ухудшением общего состояния рыб, ослабленных зимним голоданием. Одной из причин снижения качества производителей является их перезревание от действия высоких температур. Конечным результатом ухудшения состояния самок, обусловленного длительным резервированием, является анемия. Концентрация гемоглобина при этом снижается до 2-6 г% (норма 7-11 г%) из-за потери организмом 40-70% данного белка и повышенной обводнённости крови.

Практическим критерием анемии может служить бледная окраска жаберных лепестков. Следует, однако, учитывать, что окраска жабр зависит от содержания в воде кислорода. При его дефиците (менее 2 мг/л) жабры имеют фиолетово-вишневую окраску, а при высоком содержании (более 5 мг/л) ярко-алую. На воздухе цвет лепестков изме-

няется в течение 1-3 минут. У анемичных особей, подлежащих выбраковке, интенсивность окраски жабр при помещении в воду с низким содержанием кислорода и на воздухе изменяется мало.

Развитию анемии помимо длительного резервирования при высоких температурах способствует нерегулярное кормление, содержание самок при завышенных плотностях посадки в малых слабопроточных прудиках. К анемии предрасположены наиболее крупные и плодовитые особи. Появление отдельных анемичных рыб свидетельствует об ухудшении состояния всего стада. Отход среди анемичных самок после пересадки на нагул составляет 60-88 % [13].

3. КОРМЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ПРЕДНЕРЕСТОВЫЙ И ЛЕТНИЙ ПЕРИОДЫ

Производители начинают питаться зоопланктоном, бентосом, детритом ранней весной, находясь еще в зимовальных прудах, при температуре воды 7-8 °С. Подкормку производителей кормосмесями следует начинать сразу же после весенней бонитировки и размещения их в пруды для преднерестового содержания.

В преднерестовый период производителей следует кормить высокобелковыми питательными кормосмесями. Примером такой кормосмеси может быть форелевый комбикормом типа «РГМ-5В», в котором содержание компонентов животного происхождения достигает 53% или рыбный комбикорм марки «110-1» с добавлением в него 20% рыбной муки.

Кормить производителей можно как гранулированным комбикормом так и рассыпным кормом в тестообразном виде. Суточная масса скармливаемого корма при температуре воды 11-12 °С должна составлять 0,5-1% от массы производителей. При повышении температуры воды до 18-20 °С суточную норму корма увеличивают до 1,5-3%. Сначала рыб кормят один раз в день, а в период активного потребления корма (при прогреве воды до 17-18 °С) применяют двухразовое кормление.

Кормовые точки в прудах для преднерестового содержания устанавливают в хорошо прогреваемых солнцем участках из расчета одно кормовое место на 10-20 производителей [2].

Интенсивное кормление производителей высококачественными кормами обеспечивает хорошее физиологическое состояние рыб, ускоряет их созревание и благоприятно сказывается на качестве потомства. У производителей при хороших условиях кормления за преднерестовый период увеличивается масса тела, повышается содержания в крови гемоглобина и сывороточного белка. У самок за пред-

нерестовый период возрастает средняя масса икринок, повышается содержание в них питательных веществ. Самцы при интенсивном питании продуцируют более качественную сперму [7].

Недостаточное кормление производителей в преднерестовый период может привести к повышенному их отходу во время нерестовой кампании и в период посленерестового содержания в летних прудах.

В летних маточных прудах производителей начинают кормить сразу же после пересадки первых партий самок и самцов, участвовавших в нерестовой кампании. Самцов в летний период кормят из расчета планового прироста 800-1000 г. Самкам дают корм не только на прирост (800-1000 г), но и на потерю массы в преднерестовый и нерестовый периоды (1000-1500 г). Таким образом, общий прирост самок должен составлять 1800-2500 г. Для обеспечения этого прироста, при температуре воды 20 °С и выше, самкам дают комбикорм из расчета 4-5% от их массы, самцам – 2,5-4%. Полную суточную норму корма дают производителям при температуре воды 20 °С и выше. При понижении температуры воды в прудах суточную норму корма уменьшают на 10% на каждый градус падения температуры (т. е. при 19 °С дают 90%, при 18 °С – 80% общей суточной нормы и т.д.).

Кроме соответствующего уровня кормления, быстрому восстановлению живой массы, потерянной производителями за зимний, преднерестовый и нерестовый периоды, помогают хороший гидрохимический режим прудов и наличие естественной кормовой базы. Чтобы поддержать на высоком уровне естественную кормовую базу и качество гидрохимического режима воды, летние маточные пруды удобряют аммиачной селитрой и суперфосфатом в начале заполнения, а затем в течение всего сезона – по потребности.

Большое значение для сохранения нормативной живой массы производителей имеет поддерживающее кормление. Особенно важную роль оно имеет в осенний период, когда температура воды понижается до 11-13 °С и прирост рыб прекращается. Поддерживающее питание (1,0-1,5 % от массы тела рыб) позволяет сохранить массу и хорошее физиологическое состояние идущих на зимовку производителей. При температуре воды 10-11 °С кормление рыбы прекращают.

При благоприятных температурном, гидрохимическом и гидробиологическом режимах затраты корма за сезон на единицу прироста производителей составляют 8,0-9,0 ед.

При соблюдении нормативной плотности посадки племенных рыб соответствующие нормы кормления позволяют в хозяйствах I-III рыбоводных зон при 80-90 днях кормления устойчиво получать плановый прирост производителей.

4. УСТРОЙСТВО ИНКУБАЦИОННОГО ЦЕХА

Заводское воспроизводство карпа проводят в инкубационных цехах, оснащенных бассейнами для выдерживания производителей, инкубационными аппаратами и ёмкостями для выдерживания предличинок.

Для стабилизации режима работы инкубационного цеха в нем предусматривается электроподогрев воды. Подогрев воды осуществляют в распределительном баке, в днище которого в шахматном порядке расположены электронагревательные элементы. Основная водоразборная труба, выходящая из бака, подает воду со среднего горизонта. Эта труба образует разветвления, одно из них идет непосредственно к аппаратам, а второе подводится к бассейнам для содержания производителей и личинок. Чтобы избежать неравномерного нагревания воды в баке, воду в нём перемешивают. Перемешивание осуществляют или струёй воздуха, подаваемого через распылитель от компрессора или струёй воды от насоса, водозаборная и выводящая трубы которого вмонтированы в разных местах днища распределительного бака.

Температура подаваемой в цех воды регулируется изменением общего расхода воды в системе, а также изменением мощности нагревателей. Такая регулировка должна обеспечить следующий температурный режим в цехе [13]:

- инкубационные аппараты – 20-25 °С;
- бассейны для производителей – 18-20 °С;
- бассейны для выдерживания предличинок – 16-25 °С.

Для содержания производителей используют специальные бассейны ёмкостью 0,5 м³ (1,5×0,5×0,7 м³) и лотки. Уровень воды в них регулируют с помощью вращающегося колена трубы (рис. 3). Воду в бассейны подают сверху, а сброс отработанной воды осуществляют с придонного горизонта [5].



Рис. 3. Пластиковый бассейн с вращающимся коленом, регулирующим уровень воды, для выдерживания производителей.

Икра карпа, как правило, инкубируется во взвешенном состоянии. Для этой цели используются аппараты Вейса вместимостью 8-10 л, аппараты ВНИИПРХа вместимостью 50-200 л, а также аппараты ИВЛ-2, «Амур», «Днепр-1».

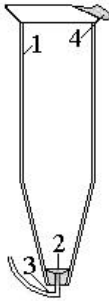


Рис. 4. Аппарат Вейса:
1 – стеклянная колба; 2 – распылитель; 3 – трубка подачи воды (воздуха); 4 – водосливной желоб.

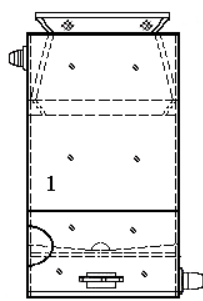
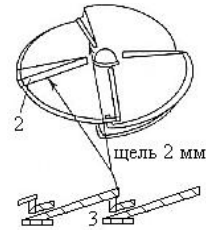


Рис. 5. Аппарат ИВЛ-2:
1 – цилиндрическая емкость с патрубками; 2 – диск, рассекающий воду; 3 – щель между секторами с направляющими планками.



Аппарат Вейса (рис. 4) представляет собой цилиндрический стеклянный или пластиковый сосуд, нижняя треть которого суживается в виде конуса. Нижняя часть сосуда закрывается пробкой. Сквозь неё проведена металлическая трубка, на конце которой укреплен рассекающий воды или распылитель воздуха. Воду подают в сосуд под напором. Токи воды поднимаются вверх вдоль стенок и увлекают за собой икру, находящуюся в аппарате. В зависимости от напора и расхода воды на определённой высоте движение икры вверх прекращается, и она опускается вниз до тех пор, пока вновь не будет подхвачена током воды и поднята вверх.

Сброс воды из аппарата происходит через сливной носик, сделанный в обруче, обтягивающем верхний край сосуда. Ёмкость аппарата Вейса составляет 7-20 литров. Норма загрузки составляет 35-110 тыс. икринок. Расход воды – до 6 л/мин. Перед вылуплением личинок проточность увеличивают до 10 л/мин. Обычно аппараты устанавливают на стойках в специально оборудованные гнёзда. Их монтируют по 10-20 шт. на одной стойке. Каждый аппарат должен иметь независимое водоснабжение.

Аппарат ИВЛ-2 (авторы Г.И. Савин, Н.Е. Архипов), предназначен для инкубации икры растительноядных рыб, карпа, буффало и других а также выдерживания предличинок до перехода их на смешанное пи-

тание. Он представляет собой цилиндрическую емкость из оргстекла с водоподающим и водосливным патрубками (рис. 5). В нижней части аппарата (50 мм от дна) жестко крепится рассекаТЕЛЬ воды, а в верхней устанавливается оградительная сетка. Рассекатель воды (основная деталь аппарата) представляет собой диск, состоящий из секторов. На верхней плоскости секторов с некоторым зазором закреплены направляющие планки. В центре диска расположена пластиковая полусфера.

Таблица 1

Техническая характеристика аппарата ИВЛ-2 для инкубации икры и выдерживания предличинок

Технический параметр	Величина
Рабочий объем, л.	200
Количество инкубируемой икры растительных рыб (при максимальной загрузке), млн. шт.	1,5
Количество выдерживаемых эмбрионов (максимальное), млн. шт	3
Расход воды, л/мин.	до 14
Масса	18
Высота, см	184
Диаметр, см	53

Вода, поступающая в аппарат, проходит через щели и образует спиралеобразный равномерно расходящийся поток, имитирующий течение реки. В таких условиях инкубация икры и выдерживание эмбрионов проходят практически без отходов. Оградительная сетка из капронового сита № 17 натягивается на металлический каркас и плотно (с поролоновой прокладкой) устанавливается в аппарате на период выдерживания эмбрионов. Под рассекателем воды в корпусе аппарата имеется люк, закрываемый крышкой и служащий для промывки нижней части аппарата. Техническая характеристика аппарата в таблице 1

Аппарат «Днепр-1» (рис. 6) является усовершенствованным аппаратом ИВЛ-2. В нём можно инкубировать 2,5-3 кг икры карпа. Аппарат разборный и состоит из цилиндрического корпуса из оргстекла толщиной 8 мм, донной части, диска-завихрителя, надстройки, фильтра и каркаса. Завихритель упрощен и представляет собой диск из оргстекла, в котором радиально прорезаны четыре направляющие щели под углом 33° к основной плоскости. Фильтрующая сетка крепится винтами.

Универсальный аппарат «Амур» (рис. 7) предназначен для инкубации икры, выдерживания и подращивания личинок рыб. Он является усовершенствованной конструкцией аппаратов ИВЛ-2 «Днепр-1». Аппарат

состоит из рабочей емкости цилиндрической формы (из оргстекла), водораспределительного узла в центре конусного дна рабочей емкости и водосливного узла.

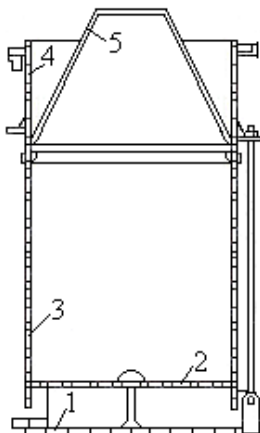


Рис. 6. Аппарат «Днепр-1»:
1 – донная часть; 2 – диск;
3 – корпус; 4 – надстройка;
5 – фильтр на каркасе

Водораспределительный узел выполнен в виде конуса с вмонтированным в него сопловым завихрителем.

Водосливной узел включает водосборный желоб, две водосливные трубы с уровневыми трубками и фильтрационной сеткой на распорном каркасе. Фильтрационная сетка установлена на резиновой прокладке, закрепленной на торце рабочей емкости и фиксируемой с помощью четырех шпилек с барашками.

Рабочая емкость установлена на подставку с регулируемыми по высоте стойками.

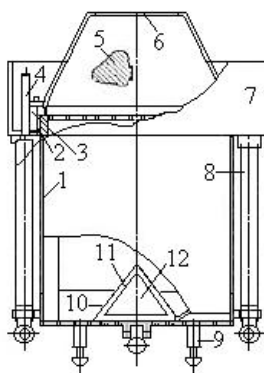


Рис. 7. Аппарат «Амур»:
1 – емкость цилиндрической формы;
2 – резиновая прокладка; 3 – шпилька с барашком; 4 – уровневая трубка; 5 – фильтрационная сетка; 6 – распорный каркас; 7 – водосливной желоб; 8 – водосливные трубы; 9 – регулируемая по высоте стойка; 10 – сопловый завихритель; 11 – конус; 12 – водораспределительный узел.

Аппарат можно использовать в трех режимах:

- инкубация икры рыб (без фильтрационной сетки и со снятыми уровневыми трубками);
- выдерживание предличинок (с установленной фильтрационной сеткой и уровневыми трубками);
- подращивание личинок.

По сравнению с аппаратами ИВЛ-2 и «Днепр-1» аппарат «Амур» легче и проще при подготовке к работе и в обслуживании, в нём меньше потери личинок, ниже удельный расход воды, выше мощность и выход личинок [17].

Применение инкубационных аппаратов для содержания предличинок, отказаться от садкового их содержания и, тем самым упростить всю технологию производства личинок и уменьшить в 8 раз площадь цеха за счёт ликвидации бассейнов [18].

5. ГОРМОНАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СОЗРЕВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КАРПА

Для ускорения созревания половых продуктов и сокращения сроков нереста используют методы стимулирования с помощью экологических или физиологических воздействий. Одним из основных факторов экологического воздействия на созревание половых продуктов является температура среды. Физиологический метод стимулирования полового созревания заключается в ведении производителям гормонов гипофиза [16]. Механизм физиологического воздействия гипофиза на созревание половых продуктов был раскрыт Н.Л. Гербильским в 30-е годы XX в. Было установлено, что гонадотропный гормон, содержащийся в экстракте гипофиза, регулирует овогенез и сперматогенез, вызывает созревание половых клеток, овуляцию и образование спермы.

Гипофизарные внутримышечные инъекции гонадотропных гормонов переводят производителей из преднерестового состояния в нерестовое. Током лимфы и крови эти гормоны разносятся по всему организму рыбы и воздействуют на органы, регулирующие половой процесс, что и приводит к завершению созревания половых продуктов [5, 16].

У производителей карпа гормональную стимуляцию проводят:

- при наступлении нерестовых температур;
- для раннего получения икры в условиях регулируемого температурного режима,

– при температуре воды ниже нерестового порога в условиях нерегулируемого температурного режима.

В рыбоводной практике используют несколько различных схем гипофизарных инъекций. Применение каждой из них зависит от степени зрелости половых продуктов и температуры воды [10, 17].

Формирование ооцитов предназначенных для вымета идет постепенно и у разных самок с неодинаковой скоростью. В результате к весне самки подходят к нересту с разной степенью подготовленности. Даже в преднерестовый период наряду с особями, имеющими ооциты с четкими признаками созревания, встречаются самки, в ооцитах которых эти признаки выражены чрезвычайно слабо или не выражены совсем. В тоже время ооциты с разной степенью зрелости не одинаково реагируют на гормональное воздействие. Поэтому для получения хороших результатов созревания икры необходимо в зависимости от степени зрелости яичников подбирать соответствующие схемы гормональной стимуляции.

При проведении бонитировки готовность самок к нересту устанавливается визуально. Внешними признаками степени зрелости яичников являются величина и мягкость брюшка, а также покраснение и припухлость полового отверстия [9].

Степень готовности самок к нересту более точно можно определить по положению ядра в ооцитах (рис. 8). Такой анализ проводят под микроскопом (МБС-10 или аналогичных) на взятых с помощью щупа пробах ооцитов. Икринки помещают на 2-3 с. в прудовую воду и затем для увеличения прозрачности оболочки выдерживают в течение 7-10 мин в фиксирующем растворе (этиловый спирт, ледяная уксусная кислота и формалин в соотношении 6:3:1) [7].

Если ядро в ооцитах смещено к оболочке, то степень зрелости высокая. Если же ядро размещается почти в центре, то ооциты ещё не зрелые. Миграция ядра к анимальному полюсу свидетельствует о переходе ооцитов в период созревания. В зависимости от степени зрелости половых продуктов самок разделяют на три группы [17]:

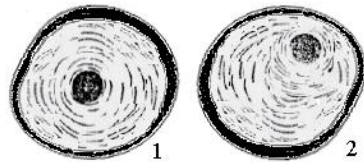


Рис. 8. Икринки карпа с различным расположением ядра;
1 – ядро в центре ооцита;
2 – ядро смещено к анимальному полюсу.

1-я группа – особи с хорошо выраженным округлым мягким брюшком, которых необязательно нужно проверять щупом, так как они имеют ооциты высокой степени зрелости;

2-я группа – самки, имеющие довольно твердое брюшко, но в пробе взятой щупом, ядра в икринках лежат у оболочки; икра таких самок также высокой степени зрелости;

3-я группа – особи с твердым брюшком и ооцитами, далекими от зрелости; ядра в икринках расположены в центре.

Схему гормональной стимуляции созревания половых продуктов самок выбирают в зависимости от степени зрелости ооцитов старшей генерации.

Если перед рыбоводом стоит задача получить икру раньше естественного срока нерестового сезона, то ему приходится иметь дело с самками, половые продукты которых имеют различную степень зрелости. При управляемом температурном режиме содержания производителей и правильном выборе схемы гипофизарной инъекции можно получить созревание почти всех особей, независимо от исходной степени их зрелости. Поэтому при раннем получении икры во всех случаях необходимо использовать дробную схему гипофизарных инъекций.

В варианте дробной инъекции первая небольшая доза гипофизарного материала ускоряет развитие ооцитов не вызывая нарушений. Если же сразу ввести большую дозу гормона, то нарушается созревание ооцитов имеющих низкую степень зрелости.

5.1. ГОРМОНАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ПРИ НАСТУПЛЕНИИ НЕРЕСТОВЫХ ТЕМПЕРАТУР И РАННЕМ ПОЛУЧЕНИИ ИКРЫ В УСЛОВИЯХ РЕГУЛИРУЕМОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА

Схема дробного введения гонадотропного материала в зависимости от степени зрелости яичников используется в нескольких вариантах.

1. В диапазоне нерестовых температур стабильные результаты созревания самок I и II групп можно получать при двукратном введении им гонадотропного материала. Интервал между первой и второй инъекциями составляет 12 ч. За более короткий промежуток в ооцитах не успевают произойти необходимые морфологические изменения, вызванные введением первой небольшой дозы. В этом случае инъекция следующей большей дозы гормона может вызвать нарушение процессов созревания. Величина доз гипофизарных инъекций зависит от температуры воды:

- при температуре 17-18 °С первая доза равна 0,5 мг, вторая – 2,5 мг на 1 кг массы самки;
- при температуре 19-20 °С первая доза составляет 0,3 мг, вторая – 2 мг на 1 кг массы самки.

2. При работе с самками III группы хороших результатов созревания (90-100%) можно добиться при постепенном введении увеличивающихся доз гонадотропного материала. Для стимуляции развития ооцитов, ядра которых находятся еще в центре, рекомендуют применять трехкратные гипофизарные инъекции. При отсутствии овуляции икры у большинства самок после третьей инъекции стимуляцию можно продолжить через 24 ч, при этом доза каждой последующей инъекции должна быть увеличена на 0,25-0,5 мг/кг (табл. 2) [10, 17].

Таблица 2
Дозы гипофиза (мг/кг) и интервал (ч) между инъекциями для самок III группы, подготавливаемых к нересту при температуре 17-18 °С

Созревание самок	1-я доза	Интервал	2-я доза	Интервал	3-я доза	Интервал	4-я доза
Нормальное	0,2	6	0,4	12	1,5	–	–
Замедленное	0,2	6	0,4	12	1,5	24	1,75-2

Небольшие, постепенно увеличивающиеся, дозы гормона стимулируют процессы созревания ооцитов, ускоряя передвижение ядра к оболочке и подготавливают яйцеклетку к нормальной реакции на большие дозы гормона. Без такой предварительной подготовки ооцитов введение сразу больших доз гормона, необходимых для овуляции, вызывает нарушения развития икры.

Продолжительность созревания самок после двукратной инъекции при температуре воды 19-20 °С составляет 12-19 ч, после трехкратной – 14-23 ч. При температуре воды 20-21 °С после двукратной инъекции самки созревают за 12-24 ч.

Время инъекций необходимо рассчитывать так, чтобы процессы получения, оплодотворения икры и загрузки в аппараты происходили в светлое время суток.

Стимуляцию созревания самцов обеспечивают однократным введением гонадотропного материала. Им вводят половину дозы, вводимой самкам, причем инъекции самцов проводят одновременно с введением самкам последней порции гипофизов (т.е. во время второй или третьей инъекции, в зависимости от избранного варианта).

Чтобы обеспечить созревание икры температуру воды в бассейнах, где содержатся самки после инъекций рекомендуется поднять на

2-3 °С по сравнению с той при которой рыба выдерживалась до инъекций [10, 17].

5.2. ПОЛУЧЕНИЕ ИКРЫ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОДЫ НИЖЕ НЕРЕСТОВОГО ПОРОГА В УСЛОВИЯХ НЕРЕГУЛИРУЕМОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА

При таких условиях подготовки производителей к размножению схема инъекций также будет зависеть от степени зрелости половых продуктов у самок и температуры воды. Если у производителей яичники находятся в состоянии, близком к зрелости (четкая поляризация ооцитов старшей генерации, ядро смещено к оболочке), то зрелую икру можно получать при двукратной схеме введения гонадотропного материала. Интервал времени между первой и второй инъекциями должен составлять 18 ч. Дозы вводимого препарата будут следующими:

- при температуре 14-15 °С величина первой дозы гипофиза составляет 0,7 мг, второй – 3,5 мг на 1 кг массы самки;
- при температуре 15-16 °С первая доза равна 0,6 мг, вторая – 3,4 мг на 1 кг массы самки.

Если яичники самок находятся в состоянии, далеком от зрелости (ооциты старшей генерации не обнаруживают признаков поляризации, ядро размещается в центре икринки), то созревания самок можно добиться трехкратным введением постепенно возрастающих доз гонадотропного материала (табл. 3).

Таблица 3

Дозы гипофизарных инъекций при трехкратной схеме введения гормонов при различных температурах воды.

Температура воды, °С	Доза гонадотропного гормона, мг/кг и продолжительность интервала (ч)					Суммарная доза
	первая доза	интервал	вторая доза	интервал	третья доза	
14-15	0,3	6	0,5	18	2,5	3,3
15-16	0,25	6	0,5	18	2,0	2,75

Если самки не созрели, стимуляцию следует продолжить, при этом каждая последующая доза должна быть увеличена на 0,5 мг/кг и вводится через 24 ч, но не более трех раз.

Гипофизарные инъекции самцам делают так же, как и в условиях регулируемого температурного режима, т.е. один раз во время введения наибольшей дозы гонадотропного материала самцам (во время второй или третьей инъекции в зависимости от избранной схемы). До-

за вводимого гонадотропного материала при инъекции самцов составляет половину дозы, вводимой самкам.

Созревание самок в условиях низких температур длится дольше, чем при высоких. При температуре воды 14-15 °С после двух- и трехкратной инъекции самки созревают через 21-22 ч. При температуре воды 16-17 °С длительность созревания самок составляет 12-25 ч после двукратной инъекции, и 18-24 ч – после трехкратной. Если при двукратной схеме введения гормона самки не созревают через 24-26 ч после разрешающей инъекции, их высаживают на нагул. При трехкратной схеме инъекций не созревших самок продолжают инъектировать, увеличивая каждую последующую дозу на 0,5 мг/кг. Если после трех дополнительных инъекций самка не созревает, ее высаживают на нагул [17].

Гипофизы рыб, которые используют для инъекций наряду с гонадотропным гормоном, содержат тиреотропный гормон. Введение его значительно повышает уровень обменных процессов. Поэтому у рыб, которым сделаны инъекции, возрастает потребность в кислороде. Недостаточное насыщение воды кислородом снижает качество получаемых половых продуктов, а в отдельных случаях может привести даже к гибели рыб. Поэтому оптимальное содержание кислорода – 6-7 мг/л. Падение содержания кислорода до 4 мг/л недопустимо [10].

5.3. ЗАГОТОВКА ГИПОФИЗОВ

Для инъекций используют гипофизы сазана, карпа, леща, карася весенней или осенней заготовки. При заготовке гипофизов рыб руководствуются следующими правилами: нельзя брать гипофиз от неполовозрелых рыб и только что отнерестившихся рыб. Лучшим периодом заготовки гипофизов является преднерестовая миграция рыб. Собирать нужно гипофизы от каждого вида рыб в отдельную емкость.

Для заготовки гипофизов лучше использовать живую рыбу. Но могут быть с успехом применены гипофизы, заготовленные от рыб, хранившихся в течение суток в холодильнике при температуре 1-3 °С.

Расположение гипофиза у рыб разных видов имеет свои особенности (рис. 9). Это следует учитывать при их извлечении. Извлечение гипофиза проводят на специальном столе.

Перед заготовкой гипофизов у живой рыбы следует перерезать жабры для обескровливания. После этого прокалывают затылочные кости и срезают верхние кости черепа. При работе с карпом или сазаном, имеющим тонкую соединительную плёнку, после перерезки продолговатого мозга удаляют головной мозг и извлекают гипофиз. У леща и карася гипофиз расположен в костном углублении и закрыт

плотной соединительной плёнкой. Эту плёнку нужно удалить и затем извлечь гипофиз. Гипофиз извлекают осторожно, чтобы не нарушить его целостности. Извлечённый гипофиз освобождают от покрывающей соединительной плёнки, осторожно подхватывают специальным инструментом снизу и погружают в сосуд с ацетоном. Ацетон должен полностью покрывать гипофизы. В этой предварительной порции ацетона гипофизы содержат около 1 ч. Затем ацетон выливают, а гипофизы помещают в склянку, в которой объем ацетона должен в 15 раз превышать объем помещенных гипофизов. Эту порцию ацетона называют первой. При этом применяют свежий, ранее не использованный, химически чистый, безводный ацетон. Через 12 ч первую порцию ацетона сливают и заменяют новой порцией также ранее не использованного ацетона. Во второй порции ацетона гипофизы выдерживают 6-8 ч, затем извлекают и раскладывают на фильтровальную бумагу для просушки. Сушат препараты, при комнатной температуре не допуская попадания прямых солнечных лучей. Ни в коем случае нельзя подогреть гипофизы, так как при этом разрушается гонадотропный гормон.

Высушенные гипофизы укладывают в сухие, герметически закрывающиеся пробирки с указанием вида рыбы и даты сбора.

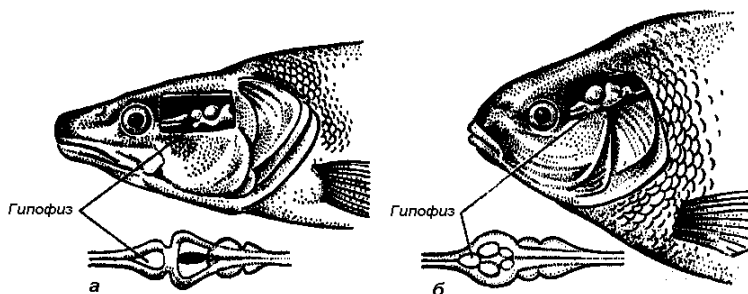


Рис. 9 Расположение гипофиза у различных рыб: *а* – судака; *б* – леща.

Хранят гипофизы в герметично закрытых пробирках. После использования части гипофизов, пробирки с оставшимися гипофизами вновь герметично закрывают. Открывать пробирки с гипофизами можно только в сухих помещениях (например, в лабораториях). Нельзя открывать пробирки с гипофизами в очень влажных помещениях (например, в инкубационных цехах).

Хранить гипофизы свыше двух лет нежелательно, хотя при соблюдении правил хранения активность гипофизов сохраняется до 5 лет.

5.4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОДНОЙ СУСПЕНЗИИ ГИПОФИЗОВ И ИНЪЕЦИРОВАНИЕ РЫБ

Инъецируют гипофизы рыбам в виде суспензии мелко размолотого порошка, размешанного в физиологическом растворе или воде. Суспензия теряет свои качества в течение нескольких часов. Поэтому её готовят непосредственно перед работой.

Для приготовления суспензии отбирают целые, сохранившие свою форму, белые или светло-коричневые гипофизы. При приготовлении суспензии лучше использовать не воду, а физиологический раствор (6,5 г чистого хлористого натрия или нейодированной поваренной соли на 1 л дистиллированной воды). При отсутствии физиологического раствора можно использовать кипяченую, охлажденную профильтрованную воду.

Суспензию готовят не для каждого производителя отдельно, а для всей группы отсаженных самок, причем с некоторым ее излишком, учитывая возможные ее потери. Расчет количества гипофизов, необходимых для инъекций, производят, взвешивая всю партию имеющихся гипофизов и определяя среднюю массу одного из них. Зная массу одного гипофиза, количество, общую массу производителей и норму гипофиза, отсчитывают необходимое число гипофизов для каждой инъекции.

Взвешенные гипофизы помещают в фарфоровую ступку и тщательно растирают пестиком до порошкообразного состояния. Затем в ступку с порошком шприцем добавляют немного физиологического раствора и продолжают растирать гипофизы до получения однородной кашицеобразной массы. После этого шприцем прибавляют в ступку раствор до нужного объема.

Время начала инъектирования рассчитывают таким образом, чтобы получение половых продуктов приходилось на дневное время.

Инъецируют производителей в сырых брезентовых носилках или на специальном столе с мягким покрытием или непосредственно в бассейнах, приспуская воду настолько, чтобы верхняя часть спины рыбы находилась над водой. Для проведения инъекций применяют шприцы ёмкостью 10-20 мл с длинной тонкой иглой. При инъекции игла вводится в спинную мышцу, в первую треть тела, несколько выше боковой линии и ниже основания спинного плавника. Место введения рас-

творя после извлечения иглы нужно прижать пальцем и одновременно слегка помассировать [9, 14].

5.5. ЗАМЕНА ГИПОФИЗОВ ДРУГИМИ ПРЕПАРАТАМИ

Заготовка гипофизов – трудоёмкая и дорогостоящая процедура. Поэтому ведутся интенсивные поиски синтетических препаратов, заменяющих препараты гипофиза. С учётом всех гормональных взаимодействий, поиски препаратов ведётся в трех направлениях.

Первое направление связано с заменой гонадотропина гипофиза рыб другими гонадотропными препаратами, имеющими гипофизарное или плацентарное происхождение. В качестве заменителя гонадотропинов рыб в настоящее время используется хорионический гонадотропин, имеющий плацентарное происхождение. Этот гормон вызывает овуляцию у белого и пестрого толстолобиков и у лабораторной рыбы – вьюна. В экспериментальных условиях хорионический гонадотропин вызывает созревание у европейского и японского угрей. Однако этот гормон не является универсальным препаратом, стимулирующим созревание всех разводимых видов рыб. Например, карп и белый амур не созревают после инъекции хорионического гонадотропина.

Второе направление предполагает использование релизинг-гормона, который мог бы активизировать собственный гипофиз рыб. В настоящее время получены синтетические аналоги этого гормона. Их использование для стимулирования созревания карпа, толстолобика, осетровых, дает, как правило, хороший эффект. Применение аналогов релизинг-гормона для созревания радужной форели давало нестабильные результаты, а при обработке производителей канального сома – отрицательные.

Третье направление связано с использованием стероидных гормонов, которые, воздействуя на ооциты, привели бы к их созреванию и овуляции. Эти гормоны влияют не только на гонады, но и на гипоталамус, гипофиз, поэтому необходим детальный анализ их физиологического действия.

При использовании гормональной стимуляции развития и созревания половых желез и созревания половых клеток следует учитывать важный аспект. Гормоны, являясь биологически активными веществами, вызывают значительные изменения физиологии рыб. Последствия этих изменений пока не ясны [11].

6. СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ИНКУБАЦИОННОМ ЦЕХЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Из преднерестовых прудов производителей пересаживают в бассейны преднерестового содержания. Облов и пересадку на всех этапах нерестовой кампании проводят с особой осторожностью, помня о том, что травмирование и излишнее стрессирование самок может привести к образованию тромбов в гонадах и неполной отдаче икры. При облове используют специальные сачки-рукава, полотнища из мешковины и носилки, обтянутые мешковиной или брезентом.

В первой половине мая для завершения созревания половых продуктов производителей перед инъекцией выдерживают в бассейнах при температуре 18-20 °С не менее четырех-пяти дней. При пересадке рыб из прудов в бассейны разница температур воды не должна превышать 3 °С. В одном бассейне содержат 6-8 самок массой 5-8 кг или 12 самцов.

Во второй половине нерестового периода (конец мая – начало июня) производителей инъецируют без предварительного выдерживания, так как в это время температура воды в прудах обычно поднимается до 19-22 °С и у самок всех возрастных групп процесс созревания ооцитов завершается [5].

До и после гипофизарной инъекции самок карпа содержат в контейнерах (садках), изготовленных по размеру рыб из проволоки толщиной около 7 мм, обтянутых безузелковой делью с ячейей 5-7 мм. Контейнеры устанавливают в бассейнах или лотках с подогретой проточной водой. Самцов чаще всего содержат группами непосредственно в бассейнах или лотках. Плотность посадки рыб не должна превышать 30 кг на 1 м³ воды в бассейне. Расход воды составляет 2-3 л/с на 100 кг массы рыб. В период содержания рыб в контейнерах необходимо контролировать концентрацию растворенного в воде кислорода. Она должна быть не менее 6 мг/л.

Выше была указана примерная продолжительность созревания самок после разрешающей инъекции. У созревшей самки при легком надавливании на брюшко начинают выделяться отдельные икринки. У некоторых самок может начаться преждевременное выметание икры. Сначала самки выделяют небольшие порции икры. Окончательное их созревание после этого наступает через 0,5-1 ч.

Обычно самок проверяют за 2 ч до расчетного времени. При начавшейся овуляции у самок на стенках бассейнов или садков обнаруживают приклеенные икринки. Характерным признаком появления текущих самок является также наличие пены у слива воды из бассейна.

Время получения икры оказывает существенное влияние на ее качество. Преждевременно взятая икра отличается мутно-желтым оттенком и вязкой консистенцией. Нормально созревшая икра, при легком

надавливания на брюшко самки и при продвижении руки от грудной части к хвосту, вытекает из генитального отверстия непрерывной струей. При отцеживании перезревшей икры выделяется много овариальной жидкости. Незрелая и перезрелая икра имеет пониженную оплодотворяемость. Молодь, полученная из такой икры, характеризуется пониженной жизнеспособностью.

На качество половых продуктов, помимо времени отцеживания, влияет ряд других факторов. Впервые нерестящиеся самки, по сравнению с повторно нерестящимися, отличаются примерно вдвое меньшей плодовитостью и выделяют более мелкую икру. В потомстве таких самок, как правило, наблюдается повышенная гибель эмбрионов и большое число уродств. У очень молодых самцов сперма может иметь низкую оплодотворяющую способность. По этой причине не следует использовать для воспроизводства впервые созревающих производителей, особенно самок.

Масса икринок карпа должна быть не менее 1,2 мг. У крупных, хорошо упитанных самок она может достигать 1,4-1,5 мг. Качество икры и спермы в значительной степени зависит от условий содержания производителей. После плохого нагула самки имеют мелкую икру с ограниченным запасом питательных веществ. На качество икры отрицательно влияет затянувшаяся зимовка, а также недостаточное питание самок в преднерестовый период. Причиной снижения качества половых продуктов могут быть и неблагоприятные условия в период выдерживания производителей в цехе до и после гипофизарной инъекции: резкие температурные скачки, напряженный кислородный режим и т.п. Качество икры и спермы может снижаться и после их получения, например, вследствие длительного передерживания.

При получении половых продуктов нужно следить, чтобы в икру или сперму не попала вода. Попадание воды приводит к преждевременной активации половых клеток, в результате чего они в дальнейшем теряют способность к оплодотворению [7].

Количество спермы, получаемой за одно отцеживание у отдельных особей, может сильно различаться. В среднем самцы продуцируют 1,2-2 см³ спермы. Гипофизарная инъекция увеличивает объем спермы до 12-15 см³.

Качество спермы определяют, просматривая её под микроскопом. На предметное стекло помещают небольшую каплю молока, а рядом с ней – большую каплю воды. Наблюдая в микроскоп при малом увеличении, соединяют каплю воды с молоками, используя для этого препаровальную иглу. Попад в воду, сперматозоиды становятся подвижны-

ми и быстро распространяются в капле воды. В зависимости от характера движения спермиев сперму относят к одному из 5 классов [14]:

- 5 класс – все спермии подвижны и движение их поступательное;
- 4 класс – все спермии подвижны, но небольшая часть их совершает колебательные движения;
- 3 класс – все спермии подвижны, но большая часть их совершает колебательные движения;
- 2 класс – основная часть спермиев подвижна, но движение их преимущественно колебательное;
- 1 класс – большая часть спермиев неподвижна.

Сперма, в которой поступательное движение наблюдается только у небольшой части сперматозоидов, а основная масса их совершает только колебательные движения или остается неподвижной, непригодна для оплодотворения. Такая сперма обычно имеет жидкий водянистый вид снятого молока. Сперма хорошего качества, отнесенная к 4 и 5 классу, по внешнему виду и консистенции напоминает сливки [9]. Самцов со спермой хорошего качества можно использовать вторично через 10 суток.

Сперму у самцов лучше отцеживать на 0,5-1 ч раньше предполагаемого времени получения икры. От каждого самца сперму сцеживают в отдельный стеклянный бюкс или пробирку. Их закрывают марлевыми тампонами и хранят в холодильнике или термосе при температуре около 4-6 °С. При такой температуре сперма практически не теряет свою активность в течение нескольких часов.

Икру у самок отцеживают в тарированные полиэтиленовые тазики или мерные стаканы, взвешивают или определяют объем. Отцеженная икра не теряет способности к оплодотворению в течение 30-45 мин. Поэтому оплодотворение икры спермой удобнее производить, когда будет отобрана икра от 8-10 самок. Не следует передерживать икру более 1ч.

Для снижения трудоемкости работ и во избежание травматизма рыб при получении икры у самок целесообразно применять их анестезирование. При искусственном воспроизводстве пресноводных рыб широко применяются различные анестетики: MS-222, пропоксат, пропанидит, гидрохлорид хинальдина и хинальдин [12]. В нашей стране наиболее широко используют хинальдин. Он представляет собой маслянистую светло-желтую жидкость с характерным резким запахом, хорошо растворимую в органических растворителях. Препарат хранят в темной посуде. Для анестезирования используют водную эмульсию хинальдина, который предварительно растворяют в этиловом спирте, ацетоне или эфире в соотношении 1 мл препарата: 10 мл растворителя.

Этот раствор хинальдина в спирте смешивают с 1 л воды, получая, таким образом, концентрированную эмульсию анестетика. При анестезии рыб к 10 л воды добавляют 20-30 мл концентрированной эмульсии. Чем выше температура воды, тем меньше должна быть доза препарата. Для более точного определения концентрации препарата проводят пробное анестезирование 1-2 рыб. Нормальной считается дозировка, при которой рыбы засыпают через 3-5 мин и выходят из наркоза через 5-7 мин после помещения их в свежую воду. Хинальдин обладает мягким анестезирующим действием и даже при длительной экспозиции в течение нескольких часов не оказывает отрицательного влияния на рыб. Единственным его недостатком является неприятный запах, в связи с чем некоторые рыбоводы предпочитают заменять хинальдин другими препаратами. Одним из таких препаратов является пропоксат – порошок, хорошо растворимый в воде и без запаха. В отличие от хинальдина, пропоксат обладает более жестким действием и поэтому требует точной дозировки. При температуре 22-25 °С доза пропоксата для производителей карпа не должна превышать 3 мг/л, при 15-20 °С она может быть увеличена до 4 мг/л. Раствор пропоксата готовят обычно непосредственно перед употреблением, растворяя препарат в прудовой воде [7].

Глубину наркоза рыб характеризуют по их поведению и разделяют на следующие пять стадий:

- стадия I – повышение подвижности с заметным учащением дыхания;
- стадия II – потеря равновесия, рыбы опрокидываются на бок;
- стадия III – потеря ориентировочного рефлекса, дыхание частое и нерегулярное;
- стадия IV – рыбы лежат на дне или в изогнутом положении у поверхности воды;
- стадия V – остановка дыхания, полная неподвижность рыб.

При инъектировании и взятии икры необходима IV стадия наркоза [15].

Самок после появления у них признаков выметывания икры вылавливают дельевым рукавом из емкости, помещают (3-4 особи) в глубокие носилки с анестезирующим раствором и, после их обездвиживания, отцеживают икру. После проведения необходимых операций рыбу помещают в бассейн с проточной водой. Для предупреждения асфиксии рыб и поддержания постоянной концентрации препарата анестезирующий раствор необходимо периодически обновлять.

Нарушение технологии заводского воспроизводства карпа может привести к закупорке яйцевода тромбами. Большие тромбы, представ-

ляющие собой выпячивания в овариальную полость тканей яичника, препятствуют выходу овулировавшей икры. Удалить такие тромбы и полностью отцедить икру у самок не удается.

Основной причиной тромбов является нарушение нормального созревания и овуляции яйцеклеток. Это нарушение может вызвать недостаточная подготовленность самок к нересту, заниженная доза гипофизов, недостаточный интервал между предварительной и разрешающей инъекциями, применение однократной (особенно в начале сезона) инъекции. В конце нерестового сезона тромбы могут образовываться у перезревших самок. Например, икра инъекцированных высокоплодовитых самок, перенесших к третьей декаде мая многократные повышения температуры воды до 20-25 °С, созревала, но овулировала не полностью и образовывала тромбы. Таких рыб рекомендуют использовать на естественном нересте [7, 13].

Появление тромбов может быть обусловлено также травматизмом рыб, резкими температурными колебаниями, неудовлетворительным кислородным режимом (особенно после гипофизарных инъекций) и другими стрессовыми факторами. Основная часть самок с обширными тромбами впоследствии, как правило, погибает, поэтому их следует выбраковывать.

После получения половых продуктов производителей выдерживают в течение 3-4 ч при повышенной (в 1,5-2 раза) проточности, в течение которых выравнивают температуру воды в бассейне до температуры воды в прудах, после чего рыб отправляют на нагул.

7. ОСЕМЕНЕНИЕ ИКРЫ

Отцеженную у самок икру осеменяют смесью молок от 4-5 самцов. Использование смеси молок позволяет избежать низкого процента оплодотворения икры в случае плохого качества спермы отдельных самцов. Смешивать икру от разных самок не рекомендуется. При осеменении на 1 кг икры используют 5-7 мл спермы. Существует несколько способов осеменения икры: сухой, полусухой и мокрый.

Сухой способ заключается в предварительном смешивании икры и спермы без воды. В эмалированный или полиэтиленовый таз с икрой добавляют необходимое количество смеси молок от нескольких самцов и тщательно перемешивают гусиными перьями. Затем приливают 300-400 мл прудовой воды и продолжают перемешивать еще в течение 1-2 мин, после чего добавляют обесклеивающий раствор.

При **полусухом способе** сперму сначала разводят в воде и только после этого смешивают с икрой. Смесь молок от нескольких самцов в количестве, необходимом для одной порции икры, выливают в емкость

с 400-500 мл прудовой воды и после 3-5 с перемешивания гусиным пером приливают к икре. В дальнейшем приступают как при сухом способе.

При **мокром способе** в таз с икрой приливают воду, сразу же вносят сперму и перемешивают [7].

8. ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ

Если икра карпа инкубируется во взвешенном состоянии, ее предварительно обесклеивают.

Предложены 2 метода устранения клейкости. Первый основывается на способности определенных веществ задерживать переход клейкого вещества в активное состояние до стадии, когда клейкость исчезает. Таким веществом является раствор поваренной соли при концентрации 6 г/л. Второй заключается в устранении клейкого слоя с помощью соответствующих растворенных в воде реактивов. В качестве растворяющего вещества можно применять мочевины [4].

Один из первых препаратов, предложенных для обесклеивания икры, был фермент гиалорунидаза. Клейкость икры связана с гиалуроновой кислотой – важной составной частью соединительной ткани, участвующей в формировании оболочек яйцеклеток. Студенистый слой оболочки является производным фолликулярного эпителия. Клейкость может быть устранена гиалорунидазой – ферментом, расщепляющим гиалуронидат. Гиалорунидазу получают из семенников домашнего скота. Активность гиалорунидазы, выделенной из семенников разных видов животных, различна. Водная вытяжка из свиных семенников может полностью обесклеивать карповую икру за 30-40 минут. Вытяжка из говяжьих семенников не обеспечивает полного обесклеивания. Поэтому при работе с растворами гиалорунидазы, полученной из говяжьих семенников, окончательного обесклеивания икры достигают дополнительной обработкой ее раствором танина.

Запасной раствор танина готовят следующим образом: 10 г танина растворяют в 1 л дистиллированной воды. Раствор танина можно хранить в холодильнике в течение 7-10 дней. Для приготовления рабочего раствора танина запасной раствор разводят водой в 100 раз (100 мл на ведро воды).

Для приготовления обесклеивающего раствора можно использовать либо свежие семенники, либо порошок ацетонированных семенников. Свежие семенники освобождаются от соединительнотканной оболочки и измельчаются на мясорубке. Полученную массу заливают физиологическим раствором (8,5 г хлористого натрия на 1 л дистиллированной воды) из расчета 3 л раствора на 1 кг очищенных семенников. Смесь размешивают и настаивают при комнатной температуре не

менее 3 ч. Затем жидкую фракцию отцеживают через марлю. Эта смесь является запасным раствором, который хранится в холодильнике в течение 7-9 дней.

Из порошка ацетонированных семенников (ПАС-Г) запасной раствор готовится аналогичным образом: 50 г порошка настаивают в 1 л 0,85%-ного физиологического раствора в течение 3 ч, затем отцеживают через марлю.

Для приготовления рабочего раствора гиалорунидазы запасной раствор разводят чистой прудовой или ручьевой водой в 10-20 раз (0,5-1 л запасного раствора на ведро воды).

В таз с икрой после добавления спермы (3-5 см³ на каждый литр икры) и тщательного перемешивания добавляют небольшое количество рабочего раствора гиалорунидазы. В этом растворе происходит оплодотворение и обесклеивание икры. Икру в тазу постоянно осторожно перемешивают пером. По мере набухания икры в таз приливают новые порции раствора гиалорунидазы, с таким расчетом, чтобы над икрой был слой раствора толщиной 0,5-1 см. Процесс обесклеивания продолжается 40-50 мин.

8.1. ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ С ПОМОЩЬЮ ТАЛЬКА

Тальк – это минерал белого цвета очень мягкий на ощупь, представляющий собой водный силикат магния. Он применяется в медицине и парфюмерии, не токсичен для организмов, в том числе и для развивающейся икры рыб. Обесклеивание икры с помощью талька достигается за счет «опудривания» (обесклеивания) клейкой яичевой оболочки мелкими, относительно легкими, взвешенными в воде частицами талька, которые лишь немного утяжеляют икринку при ее инкубации во взвешенном состоянии и не травмируют выклюнувшихся из оболочки предличиннок. Частицы талька, являясь неорганическим веществом, препятствуют развитию сапролегнии.

Тальк предварительно развешивают в пакетики по 100 г с добавлением 10-30 г поваренной соли. Содержимое одного пакета высыплют в ведро из расчета 10 г талька и 1-3 г поваренной соли на 1 л воды и тщательно перемешивают до образования суспензии талька. Использование соли при получении суспензии улучшает ее обесклеивающее действие, повышает активность движения сперматозоидов при осеменении икры, что увеличивает ее оплодотворяемость. Кроме того, использование подсоленной суспензии приводит к некоторому увеличению перивителлиновой полости икринки, это улучшает условия газообмена развивающегося зародыша, уменьшает удельный вес икринок и, тем самым, сокращает расход воды в инкубационных аппаратах.

Приготовленную подсоленную суспензию тщательно перемешивают и наливают в эмалированный таз в количестве 8-10 л. В другом тазике икру смешивают с молоками, выливают в мерный стакан с носиком и из него переливают равномерной струей в таз с обесклеивающей подсоленной суспензией. В один таз помещают 1-1,5 кг икры. Ее тщательно и энергично размешивают пучком птичьих перьев. Затем медленными круговыми движениями продолжают перемешивать в течение 30-35 мин. По истечении этого времени икру отмывают от обесклеивающей суспензии путем двух-трехкратной смены воды в тазу. После отмывки икру помещают в инкубационные аппараты для инкубации. Сокращать время перемешивания икры в обесклеивающей суспензии не рекомендуется, так как у икры карпа спустя 20-25 мин после начала перемешивания наблюдается вторичное проявление слабой клейкости.

Обесклеивание можно проводить в аппаратах Вейса. В этом случае перемешивание икры можно проводить с помощью барботирования, т.е. пропуская в обесклеивающую суспензию мелкие пузырьки воздуха через распылитель, присоединив к аппарату снизу воздушный шлаг.

8.2. ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ С ПОМОЩЬЮ МОЛОКА

Обесклеивание раствором молока достигается за счет «опудривания», обволакивания клейкой яичевой оболочки каплями жира. Оптимальная концентрация обесклеивающего раствора достигается при разведении молока водой в соотношении 1:5 и 1:8 или растворение 10-15 г сухого молока в 1 л воды. Продолжительность обесклеивания по технологии, аналогичной описанной ранее, составляет 35-40 мин.

8.3. ОБЕСКЛЕИВАНИЕ ИКРЫ ЭМУЛЬСИЕЙ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Для обесклеивания предварительно осеменной икры можно использовать эмульсию растительного масла, например, подсолнечного. Обесклеивание эмульсией растительного масла осуществляют либо вручную, либо посредством барботирования в аппаратах Вейса. Для нормального обесклеивания икры концентрация масла в водной фазе эмульсии должна составлять 0,4-0,7%. Снижение концентрации до 0,3-0,2% приводит к частичному или полному склеиванию икринок. Значительное превышение концентрации (до 1,5% и более) допустимо с точки зрения качества обесклеивания.

При обесклеивании икры эмульсией растительного масла вручную заранее готовят маточную эмульсию повышенной концентрации (например, 5%). Для этого с помощью миксера взбивают растительное масло в воде в течение 2-3 мин из расчета 500 мл масла на 10 л воды. Непосредственно перед использованием 300 мл маточной эмульсии выливают в эмалированный таз с 2-2,5 л воды. Затем в таз помещают икру, смешанную со спермой, и сразу начинают ее обесклеивание с помощью гусиных перьев. Неиспользованную маточную эмульсию масла хранят в инкубационном цехе не более трех суток во избежание отрицательного воздействия на отмываемую икру продуктов окисления жира. Маточную эмульсию, расслоившуюся при хранении, восстанавливают путем кратковременного (2-3 мин) взбивания миксером.

При обесклеивании икры эмульсией с помощью барботирования рабочую эмульсию масла концентрации 0,7% готовят непосредственно перед обесклеиванием икры. Для этого в подключенный к компрессору аппарат Вейса вливают 2-2,5 л воды, подают сжатый воздух и вносят в воду 20 мл растительного масла. Смесь энергично барботируют в течение 1-2 мин. С учетом воды, приливаемой к осеменной икре для активации спермиев (около 0,4 л), общий начальный объем воды в аппарате составит 3 л.

В аппарат с эмульсией помещают оплодотворенную икру, гусиным пером тщательно очищают стенки от прилипших икринок и продолжают барботирование в течение 45-50 мин. По мере набухания икры в аппарат небольшими порциями добавляют воду. При закладке на обесклеивание 1 кг икры общий объем смеси (икры и эмульсии) может достигать 5,5-6 л.

Необходимо учитывать, что в эмульсии растительного масла набухание икры происходит быстрее, чем в водном растворе молока или суспензии талька, поэтому воду следует добавлять вовремя, не допуская загустения икры. После обесклеивания аппарат подключают к водотоку и инкубацию икры ведут в обычных условиях.

Описанные методы обесклеивания икры имеют определённые недостатки. Использование для обесклеивания свежеприготовленных или ацетонированных семенников приводит в повышенной заболеваемости икры сапролегнией. Это происходит в результате оседания органических компонентов препарата на оболочках икринок. Кроме того, сложность приобретения семенников с боен, их хранение и длительное приготовление растворов (2-3 ч) снижает достоинство этих средств [17].

Использование препаратов (например, талька) оседающих на оболочке икры делает ее мутной, малопрозрачной, шероховатой, что за-

трудняет контроль эмбриогенеза. В зависимости от концентрации вещества может образовываться панцирь вокруг икринки. Микрочастицы этих веществ закупоривают поры и каналы в яйцевой оболочке, приводя к различным аномалиям в строении оболочки и препятствуя нормальному развитию эмбрионов.

При обесклеивании молоком отклонений от нормы в строении оболочки не отмечено. Икринки сохраняют прозрачность, в них хорошо просматривается внутреннее строение зародыша [4].

9. ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ.

Обесклеенную икру карпа инкубируют в аппаратах Вейса, аппаратах ВНИИПРХа, аппаратах «Амур» и др.

В 8-литровый аппарат Вейса помещают 500-600 тыс. оплодотворенных икринок, в аппарат ВНИИПРХа, объемом 150-200 л – до 1500 тыс. шт., в универсальный аппарат «Амур» – 4500 тыс. шт. икринок.

Поступление воды в аппараты регулируют таким образом, чтобы икра медленно перемешивалась, не застаивалась и не выбрасывалась током воды из сосуда.

Продолжительность развития икры карпа до выхода из оболочек эмбрионов зависит, прежде всего, от температурных условий (табл. 4). Для развития икры и выклева необходимо определенное количество тепла. Для карпа это 60-80 градусо-часов.

Таблица 4
Влияние температуры на продолжительность развития икры карпа.

Параметр	Температура воды, °С				
	22	20	19	17	Ниже 16
Продолжительность инкубации (дни)	2,5-3	3,5-4	4,5-5	7-7,5	Более 8

Контроль инкубации состоит в наблюдении за режимом водоподдачи, температурным и газовым режимом, ходом эмбриогенеза и удалении погибшей икры.

Необходимо обратить внимание на важное обстоятельство, которое надо учитывать при использовании заводского способа получения личинок карпа.

Икра рыб в процессе эмбрионального развития проходит ряд критических периодов. В эти периоды наблюдается повышенная чувствительность эмбрионов к различным абиотическим факторам среды (температуре, газовому составу воды, механическому воздействию и др.) [17].

Критическими периодами в развитии икры карпа, как и у большинства нерестящихся весной рыб, являются следующие стадии:

- начало дробления до морулы мелких клеток,
- гастрюляция,
- стадия перед выклевом;
- период выхода зародыша из оболочки.

Причиной возникновения критических периодов являются смены форм обмена веществ и перестройка организма зародыша. Критические периоды характеризуются замедлением большинства физиологических процессов и снижением их резистентности. Исключение составляет дыхание, которое во время критических периодов усиливается.

Во время прохождения зародышами критических периодов даже незначительные отклонения условий среды от экологического оптимума вызывают среди них заметную гибель. После прохождения критического периода гибель эмбрионов наблюдается не сразу, а спустя некоторое время, чаще – перед наступлением следующей стадии развития. Вместе с тем не всякую повышенную гибель зародышей следует относить за счет критических периодов. Увеличение смертности зародышей может быть обусловлено отмиранием неоплодотворенных яиц. Помимо этого критические периоды отождествляют с моментами реализации морфофизиологических дефектов, полученных по наследству от родителей или возникших в результате влияния неблагоприятных факторов. Видимым эффектом этих периодов является повышенная гибель зародышей и личинок [8].

Во время инкубации для определения процента оплодотворенной икры, её качества проводят анализы на стадии от 4-8 бластомеров до ранней морулы. На этой же стадии оценивают качество икры по нормальному дроблению. Пробы икры, не менее чем в трех повторностях, просматривают под микроскопом (МБС-10 или аналогичном). Образование разномерных, асимметрично расположенных бластомеров свидетельствует об аномальном развитии икры [17].

В рыбоводной практике вместо процента оплодотворения чаще определяют **процент развития** – по относительному количеству жизнеспособных икринок примерно через сутки после осеменения. Для этого небольшую порцию икры помещают в чашку Петри. Отсчитывают подряд 100-200 икринок и затем учитывают количество мертвых (побелевших) икринок. Разность между количеством проанализированных икринок и количеством погибших икринок даст количество жизнеспособных. Доля этих икринок от всего количества всех проанализированных, выраженная в процентах и будет показателем процента

развития. При нормальных условиях инкубации расхождение в величине этих двух показателей (процента оплодотворения и процента развития), как правило, невелики.

При хорошем качестве половых продуктов оплодотворяемость составляет обычно более 85%, без учёта патологии развития [7]. У недоброкачественной икры иногда бывает высокий процент оплодотворения, но ее развитие идёт не нормально. Поэтому ход эмбриогенеза постоянно контролируют, просматривая икру под микроскопом на различных этапах развития. На каждом из них могут быть обнаружены характерные аномалии, зависящие как от качества икры, так и от условий ее инкубации. Учет отхода икры проводят после прохождения стадии гастрюляции, так как эта стадия является наиболее уязвимой к воздействию факторов внешней среды, и сопровождается повышенной гибелью икры. Повышенная гибель эмбрионов наблюдается перед выходом их из оболочки и во время этого процесса, что связано с серьезной перестройкой обмена у эмбрионов. Во все критические периоды развития эмбрионов необходимо тщательно следить за стабильностью абиотических факторов и оберегать икру от различных механических воздействий.

10. ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ САПРОЛЕГНИОЗА

Во время инкубации икра часто подвергается различным заболеваниям, наиболее часто из которых встречаются сапролегниозы. Сапролегниоз (дерматомикоз, ахлиоз) – это грибковое заболевание большинства видов рыб и икры, вызываемое условно-патогенными водными грибами из класса *Oomycetes*. Учитывая, что возбудители болезни относятся к разным видам и родам грибов, правильнее применять общее название «сапролегниозы». По количеству видов и частоте обнаружения у рыб наиболее распространены представители родов *Saprolegnia* и *Achlya*.

Источником возбудителя в инкубационных цехах является вода. Ввиду того, что сапролегниевые грибы являются условными патогенами, они поражают икру только при определенных условиях. Сапролегниоз следует рассматривать как вторичное заболевание, так как вначале поражаются травмированные участки тела или поврежденные икринки. Сапролегния закрепляется на травмированных и мертвых икринках, а затем постепенно обволакивает и живые икринки, образуя из них комки. При этом нарушаются нормальные условия для развития зародышей [1, 3, 16].

Для предотвращения сапролегниоза необходимо добиваться максимального процента оплодотворения икры. Кроме того, следует не

допускать травмирования икринок во время сбора, смешивания со спермой и в процессе их инкубации. Поэтому недопустим сильный ток воды в инкубационных аппаратах, так как при сильной проточности икра и развивающиеся эмбрионы повреждаются.

Погибшую и больную икру необходимо систематически осторожно отбирать сифоном. Для этого ток воды в инкубационном аппарате уменьшают настолько, чтобы живая икра лишь немного перемешивалась. Поскольку мертвые икринки легче живых, они будут концентрироваться в верхнем слое. После сбора пораженной икры ток воды увеличивают до исходного состояния [7].

Для лечения сапролегниоза предложен ряд медикаментозных средств, подавляющих развитие грибов на икре и теле рыб. В качестве лучших лечебных препаратов рекомендованы малахитовый зеленый и формалин [3]. Терапевтические концентрации малахитового зеленого составляют 0,2-0,5 мг/л при экспозиции 60 мин, а формальдегида – 1:2000-1:5000 при экспозиции 30-50 мин. Против сапролегниоза также широко применяются технические красители фиолетовый-К и основной ярко-зеленый (оксалат) в концентрациях до 3-4 мг/л с экспозицией 30 мин и более в зависимости от концентраций.

Эти же средства могут быть использованы при иных режимах обработки: малахитовый зеленый в концентрации 1:100000 и 1:200000 (10 мг/л и 5 мг/л); формалин в концентрации 1:500 и 1:100 (на 1 л воды 15 мл 40%-ного формалина и 5 г поваренной соли) при времени экспозиции 15 мин; фиолетовый-К в концентрации 1:200000 (5 мг/л) при времени экспозиции 30 мин [17].

Хорошие результаты получают при выдерживании икринок в слабых растворах медного купороса (1:200000 в течение часа) и марганцовокислого калия (1:100000 в течение 15 мин) [1]. Эти же авторы не рекомендуют применять малахитовый зеленый, так как он обладает сильно выраженными канцерогенными свойствами.

Для лекарственной обработки икры отключают водоподачу в аппараты. После осаждения икры половину слоя воды отчерпывают и вносят одно из профилактических средств. Содержимое аппарата тщательно перемешивают гусиным пером и оставляют на время экспозиции. По окончании обработки включают водоподачу в аппарат. Обработку проводят 2-3 раза за период инкубации [17].

При проведении лечебных мероприятий нужно точно дозировать лекарственный препарат, т.к. при передозировке возможны «обжигание» икры и гибель зародышей.

11. ПРОВЕДЕНИЕ ВЫКЛЕВА И ВЫДЕРЖИВАНИЕ ЛИЧИНОК

Перед выклевом предличинок производится комплекс работ для обеспечения их сбора и сохранения до размещения в выростные рыбоводные сооружения.

Выклев эмбрионов проходит в инкубационных аппаратах. Для повышения в воде концентрации фермента вылупления и проведения дружного и быстрого выхода эмбрионов из оболочки в конце инкубации при появлении отдельных вылупившихся предличинок в аппаратах на 5-10 мин сокращают в 3-5 раз расход воды. Если выклев не произошел, указанный прием повторяют через 20-30 мин. Для ускорения вылупления можно слегка (на 1-2 °С) повысить температуру воды в инкубационном аппарате.

Для упрощения процедуры выклева инкубационные аппараты следует устанавливать в едином комплексе с емкостями, предназначенными для выдерживания предличинок. Например, аппараты Вейса размещаются над личиночными лотками. В период инкубации воду из инкубационных аппаратов отводят по шлангу или желобкам в канализацию, а перед выклевом эмбрионов сброс воды переключают так, чтобы вылупившиеся эмбрионы поступали непосредственно в лоток. После завершения процесса вылупления эмбрионов из инкубационных аппаратов перепускают в лотки по водоподающему шлангу.

Вылупившиеся эмбрионы до заполнения воздухом плавательного пузыря находятся в состоянии покоя, прикрепившись к стенкам лотка. Для выдерживания предличинок обычно используют стандартные стеклопластиковые лотки объемом 2 м³ при плотности посадки 1,5-2 млн. шт. на 1 лоток [7].

Помимо лотков для выдерживания предличинок можно использовать аппараты вертикального типа – ИВЛ-2, «Днепр-1» и «Амур». В один аппарат емкостью 200-300 л высаживают до 2 млн. предличинок.

На 2-3-й день после посадки предличинок ёмкости, в которых их содержат, очищают с помощью сифона от остатков оболочек икры и погибших эмбрионов. Очистку проводят лишь после того, как предличинки начнут плавать, во избежание их травмирования. Однако и запаздывать с чисткой нельзя, поскольку быстро развивающиеся гнилостные процессы приводят к резкому ухудшению условий среды, что может привести к массовой гибели предличинок.

При температуре 21-23 °С на 2-3-е сутки у личинок появляется плавательный пузырь, и они переходят на активное плавание. В этот период личинок пересаживают в емкости для подращивания или выпускают в пруд. Затягивание пересадки более чем на 2 суток недопу-

стимо, так как при содержании без кормления личинки быстро слабеют и в дальнейшем погибают. Внешняя пища, служит не только источником энергии, но и необходима для своевременного начала функционирования пищеварительного тракта. Голодание личинок карповых рыб в течение 5-9 суток после выклева приводит к необратимым изменениям в их организме и неизбежной гибели [14, 16].

12. УЧЕТ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ЛИЧИНОК

Учет личинок чаще всего осуществляют **эталонным способом**. Для этого в белый эмалированный или полиэтиленовый таз с водой, служащий эталоном, помещают определенное количество (обычно 10-20 тыс.) личинок. В другие такие же емкости набирают личинок, стремясь создать их концентрацию в воде, идентичную эталону.

Существуют различные устройства для подсчета личинок, как, например, аппарат марки ИДА, работающий на принципе отделения определенного ($\approx 1/25$) объема воды с личинками. В ряде хозяйств используют счётно-весовой аппарат ГСА-3 ВНИРО и устройство системы ВНИИПРХ. Эти устройства дают хорошие результаты. Личинки при пропускании через счётный аппарат не травмируются, а ошибка составляет не более 5% [18].

Транспортирование личинок внутри хозяйства обычно осуществляют в молочных бидонах. В бидон вместимостью 40 л помещают 100 тыс. личинок. Бидоны перед отправкой сверху обвязывают марлей и закрывают крышкой. Для дальних перевозок используют двойные полиэтиленовые пакеты объемом 40 л., наполненные водой (15-20 л воды на 1 пакет) и кислородом. В каждый пакет загружают 50-100 тыс. шт. личинок в зависимости от продолжительности транспортирования. Длительность дальних перевозок не должна превышать 1 суток.

При соблюдении правильной технологии заводского воспроизводства выход личинок от заложенной на инкубацию икры составляет, как правило, не менее 50%. Количество личинок, полученных, от одной самки карпа по нормам составляет, 150-300 тыс. шт. От самок отселекционированных пород в ведущих хозяйствах получают до 400-500 тыс. личинок. Следует иметь в виду, что эти значения соответствуют потенциальной продуктивности, достижение которой возможно лишь при соблюдении всех технологических требований при выращивании, как самих производителей, так и полученного от них потомства. По каждому конкретному хозяйству необходимо определять фактическую продуктивность самок. Её рассчитывают по усредненным рыбоводным данным за последние 3-5 лет [7].

Контрольные вопросы для самопроверки и подготовки к семинару

1. Какие две технологии получения потомства у рыб вам известны?
 - 1.1. Какие недостатки имеет естественный нерест рыб в прудах?
 - 1.2. Какие технологические приёмы положены в основу заводского метода разведения карпа?
 - 1.3. Какие преимущества имеет заводской способ разведения карпа?
2. Перечислите основные этапы технологического процесса получения личинок карпа заводским методом.
3. Что называется бонитировкой производителей?
 - 3.1. Какую цель преследует бонитировка производителей?
 - 3.2. Какой инвентарь нужен для бонитировки производителей?
 - 3.3. По каким признакам в преднерестовый период можно установить пол производителей?
 - 3.4. Перечислите характерные внешние признаки самок.
 - 3.4.1. На сколько групп сортируют самок при бонитировке?
 - 3.4.2. Охарактеризуйте каждую группу.
 - 3.4.3. Самок каких групп используют для получения потомства?
 - 3.4.4. Как используют впервые нерестующих самок? Почему?
 - 3.5. Перечислите характерные внешние признаки самцов.
 - 3.5.1. На сколько групп сортируют самцов при бонитировке?
 - 3.5.2. Охарактеризуйте каждую группу.
 - 3.5.3. Самцов каких групп используют для получения потомства?
4. Какой период жизни карпа называют преднерестовым?
5. В каких прудах рекомендуют содержать карпов в преднерестовый период?
 - 5.1. Сколько самок содержат в таком пруду?
 - 5.2. Какая глубина должна быть у прудов, в которых содержат карпа в преднерестовый период? Почему?
 - 5.3. Какие факторы могут привести к снижению качества производителей?
 - 5.3.1. Какие причины вызывают у производителей анемию?
6. Когда после зимовки карп начинает кормиться?
7. Когда следует начинать карпа подкармливать?
 - 7.1. Чем кормят карпа в преднерестовый период?
 - 7.2. Где в прудах, и в каком количестве следует устанавливать кормовые точки?
 - 7.3. Как влияет на производителей недостаточное кормление?
 - 7.4. Как отражается усиленное кормление на физиологическое состояние рыб?
 - 7.4.1. Из какого расчёта кормят самок?
 - 7.4.2. Из какого расчёта кормят самцов?
8. Чем должен быть оснащён инкубационный цех?
 - 8.1. Как достигается стабильная работа инкубационного цеха?
 - 8.2. Какая температура воды должна быть в инкубационных аппаратах, в бассейнах для производителей, в бассейнах для предличинки?
9. Как инкубируется икра при заводском способе размножения карпа?
 - 9.1. Как устроен и действует аппарат Вейса?

- 9.2. Как устроен и действует аппарат ИВЛ-2?
- 9.3. Как устроен и действует аппарат «Днепр-1»?
- 9.4. Как устроен и действует аппарат «Амур»?
10. Как можно ускорить процесс созревания половых продуктов у производителей?
11. В каких случаях проводят гормональную стимуляцию производителей?
12. Как можно определить готовность самок к нересту?
 - 12.1. На какие группы разделяют самок по степени их готовности к нересту?
13. Как проводят гормональную стимуляцию производителей при наступлении нерестовых температур и при раннем получении икры в условиях регулируемого температурного режима?
14. Как проводят гормональную стимуляцию производителей при температуре воды ниже нерестового порога в условиях нерегулируемого температурного режима?
15. Как заготавливают гипофизы?
 - 15.1. Какую рыбу используют для заготовки гипофизов?
 - 15.2. Как извлекают гипофизы из рыбы?
 - 15.3. Как консервируют гипофизы?
 - 15.4. Как хранят гипофизы?
16. Как готовят гипофизы для инъекций рыбам?
17. Как инъецируют гипофизы рыбам?
18. Какие препараты можно использовать вместо гипофизов?
19. Где в инкубационном цехе содержат производителей?
20. Как получают половые продукты у производителей?
 - 20.1. Опишите процедуру получения икры от самки.
 - 20.2. Опишите процедуру получения спермы от самца.
 - 20.2.1. На какие классы подразделяют сперматозоиды по степени их подвижности?
21. В каких целях и как используют анестетики при получении половых продуктов у производителей?
 - 21.1. Опишите стадии наркотизации рыб анестетиками.
 - 21.2. Какая стадия наркотизации рыб наиболее пригодна для получения икры?
22. Какие последствия могут иметь нарушения технологии воспроизводства карпа заводским методом?
23. Куда помещают производителей после получения у них половых продуктов?
24. Какие методы осеменения икры вам известны?
 - 24.1. Опишите сухой метод осеменения икры.
 - 24.2. Опишите полусухой метод осеменения икры.
 - 24.3. Опишите мокрый метод осеменения икры.
25. Для чего проводят обесклеивание икры?
26. С помощью каких методов обесклеивают икру?
 - 26.1. Как проводят обесклеивание икры раствором гиалуронидазы?
 - 26.1.1. Как готовят обесклеивающие растворы гиалуронидазы?
 - 26.2. Как обесклеивают икру тальком?
 - 26.3. Как обесклеивают икру молоком?
 - 26.4. Как обесклеивают икру эмульсией масла?
27. Какие недостатки имеют методы обесклеивания икры?
28. Как выполняют инкубацию икры?
29. Как зависит продолжительность инкубации икры от температуры воды?
30. В чём заключается контроль инкубации икры?
31. Какие периоды развития икры карпа являются критическими?

32. Как контролируют процессы развития икры?
33. Какое заболевание называют сапролегниозом?
 - 33.1. Кто вызывает сапролегниоз?
 - 33.2. Как происходит заражение сапролегниозом?
 - 33.3. Чем и как лечат сапролегниоз?
34. При каких условиях должен происходить выклев предличинок?
 - 34.1. Где содержат предличинок в первые двое суток?
 - 34.2. Когда проводят первую чистку ёмкостей с предличинками?
35. Куда помещают личинок после их перехода на активное плавание?
36. Как проводят количественный учёт личинок?
37. Как транспортируют личинок карпа внутри хозяйства?
38. Как транспортируют личинок карпа на дальние расстояния?

Литература

1. Бауэр О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков. Ю. А. **Болезни прудовых рыб.** –М.: Колос. 1969. – 334 с.
2. Боброва Ю. П., Елуфимова Л. А. **Инструкция по кормлению производителей и ремонта карпа в хозяйствах I-III зон рыбоводства.** –Москва, ВНИИПРХ. 1986. – 17 с.
3. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. **Болезни рыб и основы рыбоводства.** –М.: Колос, 1999. – 456 с.
4. Докулина К. Н., Клинова С. Н. **Способы обесклеивания икры, повышения жизнестойкости половых клеток и личинок рыб при заводском воспроизводстве посадочного материала.** //Рыбное хозяйство. Сер. «Аквакультура. Прудовое и озерное рыбоводство». Вып. 1. М.: ВНИИПРХ. 1991.– с. 5-12.
5. Ефимова Е. Н., Грин А. Г., Тимиров И. Т., Панов Д. А. **Рекомендации по заводскому способу воспроизводства карпа и методом подращивания личинок карпа и растительноядных рыб.** –М.: ВНИИПРХ. 1981. –37 с.
6. Иванова З. А. **Повышение репродуктивных качеств карпа при заводском воспроизводстве.** – Новосибирск. 1992. – 21 с.
7. Катасонов В. Я. Гомельский Б.И. **Селекция рыб с основами генетики.** – М.: Агропромиздат. 1991. – С. –208 с.
8. Кауфман З. С. **Эмбриология рыб.** – М.: Агропромиздат. 1990. – С. 247-251.
9. Козлов В. И., Абрамович Л. С. **Справочник рыбовода.** – М.: Россельхозиздат. 1980. – С. 94-104.
10. Леманова Н. А., Салуп О. Ф. **Методическое пособие по гормональной стимуляции производителей карпа при раннем получении личинок.** –Ленинград. 1975. – 24 с.

11. Макеева А. П. **Эмбриология рыб.** –М.: Изд-во МГУ. 1992. – с. 205-207.
12. Микулин А. Е., Микодина Е. В., Коуржид Я. **Действие анестетиков хинальдина и метокаина на некоторые виды черноморских рыб.** // Водные биоресурсы, воспроизводство и экология гидробионтов. Сб. научн. трудов. Вып. 66. 1992 –с. 123-127.
13. Попов О. В., Соломатина Т. В. **Рекомендации по совершенствованию биотехники заводского метода получения личинок карпа и сазана в рыбопитомниках дельты Волги.**– Астрахань.1978. – 24 с.
14. Привезенцев Ю. А. **Интенсивное прудовое рыбоводство.** – М.: Агропромиздат. 1991. – С. 85-99.
15. Рывлина И. В., Батухтина Н. Г. **Инструкция по применению анестезирующих препаратов для работ с производителями карпа.** – Москва. 1986.– 15 с.
16. Рыжков Л. П. **Озерное товарное рыбоводство.** – М.: Агропромиздат. 1987.– С. 181-190.
17. Саковская В.Г., Ворошилаина З.П., Сыров В.С. и др. **Практикум по прудовому рыбоводству.** –М.: Агропромиздат, 1991. –174 с.
18. Чижов Н.И., Королёв А.П. **Справочник работника рыбхоза.** М.: Пищевая промышленность.1977. – 280 с.

**И ещё 500 учебников
по разным дисциплинам
на сайте**

http://www.labogen.ru/50_bookcase/shelf-1.html

СОДЕРЖАНИЕ

Программные требования по теме. Методические рекомендации по изучению темы.	4
Введение	5
1. Бонитировка производителей.	6
2. Преднерестовое содержание производителей	8
3. Кормление производителей в преднерестовый и летний периоды	10
4. Устройство инкубационного цеха.	12
5. Гормональная стимуляция производителей карпа.	16
5.1 Гормональная стимуляция при наступлении нерестовых температур и раннем получении икры в условиях регулируемого температурного режима.	18
5.2 Получение икры при температуре воды ниже нерестового порога в условиях нерегулируемого температурного режима	19
5.3 Заготовка гипофизов.	21
5.4 Приготовление водной суспензии гипофизов и инъектирование рыб.	22
5.5 Замена гипофизов другими препаратами.	23
6. Содержание производителей в инкубационном цехе и получение половых продуктов.	24
7. Осеменение икры.	29
8. Обесклеивание икры.	29
8.1. Обесклеивание икры с помощью талька.	31
8.2. Обесклеивание икры с помощью молока.	32
8.3. Обесклеивание икры эмульсией растительного масла.	32
9. Инкубация икры.	33
10. Профилактика и лечение сапролегниоза.	36
11. Проведение выклева и выдерживание личинок.	37
12. Учет и транспортирование личинок.	38
Контрольные вопросы для самопроверки и подготовки к семинару.	39
Литература.	41