

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Лекция 1. Система мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах

Вопросы

1. Мероприятия по восстановлению и сохранению рыбных запасов в естественных водоемах.
2. Принципы рыбохозяйственного мониторинга внутренних водоемов.
3. Рыбоводно-биологические принципы анализа популяций рыб в естественных водоемах и прогнозирования промысла.

1. Мероприятия по восстановлению и сохранению рыбных запасов в естественных водоемах

Под рыбным хозяйством в республике традиционно понимают добычу рыбы из естественных водных угодий, рыборазведение в искусственных и естественных водоемах и переработку рыбной продукции. Одним из наиболее традиционных способов, постоянно сопровождавших хозяйственную деятельность человека, является рыболовство. Под рыболовством понимают способы и методы изъятия части продукции различных видов рыб, населяющих водоемы в естественных условиях. Основной задачей развития рыболовства является рациональное использование естественных рыбных ресурсов с целью получения пищевой рыбной продукции при условии устойчивого использования сырьевой базы и сохранения биологического разнообразия ихтиофауны водоемов. Чтобы полностью удовлетворить запросы населения в рыбных продуктах, нужно по-хозяйски использовать внутренние водоемы. В настоящее время, когда на многих внутренних водоемах осуществляется комплексное использование водных ресурсов, необходимо сохранить и приумножить запасы ценных видов рыб путем их эффективного воспроизводства.

Воспроизводство рыбных ресурсов – естественный (регулируемый или нерегулируемый) либо искусственный процесс возобновления рыбных ресурсов, восстановления качественных и количественных характеристик популяций рыбы. То есть воспроизводство рыбных запасов – это единый процесс воспроизведения численности и биомассы рыб. Этот процесс состоит из двух основных периодов: размножения рыб, обеспечивающего восстановление численности вида в данном водоеме, и их нагула, в результате которого образуется биомасса, составляющая собственно рыбные запасы. Ухудшение условий размножения или нагула рыб нарушает процесс воспроизводства рыбных запасов. Для его восстановления требуется проведение ряда мероприятий, основными из которых являются:

- размножение ценных промысловых рыб путем улучшения естественных условий и при помощи искусственного их разведения;
- улучшение видового состава промысловых рыб в соответствии с особенностями водоемов;
- улучшение режима рыбохозяйственных водоемов как среды обитания рыб.

Каждое из этих мероприятий по воспроизводству рыбных запасов в естественных водоемах является самостоятельной задачей, входящей в компетенцию рыбного хозяйства. Таким образом, воспроизводство водных биоресурсов, в частности рыб, достигается созданием благоприятных условий для размножения и нагула ценных видов рыб в естественных водоемах, путем искусственного их разведения, а также путем расширения их ареала (акклиматизации).

Все эти мероприятия можно подразделить на две категории. Первая оказывает

непосредственное воздействие на рыбу, вторая – на ее жизненную среду. Поэтому первая категория мероприятий называется рыбоводными, а вторая – мелиоративными.

В естественных водоемах, особенно в крупных промысловых водоемах, воздействие человека на среду обитания рыб ограничено. Поэтому мероприятия, предусматривающие улучшение условий нагула рыбы в промысловых водоемах, получили относительно слабое развитие, но много сделано для улучшения условий размножения рыб. Особенно большие успехи достигнуты в искусственном рыборазведении.

В связи с возрастающими потребностями человека в пищевых продуктах, усовершенствованием методов и орудий лова, с ухудшением экологического состояния многих водоемов рыбные запасы значительно уменьшились и продолжают уменьшаться.

Поэтому рыбу необходимо не только охранять, но и заботиться о ее воспроизводстве. На сегодняшний момент существует Государственная инспекция по охране и воспроизводству рыбных запасов, и регулированию рыболовства, которая устанавливает определенные ограничения добычи рыбы. Кроме того, она ведет борьбу с лицами, добывающими рыбу незаконными способами, в заповедных зонах или в запрещенное время.

Полностью запрещены и строго караются законом хищническое истребление рыб с помощью взрывчатых и ядовитых веществ, охота на рыб с острогой, отстрел из ружей, перекрывание рек сетями, применение бредней и т.д. Нерестилища рыб объявлены заповедными зонами, проводятся работы по спасению рыбьей молодежи и переселению из мест нерестилища в их среду обитания.

Одним из основных мероприятий по сохранению численности рыбных ресурсов является внесение исчезающих видов рыб в Красную Книгу.

В Красную Книгу Республики Беларусь занесены 9 видов рыб: стерлядь, ручьевая форель, атлантический лосось (семга), кумжа, европейская корюшка (снеток), обыкновенный хариус, рыбец (сырть), усач, озерный голец.

Главнейшими из мер охраны **стерляди** являются установление полного запрета ее лова во всех водоемах, проведение мероприятий по охране и восстановлению мест обитания и нерестилищ, предотвращение загрязнения рек ядохимикатами, промышленными и бытовыми сточными водами. Специальными мерами охраны являются искусственное воспроизводство и зарыбление молодью естественных водоемов для сохранения генофонда.

Основными мерами для сохранения и увеличения численности в водоемах Беларуси **ручьевой форели** являются создание заказников, введение дифференцированных сроков запрета на лов рыбы на отдельных водоемах в целях устранения фактора беспокойства в период нереста и существенного снижения влияния браконьерства, проведение рыбоводно-мелиоративных мероприятий по созданию укрытий для молодежи и увеличению экологической емкости биотопов. В Красной книге Республики Беларусь вид находится с 1981 г.

Меры охраны и восстановления численности для **снетка** не разработаны.

Основным мероприятием для повышения эффективности воспроизводства **рыбца** является создание искусственных нерестилищ (подсыпка гравия и камней), мелиорация естественных нерестилищ (перемешивание гравийно-галечного субстрата на перекатах для удаления ила и обрастаний), искусственное воспроизводство с последующим зарыблением рек. Для восстановления запасов **усаца** необходима организация искусственного воспроизводства и выпуск подрощенной молодежи в реки, проведение комплекса охранных мероприятий, направленных на сохранение мест обитания и борьбу с браконьерским ловом. Наиболее эффективной мерой охраны **атлантического лосося** является искусственное воспроизводство, а также – предотвращение вылова производителей, разрушения нерестилищ и эвтрофикации нерестовых водотоков.

Основными мероприятиями для сохранения **кумжи** в водоемах Беларуси являются обеспечение захода производителей к местам нереста; создание гидрологических или ихтиологических заказников.

В настоящее время для реализации мероприятий «Программы рыбохозяйственного развития Беларуси», а также конкретных пунктов «Национального плана действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь» были разработаны мероприятия по восстановлению численности и сохранению проходных лососей.

Одним из основных направлений в области рационального использования и охраны водных ресурсов в Беларуси является установление и внедрение соответствующей законодательной основы, и проведение грамотной политики по управлению ими. За последние годы в Республике Беларусь произошли серьезные изменения в пользу совершенствования законодательной деятельности в области рационального использования водных ресурсов, комплексного освоения, использования, охраны и эколого-экономических оценок водных ресурсов, что предопределило выполнение специальных программ и проектов, а также принятие ряда нормативных документов.

Государственные органы, осуществляющие контроль за ведением рыболовного хозяйства и рыболовством – Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальные органы, Государственная инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь, государственные природоохранные и лесохозяйственные учреждения, находящиеся в подчинении Управления делами Президента Республики Беларусь.

2. Принципы рыбохозяйственного мониторинга внутренних водоемов

В рыбном хозяйстве на внутренних водоемах страны главное внимание необходимо сосредоточить на расширенном воспроизводстве рыбных ресурсов путем организации рационального рыбного хозяйства на современном научно-техническом уровне, совершенствования ранее разработанных наукой технологических приемов интенсивного крупномасштабного государственного и кооперативного прудового и озерно-речного рыбоводства и рыболовства, а также организации сети частнопредпринимательского, фермерского, индивидуально-го рыбоводства на всех разнотипных водоемах республики. «Под рациональным рыбным хозяйством, – писал Г.В. Никольский (1974), – понимается хозяйство, обеспечивающее: 1. Получение с водоема в целом или с эксплуатируемой популяции промысловой рыбы максимальной рыбной продукции наиболее высокого качества; 2. Получение этой продукции с минимальной затратой сил и средств; 3. Воспроизводство стада на достаточном уровне, допускающем регулярную интенсивную его эксплуатацию. Важной особенностью его должна стать все возрастающее производство рыбной продукции как по количеству, так и по качеству».

Внутренние водоемы Беларуси составляют всего лишь 0,1 % от всех пресноводных водоемов земного шара. Однако, по насыщенности водными ресурсами республика стоит на одном из первых мест в мире. Всего в «краю голубых озер» насчитывается 10780 различных по величине озер, общая площадь которых составляет более 200 тыс.га.

Подавляющее большинство их – малые водоемы, не превышающие 10–20 га. Однако отдельные озера занимают до 3–8 тыс. га и имеют большое рыбохозяйственное значение. Например: Нарочь – 8 тыс. га, Освейское – 5,3 тыс. га и т. д.

Речная сеть Беларуси включает 20,8 тыс. различных рек и ручьев, общей протяженностью 90,6 тыс.км. Из них 93 % составляют реки и ручьи длиной до 10 км. Только 878 рек общей протяженностью 33,8 тыс. км имеют длину более 15 км и довольно много воды. Реки Беларуси принадлежат водным бассейнам Черного (Днепр с Припятью собирают воду с 56 % территории Беларуси), Балтийского морей (Буг, Неман, Западная Двина). Водоразделом при этом служит Белорусская гряда. Крупные реки (длина более 500 км): Березина (течет полностью по территории Беларуси), Неман, Сож, Припять, Западная Двина, Днепр. Рек, длина которых составляет 101–500 км – 42, их суммарная протяженность – 6,7тыс. км. За последние 200 лет между отдельными бассейнами

сооружались небольшие воднотранспортные каналы, образывавшие естественные связи между бассейнами. Так, бассейн Днепра через Припять и Пину соединен с бассейном Западного Буга посредством Днепроовско-Бугского водного пути: ранее действовали Днепроовско-Неманский водный путь через Припять, Огинский канал и реку Щару; Березинская водная система, через Сергучевский канал соединявшая Березину с бассейном Западной Двины; Августовская водная система, соединявшая Неман с бассейном Западного Буга. Строились они главным образом для лесосплава. В 1976 г. вступила в строй Вилейско-Свислочская водная система, предназначенная для забора излишков воды в бассейне Вилии и переброске ее в реку Свислочь.

В республике имеется около 150 водохранилищ, площадью 80 тыс. га, крупнейшее из них Вилейское, Заславское, Краснослабодское, Солигорское, Любанское, Чигиринское, Локты-ши, Осиповичское. Преобладают водохранилища речного типа, особенно в бассейне Припяти. Больше всего водохранилищ на Полесье (46), меньше их на севере, в бассейне Западной Двины.

Внутренние водоемы представляют собой неисчислимые биологические ресурсы, использование которых еще очень далеко до совершенства. При организации рыбохозяйственного использования водоемов следует учитывать следующие предпосылки:

- рыбы, используя воду как среду обитания, не вызывают каких-либо непроизводительных потерь водных ресурсов;
- через утилизацию больших количеств биогенных веществ рыбы замедляют или полностью приостанавливают процессы биологического загрязнения водоемов;
- для своего роста рыбы потребляют такие природные кормовые ресурсы (фито- и зоопланктон, зообентос, водные растения), которые другим путем не могут использоваться для нужд человека;
- во всех случаях комплексного использования водных ресурсов рыбозаведение ни в какой мере не вызывает отрицательных явлений в технологии водопользования и водопотребления и при сравнительно небольших затратах материальных ресурсов обеспечивает высокие приросты рыбопродукции.

При рациональной организации рыбного хозяйства с 1 га можно получать до 150 кг высококачественной рыбы только за счет естественных кормовых ресурсов. На естественных водоемах необходимо разумное ведение комплексного рыбного хозяйства на научной основе путем организации высокопродуктивных товарных хозяйств.

В настоящее время общая площадь всех искусственных и естественных водоемов, находящихся в рыбохозяйственном пользовании, по областям составляет: по озерам – 120 тыс. га, рекам – 4,3 тыс. км, водохранилищам – 5,8 тыс. га и прудам – 20,3 тыс. га.

В настоящее время в рыболовном хозяйстве существует ряд проблем, тормозящих его развитие, в том числе:

- пробелы в нормативно-правовой базе, которая регламентирует вопросы рыбохозяйственной деятельности;
- отсутствие четкой позиции в развитии рыболовства с учетом оптимальной (устойчивой) эксплуатации рыболовных угодий по классам, категориям, их продуктивности;
- неэффективное ведение арендаторами (пользователями) рыболовных угодий рыболовного хозяйства (невыполнение установленной квоты, необеспечение охраны);
- браконьерство;
- отсутствие критериев оценки эффективности аренды рыболовных угодий;
- недостаточное финансирование рыбохозяйственных исследований;
- проблемы кадрового потенциала;
- низкий уровень воспроизводства (зарыбление);
- отсутствие должной охраны рыбных ресурсов.

Поддержание рыбных запасов на определенном уровне, их увеличение и качественное улучшение может быть достигнуто различными методами, одним из которых является искусственное воспроизводство. Применение искусственного рыбозаведения целесообразно

в тех случаях, когда:

1. Уменьшение запасов данного вида рыб в водоеме явилось результатом ухудшения условий размножения.

2. Наблюдается понижение эффективности естественного процесса размножения вследствие массового уничтожения икры и молоди различными хищными беспозвоночными и позвоночными. Это наблюдается, когда на нерестилищах ценных видов рыб бесконтрольно развиваются «сорные» виды: колюшка, плотва, окунь, ерш, щука, голец, много рыбоядных птиц (цапли, зимородки).

3. Ослабление процесса воспроизводства запасов происходит в результате уменьшения производителей на нерестилищах. Этот процесс наблюдается, когда под влиянием промысла на нерест пропускается недостаточное количество производителей, или вылавливается много неполовозрелой рыбы. Лов в основном проводится на нерестилищах в период нереста (по техническим и организационным причинам). Среди выловленной рыбы в этом случае имеется значительное количество особей с вполне созревшими половыми продуктами, и количество извлекаемой из водоема икры достигает больших размеров.

4. Полное или частичное осушение нерестовых участков в результате изменения гидрологического режима водоема, лишаящее некоторых рыб возможности размножаться естественным путем.

5. Преграждение прохода производителей на нерестилищах в результате устройства плотин. В этих случаях должны ставиться вопросы об устройстве рыбопропускных сооружений, чтобы обеспечить процесс естественного нереста. Если же нерестилища затоплены, и они стали непригодны для естественного нереста, пропуск рыб в верхний бьеф теряет свой смысл. В этом случае единственным путем поддержания численности вида является искусственное рыборазведение.

7. При проведении акклиматизация новых видов рыб. Для повышения биологической продуктивности водоемов возможна акклиматизация ценных видов рыб в тех случаях, когда:

- в водоеме достаточно неиспользуемых другими рыбами кормов;
- кормовые ресурсы водоема используются малоценными рыбами и необходимо заменить их более ценными;
- в результате строительства плотин образовались водохранилища и необходимо заселить их подходящими для новых экологических ниш видами.

Во всех случаях при проведении тех или иных рыбоводных мероприятий необходим анализ причин, которые нарушили естественный процесс воспроизводства запасов.

3. Рыбоводно-биологические принципы анализа популяций рыб в естественных водоемах и прогнозирования промысла

Рыбохозяйственные исследования, целью которых является информационное обеспечение управления биологическими ресурсами водоемов, имеют весьма специфический характер, так как учитывают не только биологические, но и небиологические компоненты экосистем, в том числе, антропогенные.

Сложившаяся методика организации исследования рыбохозяйственных водоемов в простейшем случае может быть описана как:

- 1) изучение абиотической компоненты (гидрологические и гидрохимические исследования);
- 2) исследование биоты (гидробиологические исследования, как правило, отдельно от рыбного населения);
- 3) собственно, ихтиологические исследования, включающие исследование различных биологических параметров популяций рыб.

Исследования по выделенным выше направлениям зачастую проводятся изолированно друг от друга, хотя они служат для описания различных аспектов одной и той же

экосистемы.

Для правильного планирования и организации добычи и обработки требуется четко работающая служба прогнозов, дающая близкие к действительности указания об изменениях, происходящих в численности, биомассе и распределении облавливаемых популяций промысловых рыб. К сожалению, служба долгосрочных (прогнозы численности и биомассы) и краткосрочных (прогнозы перемещений) прогнозов в рыбной промышленности работает обычно еще мало удовлетворительно. Вместе с тем на составление прогнозов ежегодно расходуется много сил и, времени как научных, так и технических работников. Несомненно, что одной из важнейших задач, стоящих перед рыбохозяйственной наукой, является отработка четкой системы работы службы прогнозов сырьевой базы и оценки ее состояния.

Для рыбной промышленности важно решение двух задач: 1) оценка состояния сырьевой базы в данный момент и 2) прогноз изменений численности и биомассы стад облавливаемых рыб на будущее.

Оценка величины стад промысловых рыб возможна как в абсолютных, так и в относительных показателях. Оценка абсолютной величины стада рыбы обычно заключается в определении численности или биомассы рыб, находящихся на определенной площади или в целом водоеме. Обычно оценку абсолютной численности производят в отношении промысловой части стада или подрастающего пополнения отдельно, так как методики оценки взрослых рыб и молоди обычно несколько различаются.

В разработке теории долгосрочного фундаментального прогноза сталкиваются три тенденции: стремление строить прогноз на основании гидрологических данных, пользуясь их корреляцией с величиной уловов или только на основании анализа уловов, как общих, так и на рыболовное усилие. В первом и втором случаях обычно полностью игнорируется состояние стада рыбы, недоучитывается биологическая специфика явления. Третья точка зрения в основу прогноза кладет биологические показатели исследуемого стада рыбы и по их изменениям выявляет изменения численности и биомассы стада. Конечно, при этом используются статистика уловов и гидрологические данные, но как фоновый показатель, а не как единственная основа для построения прогноза.

Для рыбной промышленности необходимы оценка состояния сырьевой базы водоемов в настоящее время и прогнозов ее дальнейших изменений.

Наиболее распространенным методом учета абсолютной численности в водоеме является «метод площадей», различные модификации которого применяются в отношении разных видов рыб (восстановление величины нерестового стада по количеству выметанной икры, по траловым ловам, по лову кошельковыми орудиями и др.). В последнее время учет орудиями лова сочетается с анализом наблюдения гидроакустических приборов и данными подводного телевидения.

Для определения численности мигрирующих рыб используются учет при помощи периодического облова движущихся стай и визуальные или автоматические просчеты рыб, проходящих через специально устанавливаемые заграждения. Применяется также периодическая киносъемка рыб, проходящих через положенные на дне белые панели.

В отношении некоторых видов рыб успешные результаты может дать оценка численности стада путем мечения и последующего учета возвращенных меток. Однако при использовании метода мечения необходимо учитывать возможные погрешности, например, изменения поведения меченых рыб по сравнению с немечеными, разную потерю меток рыбами, находящимися в разном биологическом состоянии, и т. д.

В некоторых случаях оценка численности кормящихся стад возможна по учету интенсивности выедания рыбами кормов.

Методы оценки относительной численности стада могут быть объединены в две группы: а) учет на основе динамики общих уловов и уловов на рыболовное усилие; б) учет на основе анализа уловов и динамики возрастного состава стада. Путем анализа общих уловов и особенно уловов на рыболовное усилие часто удается составить четкое представление о направленности изменений численности стад промысловых рыб. Это же, но обычно более

точно, удается получить на основе подсчета численности отдельных поколений в уловах.

Использование рыболовной статистики – сведений как об общих уловах, так и об уловах на рыболовное усилие – является необходимым элементом при составлении любого прогноза, но одной статистики уловов для промысловых прогнозов недостаточно, это приводит к большим ошибкам при прогнозировании.

Анализ гидрологических условий – безусловно необходимый элемент при составлении каждого прогноза динамики стада рыбы. Он позволяет построить так называемый фоновый прогноз, который необходим для общей ориентировки при составлении промыслового прогноза. Составленные только по гидрологическим данным промысловые прогнозы не могут быть надежными и приводят к серьезным ошибкам.

Прогнозы, основанные на учете мощности отдельных поколений, росте рыб и анализе структуры остатка, удовлетворительно оправдываются в отношении ряда видов рыб. Несомненно, что в дальнейшем элементы этой методики будут использованы при составлении долгосрочных прогнозов.

Современный прогноз численности и биомассы стада рыб должен дать промышленности сведения о максимально допустимой величине вылова каждого вида, размерном, возрастном и половом составе нерестового стада, качественной характеристике рыб. На основе прогноза рыбная промышленность должна иметь возможность планировать не только общую величину вылова, но и его сортность.

Долгосрочный прогноз подразделяется на оперативный, дающий сведения об относительной возможной величине вылова (больше или меньше по отношению к предыдущему году), и фундаментальный прогноз, который должен давать гарантированные от ошибок прогнозы на ближайшие годы и ориентировочные прогнозы на перспективу.

В основу оперативного прогноза должны быть положены данные о темпе роста, возрастной структуре пополнения и о соотношении пополнения и остатка. Важное значение при составлении оперативного прогноза имеет характеристика кормовой базы.

Структура пополнения при составлении фундаментального прогноза выясняется путем анализа роста особей в поколениях с учетом взаимного влияния смежных поколений. При этом очень важно знать состояние кормовой базы для каждого поколения отдельно. При составлении фундаментального прогноза должен использоваться и фоновый прогноз, задача которого – дать характеристику будущих условий жизни популяций, выявить возможные летальные величины отдельных факторов, помочь выявить общую тенденцию в динамике стада промысловых рыб.

Лекция 2. Выживание рыб

Вопросы

1. Причины колебания численности рыб в водоемах.
2. Показатели выживания.
3. Определение эффективности рыбоводства.

1. Причины колебания численности рыб в водоемах

В естественных водоемах наблюдаются колебания условий, при которых проходит размножение и развитие рыбы. Постоянно происходят изменения гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов, что отражается на росте и развитии организма рыбы. Если условия среды существенно изменяются, выходят за пределы допустимых показателей для конкретных видов рыб, точнее, их этапов и стадий онтогенеза, то они погибают. В связи с этим смертность отдельных поколений меняется по годам, что и вызывает колебания численности: высокоурожайные поколения в благоприятные по погодным экологическим условиям годы и, наоборот, неурожайные поколения в неблагоприятные годы.

Большое количество икры и свободных эмбрионов рыб погибает от обсыхания, промерзания и заиливания. Обсыхание икры может произойти в результате резкого падения уровня реки или водохранилища по причине уменьшения притока либо увеличения сброса воды гидроэлектростанциями. Причиной обсыхания икры фитофильных рыб могут быть шторма, сгонные и нагонные ветра. Шторма и нагонные ветра выбрасывают на берег икру пелагических рыб. У литофильных лососей при обмелении нерестовых рек икра и эмбрионы в буграх-гнездах промерзают и заиливаются.

Из биологических отрицательных факторов наибольшее влияние оказывает отсутствие доступного и необходимого корма для личинок промысловых рыб в местах их скопления. Особенно это выражено в момент перехода личинок от желточного на внешнее питание, когда производимые ими затраты энергетических усилий на поимку корма не компенсируются его количеством и калорийностью. Развивающаяся икра, личинки, мальки погибают от болезней, поедаются различными хищными беспозвоночными, рыбами, лягушками, ужами, птицами и млекопитающими.

Процент гибели икры, личинок и молоди рыб в естественных водоемах очень велик. Из многих тысяч икринок, откладываемых самкой на нерестилище, половозрелого возраста достигают лишь несколько рыб. Однако из-за непостоянства условий среды в водоемах смертность икры, личинок и молоди рыб в различные годы может быть различной. Отсюда в водоемах происходит колебание численности отдельных поколений у каждого вида рыб. Познание причин, которые влияют на урожайность поколений рыб, дает возможность прогнозировать мощность поколений рыб и разрабатывать методы управления их урожайностью на основе регулирования промысла и лимитирования вылова рыб, а также осуществления рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

2. Показатели выживания

Выживание рыб на отдельных этапах онтогенеза неодинаково. Наибольшая смертность наблюдается на его ранних этапах, а наименьшая у взрослых рыб.

Эффективность размножения рыб в естественных водоемах, и работа рыбоводных заводов и рыбхозов по искусственному рыборазведению оцениваются промысловым возвратом.

Промысловый возврат – это количество рыбы, которое может быть выловлено через определенное число лет из имеющегося в данный момент исходного материала (икры, личинок, молоди). Эти величины промыслового возврата выражаются в процентах и коэффициентах.

Процент промыслового возврата показывает, какое количество рыб, выраженное в процентах, из имеющегося исходного материала (икры, личинок, молоди) может через определенное число лет вступить в промысел. Например, если промысловый возврат от молоди равен 3 %, то это означает, что из каждых 100 экз. молоди могут быть изъяты промыслом две взрослые рыбы. Если промысловый возврат от икры равен 0,02 %, то это означает, что из каждых 10 тыс. икринок промысел может взять две взрослых особей.

Коэффициент промыслового возврата показывает, какое количество исходного материала необходимо иметь (икры, личинок, молоди), чтобы через определенное число лет в промысел вступила одна взрослая рыба. Например, если коэффициент промыслового возврата от молоди равен 60, то это означает, что из 50 шт. молоди в промысел может вступить одна взрослая рыба. Коэффициент промыслового возврата не имеет широкого применения у рыбоводов и поэтому используется редко, в отличие от процента промыслового возврата.

Кроме относительных показателей, промысловый возврат можно также выражать в абсолютных величинах (количество штук или тонн выловленной промыслом рыбы за счет исходного материала – икры, личинок, молоди).

Величина промыслового возврата у одного и того же вида рыбы может колебаться в зависимости от следующих причин: морфологических и физиологических показателей исходного материала (чем они лучше, тем выше величина промыслового возврата); абиотических и биотических условий окружающей среды (чем они благоприятнее для исходного материала, тем выше величина промыслового возврата); интенсивности промысла (чем он интенсивнее, тем выше величина промыслового возврата).

Вместе с тем следует отметить, что промысел не изымает всю рыбу, которая выжила и достигла промысловых размеров, а берет какую-то часть стада. Поэтому нельзя отождествлять величину промыслового возврата с величиной биологического выживания.

Биологическое выживание – количество особей, которое достигло половозрелого возраста из исходного количества материала (икры, личинок, молоди) независимо от того, какая часть использована промыслом. Величина биологического выживания может выражаться как промысловый возврат в процентах и коэффициентах.

Процент биологического выживания показывает, какое количество взрослых рыб, выраженное в процентах, может выжить из имеющегося количества исходного материала.

Коэффициент биологического выживания показывает, сколько необходимо иметь исходного материала, чтобы выжила одна взрослая рыба.

Знание показателей промыслового возврата рыб имеет большое значение при воспроизводстве рыбных запасов в озерах водохранилищах. Располагая точными сведениями о показателях промыслового возврата рыб, можно делать расчеты по проектированию объемов промышленного рыборазведения (мощностей рыбоводных предприятий), давать оценку эффективности различных методов искусственного разведения рыб, а также прогнозировать рыбные запасы и их вылов.

Выживание от личинок до вступающей в промысел взрослой рыбы значительно ниже, чем от молоди.

3. Определение эффективности рыбоводства

Эффективность работы предприятий по искусственному рыборазведению оценивается по количеству и качеству выпускаемой молоди рыб в естественные водоемы, величине промыслового возврата от этой молоди, а также по биологической выживаемости.

Величина промыслового возврата от выпускаемой продукции может быть определена методом прямого учета выловленной рыбы, мечения молоди рыб и расчетно-теоретическим.

Метод прямого учета применяют в том случае, если рыбоводное предприятие выпускает в водоем молодь ценной промысловой рыбы, которая не может естественно размножаться в данном водоеме.

Через определенное число лет (в зависимости от вида рыбы) взрослые особи этой рыбы достигают половозрелого состояния, и их облавливают промыслом. Вся эта выловленная рыба является промысловым возвратом от выпущенной молоди рыбоводными предприятиями. Отсюда ее улов в центнерах или тоннах будет отражать величину промыслового возврата в весовых единицах, а ее улов в штуках позволит определить процент или коэффициент промыслового возврата.

Однако у многих видов рыб не все особи одного поколения, достигшие промысловых размеров, вылавливаются в первый год, часть их остается и изымается промыслом в последующие годы. Отсюда одно и то же поколение может участвовать в промысле несколько лет. В связи с этим на протяжении ряда лет необходимо проводить биологический анализ рыб в уловах, ибо он даст возможность определить величину промыслового возврата. При этом анализе устанавливают длину рыбы, ее массу, пол и возраст. Только в тот год, когда в уловах, как покажет анализ, данное поколение полностью будет выловлено, приступают к определению величины промыслового возврата путем суммирования собранной информации за ряд лет. Таким же методом определяют величину промыслового возврата и у туводных рыб, искусственно разводимых в озерах и водохранилищах при отсутствии для них условий естественного размножения.

Метод мечения. С помощью метода мечения изучают ареал распространения рыб, пути и сроки их миграций, рост и время созревания, а также численность популяций и интенсивность их эксплуатации промыслом, численность пополнения запасов,

распределения производителей на нерестилищах, уровень выживания популяций и т. д.

В тех водоемах, где наряду с естественным размножением рыб осуществляется и искусственное их разведение, очень трудно установить без применения метода мечения величину промыслового возврата от дикой молоди рыб и от выпускаемой молоди с рыбоводных предприятий. Знание поведения молоди рыб в естественном водоеме и величины промыслового возврата от нее позволяет совершенствовать биотехнику рыборазведения и повышать эффективность работы рыбоводных предприятий.

Первые попытки мечения рыб делались еще в глубокой древности. Однако в то время мечение рыб было примитивным. Например, исследователи завязывали цветные ленты вокруг хвоста рыбы.

Оборудование для мечения и способ введения метки должны обеспечивать соблюдение следующих требований:

- минимальное влияние на гидродинамические свойства и выживаемость рыб;
- сохранность меток в течение необходимого периода времени;
- высокая скорость мечения;
- легкость обнаружения меток в рыбах, в том числе в полевых условиях;
- возможность передачи максимального объема необходимой информации;
- возможность многократно считывать с меток информацию без умерщвления рыб;
- минимально возможная стоимость меток и оборудования для их прикрепления и обнаружения.

Для индивидуального и серийного мечения рыб используют различные способы: усечение части плавников или жучек, нанесение меток красителями, криоклеймение, термоклеймение, использование подвесных меток, чипирование.

Подрезание или полное удаление того или иного плавника является одним из наиболее простых методов мечения молоди рыб. К недостаткам этого метода можно отнести следующее: подрезание некоторых плавников (например, грудного) нарушает координацию нормального движения рыб и тем самым повышает их естественную смертность; подрезанные плавники у многих видов рыб регенерируют, и поэтому нельзя отличить меченую рыбу от немеченой. Исключение составляет лишь удаление жирового плавника у лососей, у которых он не восстанавливается. Но такой метод мечения лососей не позволяет точно установить величину их выживания, так как некоторое их количество у отдельных видов мигрирует на нерест не в родную реку, а в соседние реки. Все это затрудняет проведение полного учета выжившей и изъятной промыслом рыбы.

В настоящее время еще применяют старый метод мечения рыб подвесными метками, которые рассчитаны на длительное сохранение. Для мечения молоди рыб применяют следующие два основных типа подвесных меток:

- диски из цветного пластика (Ирландия, Канада) или пластинки из цветного картона, покрытого водоустойчивым лаком (Швеция), и полиэтилена;
- трубочки из целлулоида, эластичного цветного пластика (Норвегия) или полиэтилена.

На метке имеется индивидуальный номер и адрес учреждения, которому надлежит возвратить обнаруженную на рыбе метку. Эта запись делается непосредственно на дисках и пластинках или же на этикетках, вложенных в пластинки и трубочки.

Указанные типы меток прикрепляют к телу молоди рыб перед или под спинным плавником проволокой из нержавеющей стали диаметром 0,2–0,3 мм.

К недостаткам метода мечения рыб подвесными метками относятся: неполная информация о количестве выловленных промыслом меченых рыб (неполный возврат меток учреждению или предприятию, проводившему мечение); потеря некоторого количества меток рыбами в период их нагула (до вступления в промысел); низкая производительность работы по мечению молоди рыб; невозможность мечения мелкой молоди рыб.

В последние годы начали применять устройство для мечения молоди рыб внутренней магнитной меткой (США). Эту метку вводят анестезированной молоди рыб в хрящевую часть рыла. Производительность установки составляет 500–800 шт/ч. Каждая партия меток

имеет свой код. Их обнаруживают у рыб с помощью детектора.

Для массового мечения молоди, в частности осетровых, наиболее эффективными являются микроскопические кодируемые метки СWT (кусочки стальной проволоки, длиной 1,067 мм и диаметром 0,254 мм), которые с помощью специального инжектора внедряют в область носового хряща или под первую спинную жучку. На поверхности каждой микрометки нанесен групповой двоичный код. Для мечения мелкой молоди (менее 2 г) предназначены укороченные микрометки (длинной 0,5 мм стандартного диаметра).

Метят, как правило, не всю молодь, выпускаемую в водоем, а какую-то ее часть. Расчет же величины промыслового возврата выполняют в зависимости от количества выпущенной молоди рыб.

Расчетно-теоретический метод применяют для установления величины промыслового возврата от мелкой молоди сазана, леща, судака, выращиваемой сотнями миллионов штук на рыбоводных предприятиях и выпускаемой в естественные водоемы, в которых обитает молодь тех же видов рыб от естественного размножения.

При расчете показателей промыслового возврата полупроходных рыб условно допускается, что их выживание до промысловых размеров от молоди, скатывающейся с естественных нерестилищ и выпускаемой из нерестово-выростных хозяйств (НВХ), одинаковое.

В основу расчетов положены результаты периодически проводимых исследований по определению эффективности использования площади НВХ полупроходными рыбами при посадке производителей и при свободном их пропуске через открытые шлюзы хозяйства. Исследования показали, что в условиях свободного пропуска рыб на нерест нерестово-выростная площадь (НВП) этих хозяйств превращается в обычные естественные нерестилища. Изоляция этой площади от проникновения посторонней ихтиофауны (густеры, красноперки, окуня, уклей, щуки и др.) и посадка на нерест определенного количества производителей ценных полупроходных рыб (сазана, леща, судака) повышают выход их молоди с каждого гектара в 10–16 раз.

Поэтому принято считать, что с каждой единицы площади естественных нерестилищ скатывается в среднем в 13 раз меньше молоди сазана, леща и судака, чем выпускают ее с единицы площади НВХ.

При такой эффективности НВХ общую их площадь можно эквивалентно приравнять по выходу молоди полупроходных рыб к соответствующей площади естественных нерестилищ.

Лекция 3. Характеристика рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб

Вопросы

1. Типы рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб.
2. Нерестово-выростные хозяйства и их технологическая схема работы.
3. Типы рыбоводных заводов и их биотехнологический процесс.
4. Выбор места для размещения рыбоводного предприятия.

1. Типы рыбоводных предприятий по восстановлению естественных популяций рыб

Предприятия по воспроизводству рыбных запасов выращивают молодь ценных промы

словых рыб до более жизнестойких стадий и выпускают в естественные водоемы для восстановления и сохранения видового разнообразия рыб, а также для увеличения промысловых запасов. По характеру технологии выращивания молоди эти предприятия делят на следующие группы: рыбоводные заводы, нерестово-выростные хозяйства (НВХ) и рыбопитомники.

На рыбоводных заводах и нерестово-выростных хозяйствах молодь выращивают до покатной стадии, то есть до того возраста, когда она в условиях естественного размножения начинает постепенно скатываться с мест нереста к местам нагула. Обычно скат молоди начинается в 1,5–2 месяца, при массе 1–3 г, исключение составляют лососевые у которых скат начинается в возрасте 1–2, а иногда и трех лет. Хотя и здесь есть исключения – это кета и горбуша – покатное состояние у молоди которых начинается в возрасте 1,5–4 месяцев.

На рыбоводных заводах воспроизводят молодь проходных рыб, а в нерестово-выростных хозяйствах полупроходных и туводных рыб.

НВХ при водохранилищах по своей структуре и набору категорий прудов, именуемые воспроизводственными; они отличаются от обычных рыбопитомников в основном тем, что в них выращивают не годовиков, а сеголетков, в связи, с чем зимовка сеголетков в них не предусматривается.

2. Нерестово-выростные хозяйства и их технологическая схема работы

На НВХ выращивают молодь полупроходных и туводных рыб для выпуска ее в естественные водоемы. В зависимости от типа водоемов, в которые выпускают молодь, различают три типа НВХ:

- при водохранилищах;
- в дельтах крупных рек;
- в лиманах и заливах.

Выращивание молоди осуществляется в прудах питомного типа или нерестово-выростных водоемах в дельтах рек или заливах, с преобладающими глубинами 0,5 – 1,5 м, отделенных от реки или водохранилища возвышенными участками или дамбами. Вода поступает в эти водоемы самотеком или с помощью насосных станций.

По технологии различают НВХ с частично управляемым технологическим процессом и НВХ с неуправляемым технологическим процессом или нерестово-выростные водоемы. Технологические схемы этих НВХ различаются тем, что на первых, производителей заготавливают на промысловых тонях, а затем сажают в строго учитываемых количествах в нерестовые пруды, тогда как на вторых производители свободно заходят в нерестово-выростные водоемы, а после нереста свободно скатываются обратно.

На НВХ используются три формы технологического процесса:

- нерест производителей, инкубация и выдерживание предличинок происходят в небольших нерестовых прудах, а выращивание молоди с момента перехода на активное питание – в специальных выростных водоемах;
- получение зрелых половых продуктов, инкубация икры в инкубационных аппаратах, а затем выращивание молоди в выростных водоемах;
- нерест, инкубация, выдерживание предличинок и выращивание молоди осуществляется в одном водоеме.

На НВХ при водохранилищах занимаются воспроизводством туводных рыб для регулирования видового состава и увеличения рыбопродуктивности водохранилищ. Конечной продукцией этих НВХ являются сеголетки карпа, сазана, леща, судака, растительноядных рыб.

Производственные процессы:

- заготовка производителей;
- выдерживание производителей;

- получение половых продуктов, осеменение икры;
- инкубация икры;
- выращивание сеголетков;
- учет и выпуск сеголетков. В состав НВХ входят:
 - цех инкубации икры и получения личинок;
 - выростные пруды;
 - пруды летнего и зимнего содержания производителей.

Среди ценных видов туводных рыб, из которых формируют ихтиофауну водохранилищ, объектами искусственного разведения являются сазан, лещ судак. Молодь этих видов рыб выращивают в нерестово-выростных хозяйствах. В хозяйствах также выращивают для выпуска в водохранилища растительноядных и некоторых других рыб, улучшая таким образом качественный состав ихтиофауны, повышая их рыбопродуктивность за счет более полного использования кормовых ресурсов. Кроме того, многие нерестово-выростные хозяйства разводят не сазана, а его одомашненную форму — карпа, выведенного путем многолетней селекционной работы в прудовых хозяйствах. Карп значительно эффективнее использует корм и быстрее растет, чем его дикий предок. Нерестово-выростные хозяйства располагают около водохранилищ. Такие хозяйства называются береговые.

Береговые нерестово-выростные хозяйства бывают трех типов. *Первый тип* хозяйств характеризуется биотехническим процессом, предусматривающим создание для размножения рыб условий, близких к естественным. *Второй тип* хозяйств не имеет таких условий для размножения рыб, а действующий биотехнический процесс построен на искусственном получении от производителей половых продуктов, осеменении и инкубации икры в аппаратах. *Третий тип* хозяйств является смешанным по своему биотехническому процессу, а именно: одних видов рыб разводят так же, как и в хозяйствах первого типа, других же видов рыб разводят по образцу второго типа хозяйств.

3. Типы рыбоводных заводов и их биотехнологический процесс

Рыбоводные заводы подразделяются в зависимости от вида выращиваемых рыб на осетровые, лососевые, сиговые, рыбцовые. Структура рыбоводных заводов зависит от биотехники разведения тех или иных рыб.

Состав рыбоводных заводов зависит от производственных процессов, мощности завода. Для отдельных групп рыбоводных предприятий характерны свои структурные особенности, обусловленные принятым при проектировании и строительстве их типом, спецификой технологического процесса разведения не только различных видов рыб, но и одних и тех же видов в различных регионах. При этом заводы могут иметь различное оборудование для выдерживания производителей и выращивания молоди, а также различные по конструкции аппараты для инкубации икры.

Биотехнический процесс разведения проходных рыб состоит из следующих звеньев:

- получение зрелых производителей;
- получение зрелой икры и спермы;
- осеменение икры;
- подготовка икры к инкубации;
- инкубация икры;
- выдерживание предличинок, подращивание личинок и выращивание молоди;
- выпуск молоди в естественные водоемы.

Биотехнический процесс разведения разных видов проходных рыб определяет структуру рыбоводных заводов. Обычно на заводах действуют следующие основные производственные подразделения; цех выдерживания производителей, который оснащен садками, или бассейнами или имеет пруды и бассейны, где содержат рыбу до созревания половых продуктов; инкубационный цех, в котором размещены аппараты для инкубации оплодотворенной икры;

цех выращивания молоди, в котором имеются выростные бассейны и пруды или только одни бассейны, или одни пруды. На некоторых заводах имеется также цех разведения живых кормов – олигохет, дафний, артемий и др. Этот цех располагает помещением, где на стеллажах установлены ящики с грунтом, в котором разводят олигохет, и бассейнами для разведения дафний и артемий (табл. 1–3).

Таблица 1. Основные производственные подразделения осетровых рыбоводных заводов

Наименование подразделений	Тип завода		
	1	2	3
Цех выдерживания производителей			
пруды	+	-	-
бассейны	+	+	+
каналы	-	-	+
искусственные стационарные земляные садки	-	+	+
Инкубационный цех	+	+	+
Цех выращивания молоди:			
пруды	+	-	+
бассейны	-	+	+
Цех разведения живых кормов	-	+	+

Таблица 2. Основные производственные подразделения заводов по разведению лососей

Наименование подразделений	Тип завода			
	1	2	3	4
Цех выдерживания производителей:				
стационарные естественные садки	+	+	-	+
стационарные искусственные садки	-	-	+	-
деревянные плавучие садки	+	+	+	+
Инкубационный цех	+	+	+	+
Цех выращивания молоди:				
лотки	+	+	+	-
питомники	-	+	-	+
пруды	+	+	-	-
бассейны	+	+	+	-
оцементированные каналы	-	+	+	-
Цех разведения живых кормов	-	-	+	-

Таблица 3. Основные производственные подразделения сиговых рыбоводных заводов

Наименование подразделений	Тип завода	
	1	2
Цех выдерживания производителей (садки)	+	-
Инкубационный цех	+	+
Цех выдерживания предличинок (садки)	+	+
Цех выращивания молоди (пруды или озера)	+	+

Кроме основных производственных подразделений, на всех заводах имеется лаборатория для проведения гидрохимических и биологических анализов, а на многих из них ряд других вспомогательных подразделений: холодильник для хранения скоропортящихся свежих кормов; склад для хранения сухих кормов; помещение для приготовления кормов; склад для хранения минеральных удобрений; склад для хранения рыбоводного инвентаря и оборудования; насосная станция и водонапорная башня. Вместе с тем на территории каждого завода имеются гараж, механическая и столярная мастерские, административное здание, клуб, магазин, жилой поселок для рабочих.

Большинство рыбоводных заводов относятся к полноцикловому типу технологического процесса, то есть их структура представлена всеми производственными цехами, начиная от

цеха выдерживания производителей до цеха выращивания молоди. На некоторых заводах имеются лишь инкубационный цех и цех выращивания молоди или же только цех выращивания молоди. Эти заводы получают оплодотворенную икру с рыбоводных пунктов или личинок с других рыбоводных заводов. Некоторые заводы по разведению сиговых рыб и лососей могут не иметь на своей территории цеха для выдерживания производителей.

Поэтому они организуют рыбоводные пункты на берегах рек, в которые заходят на нерест производители рыб. На этих пунктах осуществляют отлов и выдерживание производителей, взятие от них половых продуктов, осеменение икры, упаковку икры в транспортную тару и ее перевозку на заводы. Пункты имеют садки для выдерживания производителей и необходимый рыбоводный инвентарь.

По характеру водоснабжения все заводы делят на два типа: с подачей воды самотеком и при помощи насосов. Механическое водоснабжение завода применяют в том случае, если нельзя подать воду самотеком.

Различия в типах рыбоводных заводов могут быть обусловлены биотехникой разведения на одном и том же предприятии объектов, относящихся к различным семействам: осетрово-рыбцовые, осетрово-сиговые заводы.

На некоторых осетровых заводах имеются нерестово-выростные водоемы, в которых разводят сазана, леща и судака.

4. Выбор места для размещения рыбоводного предприятия

Проектирование РЗ и НВХ осуществляется в соответствии с инструкцией по разработке проектов и смет для промышленного строительства и производится в одну или две стадии. Если в одну стадию, то технический проект совмещается с рабочими чертежами, в две они разделяются. Решение о стадийности проектирования принимает инстанция, утвердившая технико-экономическое обоснование или бизнес-план.

Разработка технорабочих проектов осуществляется на основе топографических данных, гидрологических и геологических условий, климатических условий территории строительства. Инженерным изысканиям предшествуют работы по выбору площадки (сбор имеющихся топографических, инженерно-геологических, гидрологических и других материалов, выполняемые на стадии предпроектных проработок – бизнес плана).

Выбор площадки осуществляется с соблюдением земельного законодательства республики. При выборе площадки необходимо:

- установить ее площадь в соответствии с заданной мощностью рыбоводного хозяйства с учетом коэффициента плотности застройки и возможности расширения;
- располагать предприятие необходимо ближе к населенным пунктам и существующим автомобильным дорогам;
- отдавать предпочтение участкам с благоприятным рельефом и почвой;
- отказываться от площадок с сильно заболоченными почвами, уровень грунтовых вод не должен препятствовать полному спуску и осушению ложа прудов;
- обращать особое внимание на источники водоснабжения, обеспеченность водой в течение всего года, на качество воды, на возможность устройства самотечного или механического водозабора;
- выявлять возможный источник электроснабжения и его удаленность от выбранной площадки.
- учитывать расстояние до места выпуска молоди (желательно, не более 15–18 км).

При наличии нескольких участков сопоставляют все положительные и отрицательные стороны каждого и рекомендуют один из них для проектирования рыбоводного предприятия.

Основным документом о согласовании намеченных проектных предложений является акт о выборе площадки, который подписывается всеми членами комиссии и утверждается

заказчиком.

Площадь участка определяют исходя из типа рыбоводного предприятия и его мощности, которую рассчитывают на основе планируемых объемов выпуска молоди, с учетом температурного режима региона и экологических требований выращиваемых видов рыб, определяющих возможности использования производственных мощностей в несколько этапов.

Лекция 4. Биотехника получения зрелых производителей

Вопросы

1. Половая зрелость и созревание половых продуктов у рыб.
2. Экология нереста.
3. Заготовка производителей и их мечение.
4. Содержание диких производителей. Технологическая схема адаптации диких рыб к содержанию в искусственных условиях.
5. Методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей.

1. Половая зрелость и созревание половых продуктов у рыб

Для успешного осуществления рыбоводных и мелиоративных мероприятий, предусматривающих сохранение и увеличение рыбных запасов в естественных водоемах, необходимы глубокие знания жизненного цикла наших ценных промысловых рыб.

Размножение – это звено жизненного цикла рыбы, обеспечивающее во взаимодействии с другими звеньями воспроизводство популяции и сохранение вида. Понятие размножения рыб включает: развитие половых желез, нерест, оплодотворение, эмбриональное и постэмбриональное развитие.

Наши промысловые рыбы, как правило, раздельнополы. Половые железы самок называются яичниками, в них образуются зрелые женские половые клетки – яйца (икринки). Половые железы самцов называются семенниками, в них образуются зрелые мужские половые клетки – сперматозоиды.

Половая зрелость у отдельных видов рыб наступает в различном возрасте. Время наступления половой зрелости у одного вида рыб также весьма различно. Оно варьирует не только у разных популяций одного и того же вида, но и у рыб одной популяции. Это явление необходимо рассматривать как адаптацию организма рыб к условиям среды в целях наилучшего обеспечения воспроизводства вида.

Большинство карповых, окуневых и лососевых рыб достигают половой зрелости в возрасте 2–6 лет. У некоторых видов рыб период развития половых клеток затягивается на более длительное время. Так, осетровые становятся половозрелыми в возрасте 6–12 лет. При этом необходимо отметить, что половозрелость у самцов, как правило, наступает на 1–2 года раньше, чем у самок

Под влиянием факторов внешней среды (прежде всего температуры и корма) развитие половых клеток может ускоряться или замедляться, а в некоторых случаях даже приостанавливаться. Так, например, лещ, обитающий в наших южных водоемах, становится в массе половозрелым на 4–5-м году жизни, в водоемах северных районов республики – на 5–6-м году. Аналогичную картину по скорости созревания половых клеток можно наблюдать и у других видов рыб. Низкие температуры воды приостанавливают окончательное созревание половых продуктов у осетровых рыб. Недостаточное питание рыб задерживает созревание их половых клеток; полноценное питание, полностью

обеспечивающее организм в питательных веществах, ускоряет их созревание. Известно также, что уменьшение численности популяции рыбы под влиянием промысла приводит к повышению обеспеченности пищей, а это отражается на ускорении полового созревания особей.

Сдвиги во времени наступления половой зрелости у рыб могут происходить под действием факторов внешней среды не только у разных популяций одного и того же вида, но и у одной и той же популяции.

Развитие женских половых клеток (оогенез) и мужских половых клеток (сперматогенез) – длительный и сложный процесс. Каждая половая клетка, прежде чем она окончательно созреет, должна обязательно пройти в своем развитии ряд стадий. При этом следует различать два процесса: 1 – период до достижения половой зрелости, начиная от возникновения первичных половых клеток и кончая образованием зрелых половых продуктов; 2 – периодическое созревание определенной части половых продуктов в течение межнерестового периода (после достижения половой зрелости). Первый процесс более длительный, чем второй, и у разных видов рыб занимает разное время. Периодическое же созревание половых продуктов у половозрелых особей требует меньшего времени, но опять-таки продолжительность его у разных видов рыб различна. Так, сазан, лещ, судак и многие другие виды рыб размножаются, как правило, ежегодно, а осетровые рыбы лишь через 2–5 лет, а отдельные особи – через 9 лет. Исключение составляют тихоокеанские лососи, которые после размножения погибают.

Стадии зрелости половых желез можно определять при помощи разработанных для каждой группы рыб так называемых шкал зрелости. Эти шкалы позволяют определить стадии зрелости половых желез по их внешнему виду и гистологическому строению. Наиболее распространена шестибальная шкала зрелости половых желез самок и самцов.

I стадия – неполовозрелые молодые особи. Половые железы имеют вид тонких прозрачных (иногда сероватого, желтоватого или розового цвета) тяжей, прилегающих к стенкам полости тела. Половые клетки яичников не различимы простым глазом, и пол визуально не определяется. Половые клетки у самок представлены или только оогониями, или оогониями и молодыми ооцитами периода протоплазматического роста. Половые клетки самцов представлены сперматогониями.

II стадия – созревающие особи или особи с развивающимися половыми продуктами после нереста. Яичники прозрачны и почти бесцветны. В яичниках некоторых рыб (например, осетровых) имеется большое количество жировой ткани.

При рассматривании яичников через лупу хорошо различимы ооциты периода протоплазматического роста, которые составляют основную массу половых клеток. Много ооцитов проходят конечные фазы этого периода. Они имеют крупные размеры за счет увеличившегося ядра и объема протоплазмы. Отдельные ооциты закончили протоплазматический рост, их можно уже различить невооруженным глазом. Вокруг ооцитов закладывается слой фолликулярных клеток, образующихся из зародышевого эпителия яичников. Это начало формирования фолликулярной оболочки. Наряду с ооцитами, прошедшими период протоплазматического роста, в яичниках присутствуют также оогонии и ооциты начальных фаз периода протоплазматического роста. Эти половые клетки представляют резервный фонд, который может быть использован организмом самки полициклических рыб (нерестящихся несколько раз в течение жизни) после будущего нереста в следующем цикле созревания половых продуктов.

Семенники имеют вид округлых тяжей или тонких лент сероватого или бело-розового цвета. У некоторых видов, например, у проходных сельдей и лососей, вследствие хорошего развития кровеносных сосудов семенники приобретают оттенки от розового до багрово-красного. Половые клетки у самцов представлены сперматогониями в состоянии размножения.

Сперматогонии несколько раз делятся, увеличиваясь при этом в числе и уменьшаясь в размерах. Вследствие этого из каждой исходной сперматогонии образуется группа более мелких сперматогоний, окруженных общей оболочкой. В результате размножения

сперматогоний семенники увеличиваются в размерах, теряют прозрачность и становятся мутными. Гонады занимают до 1/5 полости тела.

III стадия – стадия созревания, половые железы хорошо развиты. Яичники занимают от трети до половины объема брюшной полости и содержат ооциты, видимые невооруженным глазом. Яичники и семенники сильно увеличены. Семенники упругие, при разрезании лезвием бритвы края не оплывают.

Ооциты растут не только за счет увеличения объема протоплазмы, но и в результате накопления в плазме питательных или трофических веществ, представленных зернами (гранулами) желтка и каплями жира. Этот период в развитии ооцитов назван периодом трофоплазматического, или большого, роста. К концу периода роста ооциты достигают размеров, во много десятков, раз превышающих исходные размеры оогоний. На этой стадии формируются оболочки ооцита.

III стадия зрелости яичников характеризуется наличием ооцитов периода трофоплазматического роста. Вместе с тем в яичниках полициклических рыб присутствуют и половые клетки резервного фонда, состоящего из оогоний и ооцитов периода протоплазматического роста.

Семенники на III стадии зрелости значительно увеличиваются в объеме, они плотные и упругие. Цвет семенников в начале этой стадии – розовато-серый, а в конце – желтовато-белый. Сперматогонии вступают в период роста и превращаются в сперматоциты 1-го порядка. Затем мужские половые клетки вступают в период созревания и дважды последовательно делятся. В результате деления из каждого сперматоцита 1-го порядка возникают сначала два сперматоцита 2-го порядка, а потом четыре сперматиды, отличающиеся от исходных клеток меньшими размерами, относительно большим ядром, которое окружено очень тонким слоем цитоплазмы. Образовавшиеся сперматиды вступают в период формирования и постепенно превращаются в зрелые сперматозоиды.

IV стадия – зрелости, яичники крупные, достигли или почти достигли полного развития и занимают большую часть полости тела. Цвет яичников у разных рыб неодинаков. Обычно он желтый с различными оттенками или оранжевый, а у осетровых рыб – серый или почти черный в зависимости от степени пигментации ооцитов. В яичниках присутствуют ооциты, закончившие трофоплазматический рост и предназначенные для вымета вовремя предстоящего нереста. Яичники полициклических рыб содержат наряду с этими половыми клетками оогонии и ооциты протоплазматического роста, составляющие резервный фонд. Те ооциты, которые закончили трофоплазматический рост и достигли характерных размеров для икринок данного вида рыбы, вступают в период созревания – завершающий период развития половых клеток. В этот период ядро ооцита смещается к микропиле.

Семенники на IV стадии зрелости достигают наибольшей величины. Они имеют молочно-белый цвет. При разрезании семенника его края оплывают, закругляются и на срезе выступает капля густой спермы. На этой стадии зрелости завершается сперматогенез. В семенных канальцах семенников содержатся зрелые сперматозоиды, вышедшие из цист. Семенники содержат также и запасной фонд половых клеток, представленных сперматогониями.

V стадия – нереста, текущие половые продукты. При поднятии рыб за голову или при легком надавливании на их брюшко икра и сперма свободно вытекают из полового отверстия. В течение этой стадии завершается подготовка ооцитов к оплодотворению. Разрыв фолликул и выход икринок в полость яичников или полость тела (процесс овуляции) у одних рыб протекают синхронно, у других носят растянутый характер (несколько часов или даже суток). Лопнувшие фолликулы остаются в яичниках, где они в дальнейшем рассасываются. Яичники полициклических рыб содержат, кроме лопнувших фолликул, также резервный фонд половых клеток.

На V стадии зрелости семенников образуется семенная жидкость, которая сильно разрежает концентрацию сперматозоидов и вызывает их вытекание. Сперма имеет

консистенцию молока или жидкой сметаны. Семенники мягкие на ощупь. По мере вытекания спермы размер семенников постепенно уменьшается.

VI стадия – выбоя, посленерестовое состояние половых желез. Половые продукты выметаны.

Яичники небольшого размера, дряблые и воспаленные. Они часто имеют багово-красный цвет от кровоизлияний, возникших при разрыве фолликул. Присутствующие в яичниках опустевшие фолликулы и оставшиеся невыметанными единичные зрелые икринки рассасываются. Этот процесс называется резорбцией. После этого в яичниках полициклических рыб остается лишь резерв незрелых половых клеток, отсутствующий у моноциклических рыб, которые нерестятся только один раз в жизни (например, тихоокеанские лососи).

Состав половых клеток резервного фонда у полициклических рыб соответствует II стадии зрелости яичников, поэтому новый половой цикл начинается у них со II стадии зрелости яичников.

Семенники уменьшились в размерах, сжались и имеют вид тонких вялых тяжей. Сперма отсутствует в семенных канальцах. Кровеносные сосуды семенников расширены. Цвет семенников – розоватый или буроватый. При разрезании семенника появляется небольшое количество желтоватой жидкости. После этой стадии семенники полициклических рыб переходят во II стадию зрелости, ибо содержащиеся в них сперматогонии вступают в период размножения, и начинается новый половой цикл.

2. Экология нереста

Время нереста у различных видов рыб весьма разнообразно и приурочено к различным сезонам года. Сроки размножения каждого вида связаны с возможностью использования субстрата и обеспеченностью молоди пищей. В зависимости от сроков нереста наших промысловых рыб разделяют на две группы:

- весенне-летненерестующие: щука, сом, судак, вобла, сазан, лещ, рыбец (сырть), кутум, осетр, севрюга, белуга, шип и многие другие виды;
- осенне-зимненерестующие: лососи, сиги, налим и др.

Первая группа рыб нерестится в марте – августе, а вторая – в сентябре – январе. У обеих этих групп вылупление предличинок приурочено к весне и лету, когда в водоемах происходит интенсивное развитие кормового планктона, являющегося пищей для всех видов рыб на ранних стадиях их развития.

Неодинаковые календарные сроки икротетания свойственны также рыбам одного вида и даже одной популяции. Сроки размножения одного и того же вида могут быть различными в зависимости от обитания его популяций в ареале. Кроме того, некоторые виды представлены формами, имеющими различия в жизненном цикле.

Нерест у рыб может происходить в разное время в течение суток: лососи, налим откладывают икру обычно в ночное время, что обеспечивает им лучшую защищенность от врагов, сазан – на рассвете.

Проходные рыбы идут на нерест в реки в разное время года и с различной степенью зрелости половых желез. Одни из этих рыб нерестятся вскоре после захода в реку, другие только на следующий год. Наблюдая такое явление, Л. С. Берг пришел к заключению, что у некоторых лососевых и осетровых рыб существуют яровые и озимые расы. *Яровые* рыбы мигрируют из моря в реки, где они мечут икру в этом же году. *Озимые* рыбы идут из моря в реки, где они нерестятся только на следующий год.

Каждому виду рыб свойственна определенная температура воды, при которой может произойти нерест, и требуются для этого соответствующие нерестилища.

У большинства рыб самцы первыми подходят к нерестилищам. Затем на местах нереста появляются самки. Соотношение самок и самцов на нерестилищах обычно один к одному. Однако это соотношение не является постоянным, ибо оно может быть неодинаковым не только у разных популяций одного и того же вида, но и может изменяться

у одной и той же популяции по годам.

Во время нереста самки выметывают икру, а самцы осеменяют ее. Соприкосновение спермы с икрой называется осеменением.

Самки после вымета икры уходят с нерестилищ. Исключение составляют лишь самки некоторых видов рыб. У большинства рыб самцы после осеменения икры первых подошедших к местам нереста самок остаются на нерестилищах. Они принимают участие в нересте с другими самками, которые подходят на нерестилища позже. В течение нерестового периода один самец может осеменить икру нескольких самок.

Продолжительность периода икрометания отдельной особи зависит от особенностей созревания половых клеток у данного вида рыб. По срокам созревания и продолжительности выметывания икры рыб делят на две группы – с единовременным и порционным нерестом. Если рыба обладает единовременным типом созревания ооцитов, то ее нерест разовый, кратковременный. Если рыба с порционным созреванием ооцитов, то ее нерест порционный, растянутый. У рыб первой группы икра выметывается в течение нескольких минут или часов (окунь, елец, плотва, щука, ряпушка, сиг, осетр и др.). При порционном икрометании икра откладывается порциями с промежутками от нескольких дней до двух-трех недель. Типичными представителями являются карась, линь, верховка, ерш, щиповка и др.

В зависимости от условий среды обитания некоторые виды рыб обладают единовременным и порционным созреванием ооцитов, а отсюда и соответствующим типом нереста. Так, у леща, сома нерест может быть разовый и порционный. Рыбцы также обладают различным типом икрометания. Различие в типе нереста является адаптивным свойством рыб, благоприятствующим воспроизводству вида в сложившихся условиях среды в данном водоеме. Оно обусловлено гидрологическим режимом водоема и условиями питания молоди.

Продолжительность нереста одного вида рыб зависит от типа икрометания (рыбы с порционным нерестом имеют более длительный нерестовый период, чем рыбы с единовременным нерестом), от структуры нерестового стада (при многовозрастной структуре стада нерест растянут во времени), от наличия в популяции экологических групп (разные экологические группы могут иметь разное время нереста), от температуры воды (понижение температуры воды в период нереста приостанавливает этот процесс и тем самым увеличивает его продолжительность).

3. Заготовка производителей и их мечение

Заготовка производителей является первым и важнейшим звеном биотехники искусственного разведения рыб и связана с рядом значительных трудностей, поскольку для рыбоводных целей нужны полноценные производители, от которых можно получить физиологически полноценные икру и сперму.

Заготовку производителей осуществляют во время массового нерестового хода. На промысловых участках (тонях), ниже нерестилищ их ловят плавными сетями, неводами, ставными ловушками. При отборе производителей для воспроизводства соблюдают следующие условия: особи должны быть без травм, уродств, энергичными, иметь четко выраженные половые признаки, ненарушенный чешуйчатый покров, упругую мускулатуру. Отбраковывают производителей с язвами, ранами, отклонениями.

При заготовке осетровых и карповых рыб отбирают производителей средних размеров и среднего возраста, поскольку они дают наиболее жизнестойкое потомство. При заготовке лососевых рыб отбирают самых крупных особей. Период заготовки производителей для воспроизводства в НВХ следующий: судак – до 25 апреля, а лучше осенью, средней массой 1,2 кг, лещ до 5–6 мая, средней массой 0,7 кг, сазана до 15–20 мая, средней массой 1,5–2,5 кг.

При заготовке производителей лишь незначительное их число имеет зрелые половые клетки. У проходных рыб практически не удается заготовить производителей со зрелыми

половыми клетками. Поэтому заготовленных производителей с незрелыми половыми клетками (обычно с гонадами в 3–4 стадии зрелости) транспортируют на рыбоводные пункты (лососевые и сиговые), или заводы (осетровые, рыбец), или НВХ (лещ, сазан, судак). Транспортировку осуществляют в прорезях, живорыбных судах, плавучих садках или на живорыбных автомашинах. Время от начала загрузки, до высадки их на рыбоводном предприятии не должно превышать 1 день. Норма загрузки в прорези сазана массой 1,5–1,8 кг составляет 1500–2000 экз., леща, массой 0,7–0,8 кг – 2000–2500 экз.

Независимо от типа емкости, основным критерием успешной транспортировки рыб является определение оптимальной плотности посадки, которая зависит от размеров, возраста, вида рыб, а также интенсивности обмена веществ при выбранном температурном режиме перевозки.

Производителей необходимо выдерживать в отдельных карантинных садках, установленных ниже всех остальных садков по течению. В период выдерживания за производителями ведут тщательное наблюдение. Погибших особей и особей с признаками заболеваний удаляют. Садки, свободные от производителей тщательно сушат, очищают от обрастаний, промывают хлорной известью или хлорамином. Заготавливают производителей с учетом резерва обычно 30 % на случай отхода во время транспортировки и выдерживания.

Большое значение имеет бережное обращение с производителями при их отборе и доставке. Удары, стирание слизи, сдавливание, асфиксия (при густой посадке), поднимание за хвост или за жаберную крышку приводит к увеличению отхода производителей и отрицательно сказывается на качестве половых клеток.

Сроки захода на нерест наследственны, то есть внутри популяции существуют субпопуляционные группировки, которые отличаются еще и по половому составу: вначале нереста больше самцов, в разгар – количество самок и самцов одинаковое, а в конце – преобладают самки. Поэтому нужно использовать производителей во время всей нерестовой миграции, то есть использовать производителей разных субпопуляций.

Производители разных сроков нерестового хода осетровых характеризуются различным трофоплазматическим запасом, стадией функциональной зрелости и готовностью к гонадотропным инъекциям. В связи с этим, необходимо проводить мечение рыб внутренними (желательно ПИТ-метками) или внешними метками (в качестве дополнительных меток, если используются внутренние метки). Соответствующая информации должна включать: место и сроки заготовки, с выделением групп: раннего хода, середины (массовый ход) и конца анадромной миграции. Отсутствие данных по срокам заготовки может привести к неправильному выбору режима преднерестового выдерживания и, как следствие, к снижению числа созревших самок, высокой смертности полученных личинок и молоди. Данные мечения по местам и срокам заготовки должны быть зафиксированы.

В зависимости от целей, вида и размера рыбы применяют следующие типы меток:

- внутренние метки: ПИТ-метки, магнитные кодируемые проволочные микрометки (CWT), химические вещества (окситетрациклин), подкожно введенные органические красители, латексы;
- наружные метки: клипсы для крупного рогатого скота, скобки, якорные метки;
- мечение красителями (например, неоновыми) и татуировками (клеймение);
- мечение путем усечения части плавников или жучек.

Мечение рыб является необходимым элементом многих производственных процессов, включая: заготовку производителей, отбор рыб для нерестовой компании, племенную работу с ремонтно-маточным стадом.

Наиболее прогрессивными для мечения производителей, из вышеперечисленных, в настоящее время являются системы мечения индивидуальными ПИТ-метками. ПИТ-метки представляют собой пассивные интегральные транспондеры. Они оснащены электронной схемой, размещенной на микропроцессорном чипе. ПИТ-метки не имеют собственного источника питания и передают свой идентификационный код только при возбуждении

детектором (ридером). Размеры меток составляют в зависимости от производителя от 1,2 × 8,0 мм до 2,1 × 12,2 мм. Метки заключены в стеклянную оболочку и после имплантации не оказывают на рыб какого-либо влияния. Срок их службы неограничен, возможно их повторное использование после извлечения и вторичной имплантации.

Имплантируют ПИТ-метки в подключичную область (под грудной плавник или под первую спинную жучку) с помощью шприца-инжектора. Считывание информации производится дистанционно с помощью портативного ручного детектора (ридера). Кроме вышеперечисленных способов мечения, при работе с производителями в период подготовки и проведения нерестовой компании эффективно использование временных меток, надеваемых на хвостовой стебель рыб. В некоторых случаях для облегчения идентификации рыб, помеченных ПИТ-метками, целесообразно дополнительно пометить их визуально различимой меткой.

4. Содержание диких производителей. Технологическая схема адаптации диких рыб к содержанию в искусственных условиях

Оптимизация адаптации производителей и незрелых рыб, выловленных в естественных водоемах, к условиям содержания на заводах, в том числе к созреванию в пресной воде и питанию искусственными кормами, является важным элементом формирования маточных стад и сохранения природного генетического разнообразия осетровых. Проведение такой работы особенно целесообразно при малой эффективной численности имеющегося маточного стада, а также в отношении рыб, обладающих редкими генотипами.

Технологическая схема адаптации диких рыб к содержанию в искусственных условиях включает следующие элементы:

- прижизненное получение от производителей половых продуктов;
- перевод на питание искусственными кормами;
- содержание на рыболовном предприятии до (повторного) созревания;
- эксплуатацию повторно созревших производителей.

Процесс адаптации к условиям заводского содержания следует начинать с выдерживания рыб на отдельном адаптационном участке, обеспечивающем минимальное воздействие на рыбу стрессовых факторов, при пониженных температурах (10–15 °С) и высоком содержании растворенного в воде кислорода. Понижение температуры воды способствует снижению уровня обменных процессов в организме, и, как следствие, уменьшению энергетических затрат в период привыкания рыбы к содержанию в искусственных условиях. В этот период необходимо максимально снизить воздействие на рыбу различных внешних факторов (шум и т.д.) и поддерживать на участке световой режим близкий к естественному.

Перевод диких рыб на питание искусственными кормами является наиболее сложным элементом адаптации диких рыб и должен производиться поэтапно.

Первоначально рыб приучают к питанию естественной пищей (рыба, моллюски, черви, ракообразные) в условиях искусственного содержания (бассейны, садки) с постепенным переходом на пастообразные смеси, содержащие животные компоненты и комбикорма. Сначала искусственный корм вводят в пастообразный естественный (рыбный, мидиевый, креветочный фарш и т.п.) в виде порошка и в незначительном количестве (не более 5 %) и только, когда рыбы начинают питаться этой смесью, содержание искусственного корма в смеси постепенно увеличивают, одновременно увеличивая размер крупки искусственного корма.

В целях стимуляции потребления пастообразных кормов, целесообразно подсаживать к адаптируемым рыбам питающихся особей того же вида из маточного стада.

Рыб, не начинающих питаться естественным образом кормят принудительно, через зонд пастообразным кормом, сначала с использованием добавок, а потом используя только гранулированный корм с разбавителями. Принудительные кормления проводят не чаще, чем один раз в трое суток.

В ряде случаев для начала питания отдельных рыб достаточно покормить принудительно однократно. По этой причине перед повторным принудительным кормлением рыб кормят пастообразным кормом в бассейне (садке) и начавших питаться рыб отсаживают или метят и больше повторно не кормят. Обычно, при правильном подборе ингредиентов, рыбы начинают питаться не позже, чем после пятого принудительного кормления. Рекомендуется использовать стимуляторы вкуса для лучшей адаптации рыб к искусственным кормам.

Эффективность работ по адаптации, как и при преднерестовом выдерживании может быть повышена за счет осуществления витаминных инъекций. Для этих целей применяют витамины «С» (аскорбиновая кислота) и «Е» (токоферол), которые имеют большое значение для жизнедеятельности организма, влияя на жировой, белковый и минеральный обмен.

Общая продолжительность периода адаптации рыб к условиям искусственного содержания может варьировать от 40 до 85 суток и зависит от возраста рыбы, условий содержания, ингредиентов кормосмесей и выбранной схемы проведения работ. Для повторного созревания яичников одомашненными самками требуется не только восстановить энергетические и пластические потери, понесенные за период зимовки, нерестового хода, выдерживания, заживления травм и периода адаптации к кормлению, но и накопить достаточное количество трофопластических запасов (жир и белок) для формирования новых генераций ооцитов.

Максимальный прирост массы domesticированных производителей приходится на второй и третий год межнерестового интервала. Продолжительность межнерестового интервала перешедших на искусственные корма рыб можно сократить за счет содержания в течение первых двух лет на «теплой» воде с круглогодичным кормлением.

5. Методы стимулирования созревания половых продуктов у производителей

Зрелые производители – это рыбы, половые клетки у которых пригодны для оплодотворения. Зрелые самки обычно имеют мягкое брюшко, при незначительном надавливании на которое из генитального отверстия выделяются икринки. У зрелых самцов при легком нажиме на брюшко вытекает сперма.

В связи с невозможностью заготовки зрелых производителей проходных рыб в низовьях рек на местах лова их выдерживают на рыбоводных заводах или рыбоводных пунктах до полного созревания половых клеток.

Для стимулирования созревания половых клеток у рыб применяют три метода: экологический; физиологический; комбинированный, или эколого-физиологический.

Экологический метод заключается в том, что производителей до созревания половых клеток выдерживают в садках, бассейнах, где создаются условия, близкие к естественным.

Экологический метод применяется в настоящее время для рыб с осенне-зимним икрометанием.

Физиологический метод разработал профессор Н. Л. Гербильский. Сущность метода заключается в том, что введение гормона гипофиза и его искусственных заменителей производителям рыб с половыми клетками, находящимися в IV стадии зрелости, ускоряет их созревание.

При заготовке гипофизов рыб для инъекций следует руководствоваться следующими правилами:

- 1) не следует заготавливать гипофизы от неполовозрелых рыб;
- 2) не следует заготавливать гипофизы сразу после нереста;
- 3) нужно заготавливать гипофизы от рыб, имеющих гонады в IV стадии зрелости;

- 4) наилучшим периодом заготовки гипофизов является преднерестовая миграция;
- 5) для заготовки гипофизов необходимо использовать живую рыбу;
- 6) не допускать раздавливания или разрыва гипофиза при извлечении.

Извлечение гипофиза. Для этого необходимо вскрыть череп рыбы. Эта операция проводится по-разному у осетровых и частичковых рыб.

Для вскрытия черепа осетровых используют трепан – металлический цилиндр с пилообразными зубцами по нижнему краю. Он служит для просверливания отверстия в черепе.

Трепан устанавливают по средней линии черепа рыбы, позади глаз, и при помощи, имеющейся на этом инструменте рукоятки просверливают ее голову до ротовой полости (можно трепан присоединять к электродрели, это сокращает время просверливания).

У частичковых срезают крышку черепа и мозг приподнимают пинцетом. При этом у судака гипофиз остается прикрепленным к мозгу или лежит в ямке у основания черепа, откуда его можно извлечь пинцетом. У карповых гипофиз лежит в ямке у основания черепа, почти целиком покрыт тонкой пленкой, через которую его хорошо видно. После удаления мозга края этой пленки осторожно подрезают скальпелем и гипофиз извлекают пинцетом

Ацетонирование гипофиза. Извлеченные гипофизы для длительного хранения обрабатывают ацетоном и высушивают. Безводный химически чистый ацетон обезвоживает и обезжиривает ткань гипофиза. Объем ацетона должен быть в 10–15 раз больше объема гипофиза.

Через 12 ч ацетон сливают из банки и наливают новую порцию его в том же объеме. Гипофизы выдерживают во второй порции ацетона еще 6–8 часов. Важно следить, чтобы объем ацетона всегда в 10–15 раз превышал объем находящихся в нем гипофизов, так как гонадотропный гормон, содержащийся в гипофизе, может вымываться водой, что приводит к его потере.

Сушка и хранение гипофизов. После ацетонирования ацетон сливают, а гипофизы раскладывают на фильтровальной бумаге и просушивают на воздухе при комнатной температуре и низкой влажности.

Высушенные гипофизы помещают в сухую пробирку с притертыми стеклянными пробками, плотно закрывают, наклеивают этикетку, в которой указывают число гипофизов, вид рыбы, дату заготовки. Хранить гипофизы необходимо в холодильнике при температуре от 1 до 5 °С.

Открывать пробку после извлечения из холодильника гипофиза необходимо через 1–1,5 ч, когда он приобретет температуру окружающего воздуха. В противном случае произойдет увлажнение гипофизного препарата в результате запотевания пробирки и гипофизов.

Инъецирование производителей. Перед инъецированием рыб рассчитанную дозу растирают в фарфоровой ступке в порошок, который тщательно перемешивают в физиологическом растворе (65 мг поваренной соли, растворенной в 100 мл дистиллированной воды). Полученную суспензию вводят при помощи шприца в спинные мышцы производителей

Доза гипофизов зависит от их качества, вида рыбы, массы производителей, степени зрелости половых клеток и других факторов.

Расчет необходимого количества гипофиза ведут с учетом его гонадотропной активности и температуры воды, при которой будут содержаться рыбы после инъекции. Гонадотропную активность устанавливают с помощью тест-объектов, в качестве которых используют самок вьюна и самцов лягушки. При тестировании гипофизов карповых, осетровых и судака в качестве тест-объекта можно использовать самок ерша и окуня (вьюн и лягушка не подходят для тестирования гипофиза). Инъецирование в зимние месяцы самкам вьюна препарата гипофиза дает возможность получать четкую положительную и стабильную реакцию на созревание их половых желез. Это позволяет провести количественные измерения и дать определение единицы гонадотропной активности гипофиза – вьюновой единицы (ВЕ).

ВЕ – это количество гонадотропного гормона, которое необходимо для того, чтобы вызвать через 30–50 ч после инъекции созревание икры и овуляцию у зимних самок вьюна с гонадами в IV стадии зрелости массой 35–45 г при температуре воды 16 °С в лабораторных условиях.

Для определения активности исследуемого препарата гипофиза во вьюновых единицах несколько групп самок вьюна получают одновременно гипофизарные инъекции с различной дозировкой. Минимальная дозировка, давшая созревание, будет соответствовать ВЕ.

Таким же образом можно проверить активность препарата гипофиза на самцах лягушки. Положительной реакцией считается появление подвижных сперматозоидов в клоаке самца после инъекции суспензии гипофиза в спинные лимфатические мешки при температуре 18–22 °С. При этом гонадотропная активность гипофиза выражается в лягушачьих единицах (ЛЕ). ЛЕ – это минимальное весовое количество препарата гипофиза, которое вызывает реакцию спермации у одного самца лягушки.

Тестирование различных партий препаратов ацетонированных гипофизов рыб необходимо осуществлять ежегодно строго в одни и те же сроки. Лучшее время для тестирования – март. Берут из партии 8–10 гипофизов различного цвета и величины, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,1 мг и готовят препарат, т. е. растирают в ступке и добавляют физраствор. При этом рассчитывают, сколько необходимо физиологического раствора для разведения растертой дозы препарата, удобного для работы.

Комбинированный метод получения зрелых половых клеток сочетает в себе экологический и физиологический, т. е. сначала производителей выдерживают в садках, бассейнах, преднерестовых прудах, а затем, для окончательного созревания у них половых клеток, применяют инъекции суспензии гипофиза или его заменителей.

При гормональной стимуляции нереста гипофизарными препаратами следует отдавать предпочтение дробным инъекциям. Общая доза препарата зависит от температуры воды и массы рыбы (табл. 4), а предварительной инъекции – от степени зрелости ооцитов, оцениваемой по значению коэффициента поляризации (табл. 5).

Подготовку к гормональному стимулированию начинают при температуре воды, близкой к значениям, оптимальным для инкубации икры данных видов рыб: для русского осетра – 14–18 °С, стерляди – 10–15 °С.

Следует учитывать, что истощенные рыбы более чувствительны к гипофизарным инъекциям, поэтому дозировку нужно несколько снижать.

Таблица 4. Зависимость дозы гипофизарных препаратов от температуры воды

Температура воды, °С	АГП * осетровых, мг/кг	АГП * карповых, мг/кг	ГГП ** осетровых, л. е.	Коэффициент для истощенных рыб	Временной интервал между инъекциями, ч
Русский осетр					
10–12	2,5	4,0	7,0	0,95	18
12–14	2,0	3,0	5,0	0,9	15
14–18	1,5	2,5	4,0	0,85	12
Более 18	1,0	1,5	2,5	0,8	9
Стерлядь					
10–12	4,0	6,0	10,0	0,95	14
12–14	3,5	5,0	8,0	0,9	12
14–16	3,0	4,5	7,0	0,85	10
Более 16	2,5	3,5	6,0	0,8	8

* Ацетонированный гипофиз рыб.

** Глицериновая вытяжка гипофизов осетровых рыб.

Таблица 5. Зависимость дозы гипофизарных препаратов, вводимых при предварительной инъекции, от коэффициента поляризации ооцитов

Коэффициент поляризации ооцитов K_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
Предварительная инъекция, % от общей дозы	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
	0	3	5	8	0	3	5	5	8	0

Превышение дозы гипофиза вызывает прекращение развития зародышей на последних стадиях развития эмбриогенеза. В результате вылупившиеся предличинки обладают слабым, размягченным желточным мешком и погибают в течение первых 5 суток после вылупления.

Самцов всех видов осетровых рыб инъекцируют однократно, перед разрешающей инъекцией самок. Доза вводимых гормональных препаратов для самцов в два раза меньше дозы для самок.

При проведении гипофизарных инъекций необходимо очень бережно обращаться с рыбой.

Производители все время должны находиться в воде.

Лекция 5. Получение половых продуктов, оплодотворение икры и подготовка ее к инкубации

Вопросы

1. Условия получения половых продуктов.
2. Анестезия производителей.
3. Способы получения половых продуктов.
4. Осеменение икры.
5. Подготовка икры к инкубации.
6. Хранение и транспортировка икры и спермы.

1. Условия получения половых продуктов

Ответственная задача для рыбоведа заключается в правильном (точном) определении времени (срока), когда следует брать икру у самки. При преждевременном вскрытии самки большая часть ооцитов еще прочно соединена с ястыком и не счищается. Ооциты, с усилием очищенные от ястыка и оставшиеся внутри фолликулов не оплодотворяются, поскольку стенка фолликула препятствует контакту сперматозоидов с яйцом. При передержке самки позднее срока полной овуляции всей икры яйца, оставшиеся в полости тела, повреждаются, то есть после оплодотворения они дают большой процент уродов или травмируются, и не пригодны для оплодотворения (так называемая «перебитая» или «перезрелая» икра). Лучше всего оплодотворяются и развиваются яйца, овулировавшие и не задержанные в полости тела, и яйца, легко сползающие из яичника

Время созревания производителей зависит от температуры воды. Просмотр рыб начинают в соответствии с расчетным временем созревания первых самок. Небольших рыб сгибают в латеральном направлении и оценивают степень овуляции по выделению овариальной жидкости или икры:

- рыб, дающих струю икры, готовят к операции по сцеживанию (время от просмотра до сцеживания икры у таких рыб не должно превышать 30–40 минут);

- рыб, дающих овариальную жидкость или отдельные икринки, просматривают через 1 час;

- рыб, не показывающих признаков созревания, просматривают через 2–3 часа.

У крупных самок периодически пальпируют брюшко, и по степени его мягкости, определяют наиболее зрелых из них. Для оценки степени овуляции крупных рыб целесообразно использовать метод УЗИ, применение которого позволяет избежать возможных стрессов. При этом рыба остается в воде. Рыб, не показавших признаков созревания по истечению предельного времени созревания, бракуют. Для снижения стрессирующего воздействия в ходе осмотра необходимо разделять самок на группы по степени готовности к овуляции и рассаживать их по бассейнам отдельно. Для снижения потерь икры от произвольного выбоя – крупных рыб целесообразно размещать по одной или по две особи на бассейн.

Приемы просмотра производителей, в принципе общие для всех видов, но конкретные особенности их применения зависят от вида, размеров рыб, типа рыбоводных емкостей, в которых содержатся самки после инъекции.

Взятие половых продуктов у самцов начинают после того, как первые самки показали явные признаки созревания – обильная струя овариальной жидкости с единичными икринками. В случае обнаружения самок, готовых к немедленному отбору икры, сначала получают икру, а потом сперму.

Икру и сперму берут у зрелых производителей рыб при ровном рассеянном свете, отсутствии прямых солнечных лучей или прямого электрического освещения. Температура воздуха должна быть близкой к температуре воды. Икру лучше всего собирать в эмалированные миски (тазы). Посуда для отцеживания половых продуктов должна быть с ровной поверхностью, без шероховатостей и абсолютно сухой. Сколы эмали будут травмировать икру при отмывке ее от клейкости, что приведет к большим отходам в процессе эмбриогенеза. Во влажной посуде происходит активация икры, что легко обнаружить по ее набуханию. Это препятствует оплодотворению и значительно снижает количество развивающейся икры. Вода в таз может попасть также с рыбы. Поэтому, прежде чем приступить к получению половых продуктов, брюшко производителя вытирают сухим полотенцем.

2. Анестезия производителей

В целях повышения производительности труда, уменьшения травмирования, увеличения выхода икры и спермы, производителей перед взятием у них половых продуктов следует успокоить, для чего применяют различные анестезирующие вещества.

В настоящее время наиболее широко применяют и рекомендуют следующие препараты:

- эвгенол (гвоздичное масло) – натуральный транквилизатор, применяемый для разных видов рыб;

- трикаин метансульфонат (MS-222) 40 мг/л (ванны);

- 2-феноксиэтанол – рекомендуемая концентрация 0.2 мл/л воды. Для очень крупных 0,3 мл/л. Анестезия происходит через 5–10 минут. После переноса в чистую воду рыбы просыпаются через 10 минут.

Применяют также пропаксат – 2–4 мг/л, хинальдин. Кроме того, для орошения жабр можно использовать 0,1 % спиртовой раствор этomidата (прописцин), или 5 %-й раствор кетамин- на который перед орошением жабр разводится физиологическим раствором в концентрации 1:3. Для орошения жабр при анестезии производителей русского осетра использовались также бензокаин (0,3 г/л), лидокаин (0,4 г/л) и новокаин (0,4 г/л).

Дозировка анестезирующего вещества зависит от содержания, растворенного в воде кислорода, жесткости и температуры воды. Рыба считается «готовой к операции» после полного обездвиживания и прекращения движения жаберными крышками.

3. Способы получения половых продуктов

Зрелые половые продукты берут у производителей разных видов рыб различными способами: посмертно – путем вскрытия, прижизненно – путем отцеживания; методом С. Б. Подушки, методом лапаротомии, или методом Бурцева при помощи вскрытия брюшной полости рыб, и комбинированным методом.

При отборе половых продуктов у производителей следует избегать прямых солнечных лучей и яркого электрического освещения, температура воздуха должна быть близкой к температуре воды.

Способ вскрытия. Этот способ подразделяется: на посмертный метод и метод прижизненного вскрытия.

Посмертный метод. Самку убивают ударом колотушки по голове и обескровливают, делая ножом глубокий надрез на затылке или надрезав жабры, или перерезав хвостовую артерию.

Для того чтобы вытекло больше крови, которая может попасть в полость тела и в икру, рыбу подвешивают на блок.

Затем рыбу обмывают, обтирают полотенцем, надрезают брюшко ножом от генитального отверстия до передней его части на 7–12 см и собирают основную массу зрелой икры. Попавшую в посуду воду быстро сливают, чтобы не дать возможности икринкам набухнуть.

Методом посмертного вскрытия получают икру у рыб, которые погибают после нереста.

Для крупных осетровых рыб (более 130 кг) целесообразно использовать *прижизненный метод вскрытия* (лапаротомии), метод Бурцева. При этом важно своевременно взять икру у гипофизированных самок. При преждевременном вскрытии овуляция ооцитов еще не произошла, икринки не очищаются с ястыков и с усилием снятые с ястыка не оплодотворяются.

В результате запоздалого вскрытия при передержке самки позднее срока полной овуляции икринки, оставаясь в полости тела самки, повреждаются. После оплодотворения «перебитая» икра при развитии дает большой процент уродов.

При своевременном вскрытии большая часть икринок находится в полости тела, остальная часть икры подготовлена к овуляции, легко сходит с ястыка. Процент оплодотворения высокий.

Признаки, которые указывают на зрелость и являются показателем вскрытия самок: брюхо мягкое, икра выбивается струей, при подъеме самки за хвост значительно, но еще не полно западает брюшная полость.

Под общей анестезией скальпелем выполняется продольный разрез (длиной 8–14 см, в зависимости от размеров самки) в задней трети брюшка с отступом 1,5–2,0 см от средней линии. Через этот разрез отбирается овулировавшая икра.

После отбора икры разрез зашивают кетгутом, хирургическим шелком или капроновой нитью. Зашивание разреза является наиболее трудным этапом оперативного метода, ввиду того что тело осетровых покрыто костными пластинками.

Область послеоперационной раны необходимо обработать антисептиком. В течение последующих 1–2 недель за самками ведется наблюдение. Выживаемость самок при использовании лапаротомии составляет 90 % для белуги и 85 % для русского осетра.

Предложены различные экспериментальные модификации метода лапаротомии для получения овулировавшей икры самок осетровых рыб, например, небольшой угловой разрез (2,5 см), использование искусственной овариальной жидкости и даже вставление фистулы для исключения стресса производителей при многократном отборе икры.

Способ отцеживания. Перед взятием икры голову и хвостовой стебель обертывают марлей. Если самка небольшая, икру отцеживает один человек. Он прижимает голову рыбы локтем левой руки к телу, а кистью этой руки держит хвостовой стебель в таком положении, чтобы генитальное отверстие находилось над краем чистой и сухой посуды. Сдавлив осторожно пальцами правой руки брюхо рыбы, проводят ими в направлении от головы к генитальному отверстию. Зрелая икра свободно вытекает струей в подставленный таз. Рыбу нужно держать таким образом, чтобы икра попадала на край подставленной посуды (нельзя

допускать прямого попадания икринок на дно посуды, так как они легко повреждаются).

Отцеживают икру до тех пор, пока не прекратится выделение свободных икринок. Нельзя брать икру с кровью. В один таз можно отцедить 3–4 кг икры.

Если самка крупная, то икру отцеживают два человека: один держит голову рыбы, другой держит над краем посуды хвостовой стебель и одновременно свободной рукой отцеживает икру.

G. Arlati и др. использовали метод получения овулировавшей икры у осетровых путем многократного сцеживания из яйцеводов небольшими порциями в течение длительного времени (6–12 ч), без операционного вмешательства. Как правило, за одно сцеживание можно получить до 1 л икры. Недостатками данного метода являются длительность, трудоемкость, ухудшение качества икры к последним порциям и неполное извлечение икры. Этот метод не пригоден для получения икры от крупных промышленных партий самок.

Усовершенствованная биотехника отцеживания предложена Бруком, Диком и Чоудхёри и заключается в постоянном (двухтактном) изменении направления массирования брюшной полости на противоположное: первое движение – от воронок яйцеводов к генитальному отверстию, второе – вдоль всей брюшной полости от анальных плавников к воронкам яйцеводов. Установлено, что быстрые надавливания (20 движений за 15 с) большими пальцами вдоль боковой части рыбы (напротив яйцевода) и обратно позволяют последовательно опорожнять яйцевод и наполнять его икрой.

Следует подчеркнуть, что во время получения икры необходимо избегать попадания в икру крови, воды, слизи, что негативно отражается в дальнейшем на ее рыбоводном качестве, а также исключить тряску и воздействие прямого солнечного света.

Метод С. Б. Подушки. В последние годы наиболее эффективным способом отбора овулировавшей икры у осетровых рыб является метод надрезания яйцеводов с последующим сцеживанием икры, считающийся наименее травматичным для рыб. При использовании этого метода самку помещают на специальный наклонный столик, соответствующий размеру рыбы, в положение на спине головой вверх так, чтобы хвост свисал. Через половое отверстие вводят скальпель, направленный режущей поверхностью вверх (ширина лезвия должна быть меньше диаметра генитального отверстия оперируемой рыбы) и делают надрез длиной 1–2 см в каудальной части стенки одного или обоих яйцеводов, открывая тем самым небольшое отверстие в брюшной полости

Через полученный разрез икру сцеживают, аккуратно массируя заднюю треть брюшка. Для поддержания сделанного разреза в открытом состоянии можно использовать рукоятку скальпеля или шпатель. Сцеживание продолжают до тех пор (обычно от 2 до 20 мин в зависимости от размера самок), пока икра свободно вытекает из полости тела. Через час после первого сцеживания, при котором отбирают 80–90 % икры, проводят второе, не требующее нового надреза яйцевода, а у крупных и высокоплодовитых рыб иногда и третье сцеживание. После получения икры не требуется зашивать и дополнительно обрабатывать разрезы.

В некоторых случаях абдоминальные поры у самок могут быть настолько велики, что без надреза и дополнительных усилий через них может быть сцежена в один или два приема вся овулировавшая икра, как при использовании метода Подушки. Другой риск связан с возможностью случайного повреждения почки или кровеносных сосудов в прямой кишке. Обычно подобные повреждения не приводят к смерти производителей.

Неопытный оператор может повредить прямую кишку производителей скальпелем. В этом случае овулировавшая икра выходит через анальное отверстие. Как правило, ректальные раны, нанесенные скальпелем, достаточно быстро заживают, в редких случаях может произойти заражение. В целом, подобные повреждения не опасны для жизни производителей. Минимально инвазивный микрохирургический метод применяется уже более 20 лет, и многие самки различных осетровых видов подвергались процедуре сцеживания более семи раз.

Комбинированный способ. При этом способе основную часть половых продуктов

берут у рыбы способом отцеживания, а оставшуюся часть – путем вскрытия брюшной полости (у белорыбицы).

Способом отцеживания берут и сперму у самцов многих видов рыб путем сгибания самцов, направляя струю эякулята в сухие пробирки или на икру.

Отбор спермы у крупных рыб (массой свыше 7 кг) производят с помощью уретрального катетера, соединенного со шприцом Жане (150 мл). Использование шприца Жане не требует переливания спермы в другие емкости, исключает попадание воды и слизи и позволяет отмерить необходимое количество спермы без применения дополнительной мерной тары.

Стандартный набор включает десять катетеров пяти различных размеров, что позволяет подбирать катетер, плотно входящий в половое отверстие, не повреждая его. Катетер и шприц должны быть сухими и чистыми. Самца фиксируют на боку, брюхом к самому краю столика, одновременно зажимая половое отверстие и насухо вытирая брюшную часть, чтобы предотвратить попадание жидкости в сперму.

Катетер вводят в один из семяпроводов на глубину 3–5 см и начинают отбор спермы, наблюдая, чтобы катетер не присасывался к стенкам семяпровода, так как это может их повредить и привести к попаданию крови в сперму.

При отборе образцов спермы необходимо в первую очередь отбраковать эякуляты, в которых видны сгустки крови, желчь и другие загрязнения.

В случае задержки использования отобранной спермы кратковременное ее хранение осуществляют при температуре не выше температуры воды, в которой содержались самцы. Сперму, если нужно, можно получить заранее. Для этого ее отцеживают в сухую стеклянную посуду, лучше в пробирку, и сохраняют в термосе на льду при температуре около 1–2 °С в течение 1–2 суток.

В ряде случаев необходимо обеспечить гипотермическое хранение (1–2 суток и более) отобранной заранее спермы; при этом сперма отбирается в сухие полиэтиленовые пакеты или другие сухие емкости, заполняемые смесью (кислород и воздух) в соотношении 1:1, или, что несколько хуже, чистым кислородом, в которых оптимально хранится при температуре 0–0,5 °С, но не выше 3,0 °С тонким слоем (не более 0,5 см). Пакеты могут сохраняться в бытовых холодильниках, в транспортных контейнерах (можно использовать медицинские сумки-холодильники) для перевозки или в пенопластовых ящиках со льдом (которые в случае транспортировки обеспечивают поддержание температуры не выше 4 °С). Следует отметить, что во время транспортировки необходимо избегать резких толчков и сильной вибрации, поскольку взбалтывание перевозимой спермы недопустимо.

4. Осеменение икры

Осеменение – это соприкосновение спермы (сперматозоидов) с икрой (яйцами). Попавший на икринку сперматозоид по микропилярному каналцу проникает через ее оболочку внутрь икринки, где происходит слияние женской и мужской клеток, или оплодотворение, дающее начало новой клетке – зиготе, которая делится и превращается в многоклеточный зародыш (эмбрион). Следовательно, с момента оплодотворения начинается развитие зародыша. Основная задача искусственного осеменения – создание условий, обеспечивающих проникновение сперматозоида в каждую икринку.

У всех видов рыб, за исключением акул, нормальное развитие зародыша происходит только в том случае, если в икринку проникает один сперматозоид. У лососевых, окуневых, карповых и других рыб это обеспечивается благодаря единственному отверстию (микропиле) в икринке. Когда первый сперматозоид входит в отверстие икринки, он заполняет микропилярный канал и таким образом препятствует проникновению второго сперматозоида. Когда же сперматозоид пройдет через микропилярный канал внутрь икринки и вступит в контакт с цитоплазмой, начинается выделение веществ кортикальных клеток, под действием которых другой сперматозоид при попытке проникнуть в освободившийся канал теряет подвижность в результате наступившей агглютинации. При таком механизме блокировки полиспермии у костистых

рыб оплодотворение всегда бывает моноспермным.

У осетровых рыб каждая икринка имеет много микропилярных каналов, через которые может одновременно проникнуть несколько сперматозоидов. Это приводит к полиспермному оплодотворению. Зародыш развивается ненормально и погибает в период инкубации. Однако микропилярные каналы в икринках осетровых рыб расположены на ограниченной поверхности их оболочек в области анимального полюса. В связи с этим при проникновении одного из сперматозоидов во внутрь икринки происходит кортикальная реакция, которая в течение 1–2 секунд распространяется на указанную область и блокирует все микропиле. Следовательно, у осетровых оплодотворение может быть полиспермным в том случае, если несколько сперматозоидов из разных микропилярных каналов одновременно проникают во внутрь икринки и вступают в контакт с цитоплазмой. Кроме того, у этих рыб полиспермное оплодотворение может также произойти из-за торможения кортикальной реакции, хотя в контакт с цитоплазмой вступил только один сперматозоид. В естественных водоемах полиспермное оплодотворение у осетровых рыб явление очень редкое, так как концентрация сперматозоидов, выброшенных самцами при нересте, бывает незначительной (сперматозоиды быстро рассеиваются струями воды). При искусственном осеменении вероятность полиспермного оплодотворения у осетровых значительно возрастает. Причиной этого может быть, как низкое качество икры, так и неудовлетворительный биотехнический прием искусственного осеменения.

Ненормальное развитие икринок может произойти не только при полиспермном оплодотворении, но и в результате механического воздействия, и под влиянием воды, хотя оплодотворение и не произошло. Такие активированные икринки (партеногенетического развития) теряют способность к оплодотворению, ибо они выделяют вещества, препятствующие проникновению сперматозоидов. Развитие этих неоплодотворенных икринок идет атипично и обычно заканчивается на стадии дробления, после чего они погибают.

Икринки лососевых рыб активируются и утрачивают способность к оплодотворению через несколько минут после попадания в воду. Икринки же осетровых рыб могут не активироваться и сохранять способность к оплодотворению несколько дольше. Если икра длительное время находится в воде, то способность к оплодотворению утрачивают не только активированные икринки, но и неактивированные. Следует также отметить, что в полостной жидкости икринки сохраняют оплодотворяющую способность значительно дольше, чем в воде. Но и в полостной жидкости зрелые икринки способны активироваться, если они находятся в ней продолжительное время.

Необходимо помнить о том, что сперматозоиды неподвижны в семенной жидкости. Лишь, когда сперматозоиды попадают в воду, они становятся активными и проявляют способность к поступательному движению, то есть они начинают плавать, что дает им возможность проникать в икринки. Поступательное движение у сперматозоидов большинства видов рыб продолжается очень недолго. Только небольшая часть спермиев осетровых рыб продолжает активно плавать в воде до 20 мин, а в некоторых случаях – даже 2–4 ч. (табл. 6).

Таблица 6. Активность спермы некоторых видов рыб

Вид рыбы	Продолжительность активности, с	Вид рыбы	Продолжительность активности, мин
Лососи	45	Сиги	1
Форели	25–60	Сазан	1,5–3
Белорыбица	45–60	Лещ	2,5–3
Рыбец	30–60	Ряпушка	3,5
Белый амур	40–70	Осетровые	5–10

Постепенно поступательное движение сперматозоидов ослабевает и переходит в колебательное движение, при котором спермин не передвигаются в воде. При

колебательном движении сперматозоиды уже не могут проникнуть в икринки и теряют оплодотворяющую способность. Затем и это движение прекращается, сперматозоиды становятся неподвижными и погибают.

В семенной жидкости сперматозоиды не тратят энергии на движение и сохраняют в ней оплодотворяющую способность значительно дольше по времени, чем в воде. Особенно это проявляется при низких температурах. Так, если содержать пробирки, или бюксы, со спермой на льду, сперматозоиды могут быть активированы водой после нескольких суток хранения.

Учитывая биологические особенности половых продуктов у различных видов промысловых рыб, в рыбоводстве применяют различные способы искусственного осеменения икры. Этим способом три: сухой, полусухой и мокрый. От способа осеменения зависит эффективность оплодотворения икры. Икру осеменяют смесью спермы от 3–5 самцов, что обеспечивает высококачественное оплодотворение. Обычно осеменение производят не позднее чем через 10–20 мин после взятия икры, так как задержка может привести к ухудшению ее качества.

Сухой способ. В эмалированный таз с икрой добавляют сперму. После этого икру перемешивают со спермой. Затем в таз наливают воду и снова перемешивают половые продукты. Сухой способ применяется для осенне-нерестующих рыб (лососевых, сиговых). В таз отцеживают 3–4 кг икры, затем на икру отцеживают из пробирки сперму от 3–5 самцов из расчета 2,0–2,5 мл спермы на 1 кг икры. Половые продукты осторожно и тщательно перемешивают рукой. Затем добавляют около 100 мл воды на 1 кг икры, вновь перемешивают и оставляют на 3–5 мин.

Полусухой способ (Врасского). В эмалированный таз с икрой приливают сперму, разведенную водой непосредственно перед осеменением, и сразу же приступают к перемешиванию половых продуктов. Полусухой способ применяют для осетровых.

Сперму отцеживают от каждого самца в отдельный сухой сосуд. Перед осеменением полученную от 3–5 самцов сперму смешивают, доводя ее до требуемого объема – 10 мл спермы на 1 кг икры. В момент осеменения сперму разбавляют водой в соотношении 1:200 и выливают в таз с икрой. Сперму тщательно перемешивают с икрой в течение 3–5 мин.

Мокрый способ. В эмалированный таз с икрой наливают воду, затем вносят сперму и тут же производят перемешивание половых клеток. К этому способу относится и такое осеменение, при котором икру и сперму одновременно вносят в эмалированный таз с водой и содержимое перемешивают.

Мокрый способ применяют для осеменения икры рыбца. В сухой эмалированный таз отцеживают икру от 15 зрелых самок, а в сухую чашку отцеживают сперму от 5–8 самцов. В свободный эмалированный таз, куда наливают 4–5 л воды, одновременно сливают икру и сперму. Затем икру и сперму осторожно перемешивают птичьим пером. После перемешивания в воде половых продуктов икра оплодотворяется.

5. Подготовка икры к инкубации

Перед тем как поместить оплодотворенную икру в инкубационные аппараты, ее тщательно отмывают от остатков спермы, слизи, полостной жидкости и при необходимости ликвидируют ее клейкость – обесклеивают.

Обесклеивание икры. Отмывка неклеякой или слабосклеякой икры от остатков спермы, слизи, полостной жидкости не вызывает затруднений. Для этого в таз с оплодотворенной икрой наливают чистую воду (объем воды должен в 3 раза превышать объем икры) и начинают осторожно круговыми движениями руки или пучком птичьих перьев перемешивать. Затем несколько раз сливают помутневшую воду и наливают свежую. Когда сливная вода станет чистой, отмывку икры прекращают. На рыбных заводах икру обычно отмывают в проточной воде, поступающей в таз из резинового шланга и вытекающей через край.

Икру обесклеивают в специальных аппаратах или вручную. Для отмывки клейкой икры

(осетровых, сиговых, рыба) берут воду, в которую предварительно вносят тонкий (без примеси песка) речной ил или измельченный в пудру мел, тальк. На отмывку 1 кг икры требуется 4 л воды и 0,5 л густой взвеси ила. Перемешивание икры с илом и периодическое сливание воды и добавление чистой производится в течение 40–50 мин.

Наиболее эффективным обесклеивателем для икры осетровых является «голубая» или вулканическая глина. Так же эффективным средством является танин, применение которого требует точности дозировки и времени обработки (табл. 7), поскольку превышение этих параметров может вызвать гибель икры.

Обесклеивание – очень тяжелая и трудоемкая операция. Для облегчения ее З. В. Орлов сконструировал специальный аппарат.

Аппарат Орлова представляет собой цилиндр с двойным дном, присоединяемый к системе подачи воздуха, получаемого от компрессора.

Обесклеивание производят следующим образом. В цилиндр подают воздух, затем в него наливают обесклеивающую взвесь и регулируют краном расход воздуха, чтобы пузырьки перемешивали жидкость в режиме кипения. После этого в аппарат загружается икра и начинается обесклеивание. Приспособление для перемешивания икры представляет собой перфорированный вкладыш, жестко закрепленный в нижней части емкости и связанный посредством патрубка и гибкого шланга с системой подачи сжатого воздуха.

Таблица 7. Препараты для обесклеивания икры осетровых

Препарат	Подготовка к применению	Количество препарата на 5 л воды	Продолжительность обработки	Техника обесклеивания
Минеральный ил	Заготавливается осенью, очищается от мусора и примесей, прокаливается для дезинфекции, хранится в виде густой суспензии, перед применением разводится до консистенции сметаны	1 л суспензии	35–45 мин	В аппаратах АОИ или вручную
Тальк	Добавляется в воду непосредственно перед обесклеиванием	100 г	45–60 мин	В аппаратах АОИ или вручную
Голубая глина	Хранится в сухом виде, за сутки перед применением разводится кипятком до консистенции жидкой сметаны	300 г сухой глины	35–45 мин	В аппаратах АОИ или вручную
Танин	Растворяется в воде непосредственно перед применением	2,5 г	40 сек	Только вручную

Икра во время отмывки частично набухает. Для дальнейшего набухания промытую

икру можно оставлять в тазах с проточной водой или помещать в сетчатые ящики, установленные в реке, или закладывать непосредственно в инкубационные аппараты, в которых осуществляется постоянная смена воды. Процесс набухания связан с образованием перивителлинового пространства.

Для обесклеивания икры осетровых, сиговых и частиковых рыб применяют аппарат обесклеивания икры (АОИ).

Обесклеивание осуществляется барботированием обесклеивающей жидкости и икры при помощи подаваемого снизу воздуха. Норма загрузки составляет 10–15 кг икры. Можно обесклеивать икру рыб за счет барботирования обесклеивающего раствора сжатым воздухом непосредственно в аппаратах Вейса. Длительность обесклеивания в этом случае равна 30–40 мин. По окончании обесклеивания аппараты переключаются на инкубацию икры.

После обесклеивания икру промывают водой до полного удаления обесклеивающего вещества. Используемая для промывки вода должна обладать нормативными гидрохимическими показателями (высокий уровень содержания кислорода и др.) и иметь нерестовую температуру.

6. Хранение и транспортировка икры и спермы

Хранение икры на базах сбора, удаленных от рыбоводных заводов, осуществляют в помещениях с температурой, близкой оптимуму нерестовых, и во влажной атмосфере. Превышение верхней границы температурного оптимума недопустимо, поскольку нарушается биологически нормальный процесс деления клеток и зародыш теряет способность к типичному развитию, что в последствии ведет к высоким показателям отхода полученной икры.

Икру для хранения укладывают на рамки, на которых она находится до момента отправки и при транспортировке на рыбоводный завод во время малочувствительных к внешним воздействиям стад развития. Механические воздействия на эмбрионы, особенно на критических стадиях развития, недопустимы. При непродолжительной транспортировке (до 2 ч) оплодотворенную и обесклеенную икру на начальных стадиях развития перевозят в банках, контейнерах, заполненных водой. При длительной перевозке используют различную изотермическую тару. Икру осетровых, лососевых, сиговых перевозят на рамках, обтянутых синтетическим материалом, на каждую из которых сверху укладывают марлевую салфетку. Икру раскладывают не более чем в 2 ряда во избежание ее травмирования и гибели.

В практике рыбоводства можно использовать криоконсервированную сперму в период нерестовой рыбоводной кампании при разведении видов рыб, неспособных к естественному размножению в целом, в условиях озер и прудов. В данном случае при большом количестве имеющихся и созревших самок, но явно недостаточном количестве половозрелых самцов, можно наладить ритмичную работу, используя запасы криоконсервированной спермы продуктивных групп производителей.

Замораживание спермы рыб проводят в парах жидкого азота при температуре $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, предварительно разбавляя в специальной среде с добавлением криопротектора.

Низкотемпературное консервирование спермы позволяет хранить ампулы с замороженной спермой в изотермических хранилищах с жидким азотом. Размороженную сперму используют для осеменения сразу же после оттаивания.

Транспортировка икры – один из ответственных этапов биотехники. Главное состоит в том, чтобы обеспечить дыхание эмбрионов, поддерживая температуру внутри контейнера в диапазоне оптимальных значений, а также предохранить их от механических повреждений.

Оплодотворенную, но необесклеенную икру фитофильных карповых, окуневых перевозят в изотермических контейнерах без воды во влажной атмосфере на субстрате. Для предотвращения повышения температуры воздуха в транспортировочном ящике размещают кюветы либо пакеты со льдом, наличие которого позволяет поддерживать температуру в пределах $8\text{--}9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для икры сиговых, наоборот, в изотермических ящиках и контейнерах создают условия в пределах $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, чтобы развивающаяся икра не замерзала и не перегревалась.

Контейнеры и ящики оборудованы отверстием в дне для удаления излишней влаги.

Перевозка икры в контейнерах. Икру весенне-нерестующих рыб на всех стадиях развития перевозят в контейнерах, так как результаты транспортировки зависят не столько от стадии развития икры, сколько от ее рыбоводного качества и биотехники перевозки. Норма загрузки икры различных видов рыб в пенопластовые контейнеры представлена в табл. 8.

Таблица 8. Норма загрузки икры различных видов рыб в пенопластовый контейнер

Вид рыбы	Масса икринок, г	Количество икры на одной рамке, тыс. шт.		Количество икры в контейнере, тыс. шт.	
		1-й слой	2-й слой	1-й слой	2-й слой
Белуга	35–40	6,5–7	9,8–10,5	130–140	196–210
Стерлядь	4–6	23–30	34,5–45	460–600	690–900
Русский осетр	25–30	7,5–8,5	11,3–12,8	150–170	226–258
Озерный сиг	14	12,5	18,8	250	376
Кутум	14	12,5	18,8	250	376
Лещ	3–6	23–34	34,5–51	460–680	690–1020
Щука	12–13	13–14	19,5–21	260–280	390–420

Для перевозки икры дальневосточных лососевых рыб в контейнеры устанавливают две рамки, обтянутые металлической сеткой. Над рамкой с икрой устанавливают рамку для льда. В каждый контейнер помещают 250 тыс. икринок горбуши или 170 тыс. икринок кеты.

Икру судака перевозят на нерестовом субстрате (капроновое мочало или рогожи), подвешенном к рамкам, обтянутым влажными марлевыми салфетками. В каждый контейнер на восемь рамок загружают 600–800 тыс. икринок.

В контейнере необходимо поддерживать оптимальный температурный режим и влажность, своевременно удалять из ящика через отверстие в дне излишки воды, накапливающиеся при таянии льда. При высокой температуре наружного воздуха на верхнюю рамку, обтянутую полиэтиленовой пленкой, помещают 1–3 кг льда, при низкой температуре наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. При длительной транспортировке икру промывают через каждые сутки. Надо следить, чтобы икра в контейнере не подвергалась механическим воздействиям (тряске, вибрации, толчкам).

Перевозка неоплодотворенной икры. Икру закладывают в сухую банку, которую плотно закрывают пробкой и помещают в термос. Желательно иметь мелкую банку, чтобы она полностью была заполнена икрой, без свободного воздушного пространства. Икра осенне-нерестующих рыб (лососевых и сиговых), помещенная в термос без льда, при температуре 2–5 °С не требует охлаждения и может при перевозке сохраняться в течение 70 ч.

Транспортировка икры в полиэтиленовых пакетах. Икра весенне-нерестующих рыб на любых стадиях развития при перевозке в воде не подвергается механическим воздействиям даже при резких сотрясениях, поэтому при соблюдении требований, предъявляемых к загрузке, ее можно перевозить в пакетах.

В виду крайней чувствительности даже к самым незначительным механическим воздействиям нежелательна перевозка икры сиговых на стадии гастрюляции. Рекомендуется перевозить ее на стадиях дробления и после пигментации глаз. Перевозка икры на стадиях, предшествующих выклеву, связана с опасностью выклева предличинки в пути. В этом случае икру загружают в пакеты в количестве, соответствующем плотности посадки личинок. Норма загрузки икры сиговых и осетровых при перевозке в полиэтиленовых пакетах представлена в табл. 9.

Для нормального протекания процесса газообмена икры при ее транспортировке достаточно небольших колебаний в пакете. Насыщение воды кислородом зависит не от силы тряски, а от ее продолжительности. При длительных остановках необходимо встряхивать пакеты в течение нескольких минут. Икру в пакетах перевозят любым видом транспорта. Пакеты рекомендуется располагать горизонтально, потому что увеличивается поверхность воды в пакете, что способствует лучшему растворению кислорода.

Таблица 9. Норма загрузки икры сиговых и осетровых рыб при перевозке в стандартных полиэтиленовых пакетах, кг

Температура воды, °С	Длительность транспортировки, ч							
	5	10	15	20	25	30	35	50
Сиговые								
1–4	8	8	8	8	8	8	8	8
5	8	8	8	8	8	8	7,3	7,8
8	8	8	8	8	8	8	7,5	5,2
Осетровые								
7	6	6	6	6	6	6	6	6
15	6	6	6	5,3	4,5	3,9	3,4	3,1

Перевозка спермы. В семенной жидкости сперматозоиды находятся в неактивном состоянии. Это свойство сперматозоидов используют при хранении и транспортировке спермы. Так, сперма окуня и ерша в стерильных условиях может сохраняться в течение 6 суток при температуре 18–20 °С. Сперма осетровых при температуре 1–4 °С сохраняет на 75–80 % способность оплодотворения икры в течение 10–12 суток.

При температуре 23–25 °С возможность длительного хранения спермы осетровых сокращается до 10 ч. Сперма лососевых при температуре 2 °С сохраняется доброкачественной 2–3 суток. Сперма сазана при температуре 0–2 °С сохраняет на 50 % способность оплодотворения икры в течение 5–6 суток. При более высокой температуре (2–6 °С) хорошие результаты оплодотворения получают при хранении этой спермы в течение 2 суток. Сперма форели при температуре 5–6 °С сохраняет оплодотворяющую способность икры в течение 3 суток. При температуре, близкой к 0 °С, сперма сохраняется в течение 6 суток. При охлаждении спермы до –3 °С сперматозоиды погибают.

Сперма рыб, помещенная в сухие стерильные пробирки, установленные в термос со льдом, может быть легко перевезена на любое расстояние

Лекция 6. Биотехника выращивания молоди рыб Вопросы

1. Выращивание молоди лососей.
2. Выращивание молоди сигов.
3. Выращивание молоди осетровых рыб.
4. Выращивание молоди карповых рыб.

1. Выращивание молоди лососей

Выдерживание предличинок. Вылупившихся предличинок лососей содержат в инкубационных аппаратах, желобах, лотках и в питомниках.

При выдерживании в тех же емкостях, в которых осуществляют инкубацию икры, вылупившиеся предличинки проваливаются через ячейку сетчатых рамок, падают на дно инкубационных аппаратов, или желобов, и лежат неподвижно в течение нескольких суток

(стадия покоя). Они лежат на боку и не реагируют на свет. Однако долго освещать их даже рассеянным светом не рекомендуется. В это время аппараты и желоба должны быть закрыты крышками, или щитами, и из них должны быть вынуты инкубационные сетчатые рамки. Необходимо отрегулировать расход воды и 2–3 раза в сутки чистить защитные сетчатые рамки. Это обеспечивает нормальные условия дыхания предличинок и способствует выносу продуктов обмена. Проверять состояние предличинок нужно через каждые 1–2 дня. В случае появления особей, пораженных сапролегнией, их удаляют пинцетом или при помощи резиновой груши со вставленной в нее трубкой из органического стекла. Количество погибших предличинок записывают в журнал.

В тех случаях, когда произошло очень сильное заиливание дна аппаратов и желобов, можно аккуратно их промыть. Для этого приспускают воду в них до слоя 10 см, а затем осторожными круговыми движениями птичьего пера создают ток воды, перемещающий предличинок к одной из продольных стенок. Освободившуюся от предличинок площадь дна очищают от ила. Для этого используют резиновый шланг со вставленной в него металлической трубкой или щетку с отверстиями, через которые отсасывают воду вместе с частичками ила (по принципу сифона). Завершив очистку одной части площади дна и указанным способом переместив на нее предличинок, приступают к чистке другой части.

Если выдерживание предличинок происходит при температуре воды 5–8°C, то они в возрасте 8–15 сут изменяют свое поведение. У них появляются отрицательный фототаксис (светобоязнь) и положительная реакция на течение. Они начинают приобретать темную окраску тела, перемещаются к притоку воды, образуя там скопления в форме веера.

Образование больших скоплений предличинок нежелательно. Это может привести к неудовлетворительным условиям дыхания предличинок, которые оказались в нижних слоях.

Предличинок лососей выдерживают в питомниках, прикрываемых сверху щитами. Питомники представляют собой небольшой участок ручья или протоки, разделенные дощатыми или цементными перегородками на секции, которые защищены от захода посторонней рыбы.

Их дно покрыто ровным слоем гравия с песком или галькой. Чтобы не травмировать предличинок, за несколько дней до их выклева вынимают из инкубационных аппаратов рамки с икрой и доставляют в питомники, где укладывают стопками по 5 штук в каждой. При этом стопки рамок с икрой размещают с таким расчетом, чтобы вовремя вылупления можно было бы их перемещать несколько раз во избежание скопления и гибели предличинок в период их покоя. Вместе с тем рамки с икрой более ранних сборов помещают в нижние секции питомника, а с икрой более поздних сборов – в средние и верхние. Это обеспечивает нормальные условия содержания лежащих на дне предличинок младших возрастов, когда будет начато кормление личинок более старших возрастов, так как остатки корма не попадут на них.

Плотность содержания предличинок при выдерживании в питомниках составляет 20–30 тыс. шт/м², в инкубационных аппаратах, желобах, лотках и прочих емкостях допускается до 20 тыс. шт/м². В зависимости от температуры воды расход ее в них должен быть от 1,5 до 4,5 л/мин на каждые 10 тыс. выдерживаемых предличинок семги, каспийского и балтийского лососей. Насыщение воды кислородом в придонных слоях и на вытоке во всех емкостях должно быть не ниже 70 %.

В период выдерживания предличинок наблюдают за температурой воды, от которой зависит темп их развития. Температуру воды измеряют три раза в сутки: утром, днем и вечером. Нельзя допускать резких колебаний температуры воды. Повышение температуры воды с 3–5 до 7–12 °C должно происходить постепенно в течение 15–25 сут.

Выдерживаемых предличинок не кормят. Их рост и развитие происходят за счет использования питательных веществ желточного мешка. В связи с этим, кроме определения температуры воды и содержания в ней кислорода, необходимо осуществлять контроль за темпом роста предличинок, их развитием, ходом рассасывания у них желточного мешка, изменением их окраски и поведения. Этот контроль позволяет установить время окончания формирования личинок и их готовность к переходу на смешанное питание, когда они будут

потреблять первую в их жизни пищу извне, что дает возможность определить дату начала кормления. Запаздывание с началом кормления может привести к задержке в росте и развитии как у личинок, так и у молоди.

У личинок необходимо заранее вызвать инстинкт охоты за кормом, который они начинают поедать при наличии достаточных запасов питательных веществ в желточном мешке. Это дает возможность избежать массовой гибели личинок после рассасывания желточного мешка. Учитывая это, через каждые 3–5 сут нужно определять степень рассасывания желточного мешка и соотношение между общей массой тела рыбы и массой желточного мешка. Кроме того, нужно проводить микроскопическое исследование кишечника.

Окончательное формирование личинок и их переход на смешанное питание обычно наступают тогда, когда желточный мешок рассосется на 2/3 (на 65 %), а его масса составит примерно 30 % от массы личинки. Однако бывают отклонения. В связи с этим сроки выдерживания предличинок до момента окончательного формирования личинок и перехода их на смешанное питание могут быть различными и зависят от температуры воды. Чем выше температура воды, тем быстрее личинки переходят на смешанное питание, и наоборот. Так, при температуре воды 8–9 °С происходит окончательное формирование личинок лососей и переход их на смешанное питание в возрасте 15–25 сут (после вылупления) при массе тела 120–170 мг и остатке желтка 30–35 %. Если формирование личинок происходит при температуре воды ниже 6–7 °С, то они переходят на смешанное питание в возрасте 30–45 сут и более при массе тела 100–130 мг и остатке желтка 15–20 %.

Некоторые авторы считают, что внешними показателями окончания формирования личинок атлантического лосося и готовности их перехода на смешанное питание являются:

- появление темных поперечных пятен сначала на спине, а затем и на боках тела;
- появление выемки в хвостовом плавнике в результате образования лучей в нем и формирование лучей в других плавниках;
- изменение поведения – вследствие развития зрительного аппарата светобоязнь у предличинок постепенно исчезает, поэтому вначале единичные, а затем и все остальные особи выходят из скоплений на освещенные участки, поднимаются к поверхности воды и заглатывают воздух для наполнения плавательного пузыря.

Емкости для выдерживания предличинок начинают постепенно освещать тогда, когда температура воды стабильно повысится до 9–10 °С и остаток желточного мешка составит 40 %. При этом в первый день пропускают в емкости лишь небольшую полоску света, раздвинув щиты. На второй день расстояние между щитами постепенно увеличивают. К концу третьего дня емкости должны быть открыты на 2/3, а затемнена лишь часть у водосброса. Если температура воды повышается медленно, а желточный мешок рассосался на 30–35 %, то затемнение снимают с емкостей в течение 4–5 сут. Через 1–2 дня после начала освещения емкостей приступают к кормлению плавающих личинок искусственным кормом. Выживаемость личинок от общего количества выдерживаемых предличинок у семги составляет 93–95 %.

Подращивание личинок. В первые 2–3 сут личинок кормят 10 раз в день. Такая частота кормления необходима для приучения всех личинок к искусственному корму. Кормление производится небольшими порциями. Корм разбрасывают вручную или из автоматического кормораздатчика по всей площади емкости. В качестве искусственного корма используют стартовый гранулированный корм. При его отсутствии личинкам дают продавленный через мелкий мельничный газ желток куриных яиц, сваренных вкрутую. В кормовой рацион можно включать также рубленых олигохет и мелкий зоопланктон (моину, молодь дафний и др.), мороженую икру минтая и трески. На 4-й день в рацион вводят протертую говяжью селезенку. Величина суточного кормового рациона устанавливается в зависимости от степени поедаемости корма личинками. К концу периода, смешанного питания личинок величина суточного кормового рациона равна 15–20 % от массы личинок. К этому времени частота кормления личинок должна быть снижена до 6 раз в день. Плотность содержания личинок в выростных емкостях уменьшают до 5–10 тыс. шт/м², а

расход воды увеличивают примерно на 50 % от первоначального.

Выростные емкости регулярно нужно чистить от ила, остатков корма и экскрементов, нужно удалять погибших личинок, просчитывать их и количество записывать в журнал.

В целях профилактики паразитарных заболеваний, личинок проводят раз в две недели че- рез формалиновые ванны концентрацией 1 : 4000 при длительности экспозиции 7–10 мин. Определение средней массы личинок и их темпа роста нужно проводить через каждые 5 сут. Среднесуточный прирост личинок должен составлять не менее 2–3 % в первую декаду кормления и не менее 4–5 % в дальнейшие дни.

Длительность периода, смешанного питания личинок зависит от температуры воды и составляет примерно 10–30 сут. За это время остатки желточного мешка рассасываются у личинок. Они полностью переходят на внешнее питание и имеют массу тела 0,2–0,35 г. Перешедшие на активное питание личинки превращаются в мальков, которых продолжают в течение 20–40 сут выращивать в тех же условиях. За это время масса молоди лососей увеличивается до 0,4–1 г.

Отход личинок за период подращивания следующий: семга, балтийский и каспийский лосось – 10–20 %.

Выращивание молоди лососей. Основная задача лососевых рыбководных заводов – выращивание и выпуск в естественные водоемы молоди в покатном состоянии, при котором она не задерживается в реках, а быстро скатывается и дает высокие показатели промыслового возврата. Наступление покатного состояния у молоди лосося не связано с ее возрастом. Часть молоди лососей переходит в это состояние в возрасте сеголетка (нерка, чавыча, кижуч) и в конце первого года жизни, другая – двухлетка, а третья – в возрасте трехлетка и старше. Такая растянутость в сроках наступления покатного состояния относится ко всем видам лососей. Только у молоди горбуши состояние ската наступает вскоре после рассасывания у личинок желточного мешка. Полученные личинки горбуши, которые близки к переходу на активное питание и достигшие массы 0,2–0,25 г, выпускаются из питомников в реки, 90–100-суточную молодь кеты выпускают предварительно подрощенной до массы 0,4–1,0 г, а молодь других видов лососей выращивают до покатного состояния в течение продолжительного периода времени. При этом масса тела молоди у основных объектов длительного выращивания, к которым относятся балтийский лосось, семга достигает 10–60 г. У такой молоди появляется сплошная серебристая окраска тела, на котором поперечные пятна уже не видны. Ее брюшко ярко-белое, парные плавники серые. Эта молодь готова к активному скату.

Переход молоди в покатное состояние зависит от многих факторов среды: введение в полноценный корм добавок, стимулирующих рост и обмен; температура воды и фотопериод.

Молодь, готовая к скату, становится прогонистой по форме тела и серебристой по окраске в результате развития гуаниновой пигментации. У серебрянок наблюдаются изменения морфометрических показателей по сравнению с пестрянками: уменьшается относительная величина длины головы, относительная величина хвостового стебля увеличивается, наибольшая высота тела уменьшается.

Процесс смолтификации проходит под действием сигнальных раздражителей, поступающих от факторов внешней среды, которые приводят к повышению функциональной активности нейрогормональной системы и глубоким физиолого-биохимическим изменениям в организме молоди лососей, а также к изменению ее поведения. В частности, происходят следующие изменения:

- уменьшается общая жирность;
- снижается коэффициент упитанности;
- увеличивается активность осморегуляторной системы и эндокринных желез;
- увеличиваются содержание гликогена и глюкозы в крови, солеустойчивость, вариабельность концентрации натрия, количество хлоридных клеток, активность сукцинатдегидроге- назы хлоридных клеток;
- появляется гипоосмотический тип осморегуляции;

- исчезает территориальное и появляется стайное поведение;
- повышается двигательная активность;
- появляется предпочтение к соленой воде.

При завершении процесса смолтификации молодь становится серебряной по окраске тела и готова к активной миграции в море. Следовательно, адаптивное значение смолтификации состоит в подготовке молоди, находящейся еще в пресной воде, к жизни в море.

Методы выращивания молоди лососей. В настоящее время применяются два метода выращивания молоди лососей: лоточно-бассейновый и прудовый. Наиболее распространенным и эффективным методом является лоточно-бассейновый.

Лоточно-бассейновый метод. Когда молодь достигает массы 0,4–1 г, ее сортируют по размерам, отбраковывая нежизнеспособную, и сажают в выростные сооружения: деревянные или цементные прямоточные бассейны; железные эмалированные прямоточные лотки; железобетонные круглые бассейны, пластмассовые бассейны шведского типа.

Плотность посадки молоди в перечисленные выростные емкости не должна превышать 0,5–1 тыс. шт/м² на период ее выращивания до массы 1–1,5 г. Воду в выростных емкостях меняют каждые 15 мин. Расход воды устанавливается в зависимости от насыщения кислородом, температуры и массы рыбы.

На начальном этапе сеголетков выращивают при температуре воды 8–13 °С и содержании кислорода в ней 9–12 мг/л (70–100 % насыщения). На этом этапе очень важно правильно подобрать корма для молоди. Они должны быть доступными по размерам и обеспечивать молодь необходимыми питательными веществами.

Таковыми кормами являются стартовый гранулированный корм, который скармливают молоди пока она не достигнет массы 1,5 г, а также живые корма и тестообразные кормовые смеси.

Суточный кормовой рацион состоит из 50 % дафний и 50 % олигохет. На таком рациономолодь выращивают до массы 1,5 г. Суточную величину кормового рациона устанавливают подекадно. Если на заводе нет гранулированного и живого корма, то из неживых кормов готовят кормовые смеси, включая в них витаминный комплекс и минеральные вещества.

Указанные кормовые смеси применяют при выращивании молоди до 1,5 г. Что касается использования гранулированного корма, то мелкие гранулы стартового корма (0,32–0,6 мм) после достижения молодью массы 1,5 г заменяют более крупными мальковыми (0,6–1,5 мм). На протяжении всего периода выращивания сеголетков ежедневно перед утренним кормлением проводят отбор погибшей молоди и чистку бассейнов. Следят за ростом рыб (один раз в 10–15 дней делают контрольные взвешивания 50–100 рыбок). Молодь сортируют 1 раз в месяц. Температуру воды контролируют три раза в сутки, а контроль за гидрохимическим

режимом проводят 2 раза в месяц.

При осеннем снижении температуры суточную дозу корма уменьшают. Кормят 2–3 раза в сутки. За 6–7 месяцев выращивания сеголетки каспийского и балтийского лососей достигают массы 2,5–5 г.

Осенью, когда температура воды снижается до 6–7 °С сеголетков начинают переводить на зимовку, которая проходит в бассейнах шведского типа, установленных в помещении, прямоугольных и круглых бассейнах, расположенных в здании или под навесом. Сеголетков размещают по размерным группам, проводя предварительно их сортировку и подсчет. Обычно делают 2–3 размерные группы. Плотность посадки молоди в бассейны составляет 0,3–0,6 тыс. шт/м². Расход воды – 0,5–0,9 л/мин на 1 кг массы молоди лососей.

При снижении температуры воды до 1–2 °С молодь кормят один раз в сутки мальковым гранулированным кормом или той же кормовой смесью, которую использовали при выращивании сеголетков после достижения ими массы 1,5 г. Суточная доза составляет 1–3 % массы рыбы. В случае снижения температуры воды ниже 1 °С кормление молоди проводится 2–3 раза в неделю. При этом каждое кормление, как и при летнем выращивании,

проводят за 2–3 приема.

Зимой молодь равномерно распределяется по всему дну бассейна, совершая небольшие перемещения. В этот период все сооружения, где зимует молодь, должны быть затемнены. Свет включают лишь при кормлении молоди и чистке бассейнов. К концу зимовки постепенно увеличивают освещенность в бассейнах и дозу внесения корма. При нормальных условиях зимовки молоди выживаемость годовиков каспийского лосося составляет 90 % от имеющегося количества сеголетков, семги и балтийского лосося – 80 %.

Годовики каспийского и балтийского лососей достигают массы 7–13 г. Молодь же семги незначительно увеличивает свою массу за зимний период. Годовики семги имеют массу 1,2–2,2 г. Весной часть молоди, которая имеет массу 10–12 г и более, начинает серебриться. В апреле–мае она переходит в покатное состояние. Следовательно, не вся молодь проходит процесс смолтификации к концу первого года жизни. Большое количество молоди массой 10–12 г и вся молодь массой менее 10 г по-прежнему остаются пестряткой.

Молодь, достигшую в своем развитии покатного состояния и близкую к покату, просчитывают и выпускают в реку. При выпуске молодь распределяют по отдельным участкам реки и не допускают больших скоплений ее на одном участке. Так, на приустьевые участки реки выпускают серебрянок и молодь, у которой процесс смолтификации весьма близок к завершению, из расчета 10–15 шт. на 100 м² площади. В нижнем течении реки выпускают молодь с менее интенсивным серебрением в количестве 5–7 шт./м² площади.

Сроки выпуска молоди в естественные водоемы должны быть установлены на каждом заводе на основе многолетних наблюдений за величиной промыслового возврата, которая определяет эффективность его производственной деятельности.

Молодь, которая не посеребрилась в годовалом возрасте, задерживают на заводе до наступления покатного состояния и состояния, близкого к покату. В апреле–мае, когда температура воды повышается до 4–5 °С, оставшуюся молодь сортируют по размерным группам, соблюдая при этом плотность посадки в выростные емкости в количестве 0,1–0,5 тыс. шт./м². Выращивание двухлетков, как и более старших возрастных групп молоди лососей, прово-

дят в таких же бассейнах, в которых выращивали сеголетков. Высота слоя воды в них должна быть 0,6 м.

Неплохие результаты по выращиванию двухлетков до покатного состояния можно также получить в бассейнах типа форелевых канав. При расчете расхода воды в бассейнах исходят из массы выращиваемой рыбы, температуры воды и насыщения ее кислородом. При этом скорость течения в них должна быть 0,2–0,5 м/с.

Двухлетков кормят гранулированным кормом. Двухлетков кормят 2–3 раза в сутки: утром 50 % и вечером 50 % или утром 40 %, днем 20 % и вечером 40 % величины кормового рациона.

Уход за двухлетками такой же, как и при выращивании сеголетков. Перед утренним кормлением проводят отбор погибшей молоди и чистку бассейнов. Регулярно проверяют расход воды в них и делают гидрохимический анализ. Три раза в сутки (утром, вечером и днем) измеряют температуру воды. Осуществляют контроль за поедаемостью корма молодь и темпом ее роста. Периодически проводят лечебные и профилактические ванны. В течение лета молодь дважды сортируют по размерным группам вручную или специальными сортировальными устройствами.

Выращивание двухлетков продолжается обычно до осени. В сентябре–октябре молодь балтийского лосося достигает массы 15–20 г, семги – 6–12 г, каспийского лосося – 25–30 г. Часть двухлетков начинает серебриться и переходит в покатное состояние. Эту молодь выпускают в реку.

Среди выращенных двухлетков могут встречаться зрелые карликовые самцы. Поэтому при подсчете выпускаемых с завода смолтов необходимо учесть и количество карликовых самцов, так как они не нагуливаются в море, а живут в реке.

Отход молоди семги, балтийского и каспийского лосося за период выращивания от годовиков до двухлетков составляет 10–20 %.

Непосеребрившихся двухлетков сортируют по размерным группам, подсчитывают их количество, определяют их среднюю массу и среднюю длину и содержат в бассейнах до весны при плотности посадки 1–1,5 тыс. шт/м².

В зимний период, как и для зимующих сеголетков, бассейны затемняют, следят за расходом воды (0,4–0,7 л/мин на 1 кг массы молоди). Эту возрастную группу молоди кормят 1 раз в сутки при температуре воды 1–2 °С и не чаще 2–3 раз в неделю при температуре ниже 1 °С. Величина суточного кормового рациона в дни кормления не превышает 1–3 % массы тела рыбы.

Весной двухгодовики балтийского лосося обычно имеют массу не менее 20 г, семги – 6–20 г. Выживаемость двухгодовиков семги и балтийского лосося равна 95 % от количества посаженных на зимовку двухлетков. В двухгодовалом возрасте почти вся молодь балтийского лосося переходит в покатное состояние, поэтому ее учитывают и выпускают в естественные водоемы для пополнения запасов этой ценной рыбы в море.

Большая часть молоди семги завершает процесс смолтификации в возрасте двухгодовика, поэтому ее также выпускают в реки. Часть же молоди семги (25–30 %) остается все еще пестряткой. Она начинает серебриться и достигает покатного состояния лишь через год. Отход молоди семги за период выращивания от двухгодовиков до трехгодовиков не превышает 5 %.

Прудовый метод. При прудовом методе выращивания молоди используют так называемые классические лососевые пруды. Площадь этих прудов небольшая и составляет 200–800 м², а их глубина – 0,4–1,5 м. Пруды прямоугольной формы с притоком и вытоком воды в противоположных концах. Грунты прудов песчаные и песчано-галечные.

Один из существенных недостатков классических лососевых прудов – низкая рыбопродуктивность. Они не обеспечивают молодь необходимым количеством пищи, так как песок и галька – плохая среда для развития бентосных кормовых организмов. При бедности прудов кормовой фауной у молоди лосося возникают различные заболевания и начинает проявляться каннибализм. В результате отход молоди к концу первого лета выращивания доходит до 80–90 %.

Некоторые лососевые рыболовные заводы выращивают молодь в прудах площадью около 0,25–0,5 га с мелководными участками, на илистых грунтах которых успешно развиваются кормовые организмы. В каждом таком пруду от водоподающего лотка до водоспуска должна быть канава средней глубиной 1 м и с песчаным грунтом. В канаве молодь скапливается во время перегрева воды на других участках пруда. Для привлечения воздушных насекомых и затенения водного зеркала по берегам пруда нужно посадить кустарник. Расход воды в пруду – около 30 л/с на 1 га. Его естественная рыбопродуктивность достигает 150 кг/га. Отход молоди за первые 5–6 мес выращивания составляет в таком пруду 50 %.

Перед посадкой личинок пруды следует хорошо защитить от захода в них дикой рыбы, установив у водоподающих лотков металлические решетки.

В первый месяц выращивания молодь питается мелкими планктонными организмами: науплиями циклопов, мойнами и дафниями. В дальнейшем молодь переходит на питание более крупными бентосными организмами (хирономидами, ручейниками) и различными паразитами над водой насекомыми.

Чтобы увеличить выход сеголетков лососей с единицы выростной площади пруда, применяют два способа: улучшают естественную кормовую базу пруда и организуют кормление молоди лососей живыми и неживыми кормами. Для увеличения численности и биомассы зоопланктона пруды удобряют: в отдельные мелководные и хорошо прогреваемые солнцем участки пруда вносят перепревший навоз, компост, скошенную растительность, гидролизные дрожжи и др. Эти вещества в условиях тепла и влаги легко разлагаются и дают вспышку интенсивного развития бактериальной флоры, которая, в свою очередь, является хорошей средой для развития одноклеточных водорослей и зоопланктона. Разлагающиеся в пруду органические вещества являются хорошей средой для усиленного развития и бентосных организмов, в частности личинок хирономид. Однако разлагающиеся

органические вещества резко понижают содержание в воде кислорода. Применять этот метод в классических лососевых прудах, которые имеют прямоугольную форму, невозможно, так как вместе с водой из пруда выносятся как растворенные и взвешенные органические вещества, так и зоопланктон. Этот метод можно успешно применять в прудах неправильной формы, которые имеют небольшие бухточки, расположенные в стороне от тока воды.

Для привлечения к прудам насекомых, помимо насаждения кустарников, по берегам создают зоны высокотравья и в темное время суток устанавливают световые ловушки.

Используя эти методы, можно повысить рыбопродуктивность прудов до 250 кг/га, что дает возможность получать с каждого гектара выростной площади прудов до 50 тыс. сеголетков лососей. Для дальнейшего увеличения количества выращиваемых сеголетков в прудах молодь лосося кормят 2–3 раза в сутки.

Количество вносимых в пруд кормов зависит от: количества и массы сеголетков лососей, которых предполагают вырастить сверх нормы, обусловленной естественной кормовой базой пруда; их кормовой ценности; от температуры воды, при которой выращивают молодь.

При выращивании молоди лосося в пруду необходимо систематически вести наблюдения за поеданием кормов и ростом рыбы, с тем чтобы можно было вносить соответствующие поправки в суточный рацион и технику кормления. Кроме того, осуществляют контроль за расходом воды в пруду, а также за термическим и гидрохимическим его режимом.

Молодь лосося выращивают в прудах в течение 1–3 лет, а затем выпускают ее в естественный водоем. Прудовый метод выращивания молоди лососей применяют редко, так как по сравнению с лоточно–бассейновым методом он является менее эффективным из-за низкой естественной рыбопродуктивности прудов и необходимости строительства больших прудовых площадей. Кроме того, при прудовом методе отсутствует надлежащий уход за молодью лосося. Это приводит к большим отходам в период выращивания. Он не позволяет сортировать молодь лосося по размерным группам и осуществлять отбор посеребрившихся рыбок от пестряток.

2. Выращивание молоди сигов

Личинки сигов рождаются довольно развитыми и не требуют стадии покоя. Через сутки после выклева практически все здоровые личинки переходят к активному плаванию.

Выклюнувшихся предличинок сигов выдерживают в лотках длиной 2 м, шириной 0,5 м. Расход воды в лотках составляет 5–6 л/мин. Плотность посадки предличинок в лотки – 400–450 шт. на 1 л воды. Общий отход предличинок за период выдерживания и личинок за период подращивания обычно не превышает 4 %.

Спустя 4–6 сут после вылупления при температуре воды 3–5°C предличинки становятся личинками, которые переходят на смешанное питание.

Подращивание личинок сигов можно в пластиковых лотках, садках и прудах.

Для подращивания используют стеклопластиковые лотки «шведского» или «ейского» типов, емкостью 2 м³. Лотки оборудуют заградительными фонарями из газового сита №15–18, заделывают щели и отверстия, заполняют водой до уровня 25–30 см. Проточность составляет 5–8 л/мин при температуре воды 6–14 °С, 8–10 л/мин при температуре воды выше 15 °С.

Зарыбление проводят личинками на третий день после выклева при оптимальной плотности 20 тыс. экз./м³, допустимой – 50 тыс. экз./м³. В это время их необходимо подкармливать мелкими организмами зоопланктона, например, ветвистоусыми рачками 1–2 раза в сутки. Суточная доза дачи планктона составляет 100–150 % от массы личинок. Возможно использование сухих кормов, при суточной норме дачи корма для личинок массой 0,003–0,005 г – 20 % от массы личинок, 0,005–0,02 г – 40, 0,02–0,1 г – 60 %. Ежедневно необходимо проводить чистку лотков и заградителей с помощью шланга с сифоном и щетки. В период подращивания ежедневно контролировать температурный и газовый режим. Оптимальная температура воды при подращивании личинок составляет 16–18 °С. При

снижении температуры на 1 °С суточная доза корма уменьшается на 10 %. Концентрация растворенного в воде кислорода должна быть не ниже 5 мг/л, рН – 7–8.

Срок подращивания составляет 20–40 суток до массы 20–50 мг, при выходе 60 %.

При подращивании в садках они должны быть установлены в мезотрофных или слабоэв-трофных неглубоких или среднеглубоких слабозаросших озерах, защищенных от ветра, с биомассой зоопланктона не менее 1 г/м³. Садки изготавливаются из капронового сита №12–15 размером 2 × 2 × 2 м и оснащаются лампами освещения из расчета 2 на садок, которые подвешиваются над водой на высоте 0,2–0,3 м. Садки устанавливаются в прибрежной части водоема, в защищенных от ветра и волн местах, так, чтобы глубина под садком составляла не менее 1 м. Плотность посадки трехсуточных личинок составляет 15–20 тыс. экз./м³. Один раз в неделю проводят чистку садков.

Срок подращивания составляет 30–40 суток, до массы 30–50 мг и выходе – 40–90 %.

Для подращивания также используют пруды площадью 0,01–0,5 га, оборудованные личинкоуловителем. Обязательным условием является тщательная подготовка прудов: надежная гидроизоляция и заделка гидросооружений; подготовка ложа, включая расчистку от старой растительности; раскладка навоза по урезу воды из расчета 1,5 т/га; внесение культуры зоопланктона в количестве 150–200 г на пруд. Залитие прудов должно проводиться через сито

№7–9, глубина залития – 0,5–0,8 м.

Оптимальная плотность зарыбления 100–150 тыс. экз./га, допустимая 250 тыс. экз./га. В период подращивания необходимо проводить контроль за развитием естественной кормовой базы с периодичностью один раз в три дня. При концентрации организмов планктона ниже 1,5 г/м³ следует дополнительно вносить зоопланктон. Ежедневно проводить контроль за показателями температуры воды, газовым режимом и водородным показателем (рН). Подращивание проводится в течение 35–40 сут, до массы 300–400 мг. Выход подращенных личинок при этом составляет 33–45 %.

Для увеличения промыслового возврата желательно проводить зарыбление естественных водоемов сеголетками или годовиками сига. Молодь сига выращивают в прудах в течение всего лета. Для выращивания сеголетков лучше использовать слабозаиленные пруды (слой ила – 5–10 см), свободные от жесткой надводной растительности.

В кормовом рационе молоди постепенно увеличивается доля бентосных организмов, насекомых, водорослей и растительного детрита. Молодь различных форм сига несколько отличается между собой по спектру питания. Чудской сиг питается в основном планктонными рачками. Темп роста молоди зависит от кормовой базы водоема и плотности посадки в него личинок. Чем беднее кормовая база и больше плотность посадки личинок на единицу площади пруда, тем медленнее растет молодь.

Естественную рыбопродуктивность прудов при выращивании сеголетков сига можно принять 150 кг/га. При известковании и удобрении прудов органическими и минеральными удобрениями (навоз, скошенная растительность, азотистые и фосфорные соли) рыбопродуктивность можно увеличить. Органические удобрения раскладывают по урезу воды. Минеральные удобрения предварительно растворяют в воде, а затем распределяют по всей водной площади пруда.

При внесении в пруды удобрений необходимо предусматривать, чтобы насыщение воды кислородом было бы не ниже 50 %, окисляемость не должна превышать 30 мг О₂/л, активная реакция среды (рН) должна быть 6,6–7,0.

При посадке личинок в пруды следует планировать ожидаемую среднюю массу сеголетков на конец вегетационного периода выращивания (сентябрь – октябрь) не менее 10–20 г. Отход за период выращивания сеголетков сига в прудах составляет 50 %.

Вылов сеголетков сига из прудов следует начинать при температуре воды 10 °С и ниже. При вылове необходимо учитывать, что эта рыба стремится уйти из водоема, если в нем происходит падение уровня воды. В связи с этим работа по отлову и учету выращенных сеголетков в прудах не представляет особых затруднений. Учитывая эту биологическую

особенность сига, можно вызвать массовый скат его молоди.

Для учета выращенной продукции устанавливают в сбросном канале или реке, ловушку, изготовленную из дели с размером ячеи 5 мм, по типу ставного невода. Попавшую в ловушку молодь сига просчитывают, а затем выпускают в озеро.

Вылов сеголетков сига из неспускных водоемов осуществляют закидным неводом, перекрывающим всю толщу воды. Лучше облавливать мелководные участки в пасмурную погоду. Размер ячеи дели в мотне невода должен быть 5 мм. Это позволяет избежать обьячеивания молоди сига.

Транспортировку молоди сига нужно проводить в живорыбных машинах, в которых во время перевозки следует поддерживать благоприятный температурный и газовый режимы. При продолжительности транспортировки до 15 ч допустимо соотношение массы сеголетков сига и воды в баке живорыбной машины 1 : 15– 1 : 20. При более длительной транспортировке массу перевозимой рыбы уменьшают в 1,5–2 раза.

Перевозку молоди сига на короткое расстояние, которое не занимает более 3 ч, можно осуществлять в брезентовом чане, установленном в кузове автомашины. Чан заполняют на половину объема водой и сажают в него молодь. В зависимости от температуры воды принимают соотношение массы рыбы и воды в чане 1 : 10–1 : 6. При минусовой температуре воздуха перевозку молоди следует осуществлять в двойных полиэтиленовых пакетах, заполненных водой и уложенных в изотермические ящики, которые транспортируют автомашиной к месту выпуска рыбы.

3. Выращивание молоди осетровых рыб

Достоинства и недостатки методов выращивания молоди осетровых. На осетровых рыбоводных заводах существуют три метода выращивания молоди: прудовый, бассейновый и комбинированный. При всех этих методах выращивание каждого вида молоди осетровых проводят в монокультуре не более 45 сут. Молодь выпускают в естественные водоемы, когда она достигает массы 2–3 г.

Бассейновый метод предусматривает выдерживание предличинок и выращивание молоди до указанной массы только в бассейнах. В них молодь кормят живыми кормами. Преимущество этого метода по сравнению с прудовым и комбинированным состоит в возможности выращивания большого количества молоди на небольшой площади и при незначительном расходе воды. Однако при данном методе требуется очень большое количество живых кормов, условия культивирования которых не во всех районах благоприятны на протяжении вегетационного периода. Также выращивание молоди в искусственных условиях, резко отличающихся от природных. Выращенная молодь в бассейнах подвержена большему одомашниванию, чем в прудах. В результате уменьшается, как можно предположить, ее выживаемость в естественных условиях.

Сущность прудового метода сводится к тому, что выдерживание предличинок и выращивание молоди проводится в прудах. Условия внешней среды, действующие в прудах, ближе к естественным, нежели в бассейнах, поэтому они больше удовлетворяют требованиям организма этих рыб. Выращенная в прудах молодь более жизнестойка, чем молодь, выращенная в бассейнах. Прудовый метод высвобождает из структуры осетрового рыбоводного завода цех кормов и обслуживающий его персонал. Однако при этом методе труднее осуществлять контроль за выращиваемой молодь, а также увеличивается потребность завода в земельной площади и расходе воды.

При комбинированном методе выдерживание предличинок и подращивание личинок осуществляют в бассейнах, в которых создают благоприятные условия для роста и выживания рыбы на ранних стадиях ее развития. Затем подросших и окрепших в бассейнах личинок пересаживают в пруды, где и выращивают молодь осетровых до запланированной массы. Этот метод дает возможность использовать преимущества бассейнового метода и уменьшает степень одомашнивания молоди при выращивании ее в прудах. Кроме того, он позволяет сократить потребность в кормах, необходимых при выращивании молоди в бассейнах. Однако возрастает общий расход воды.

Бассейновый метод выращивания. При выращивании личинок в бассейнах для

последующего выпуска в естественные водоемы необходимо обеспечивать условия, по возможности, максимально приближенные к естественным, способствующие формированию у заводского потомства поведенческих норм и реакций (фитнесс характеристик). Для выращивания личинок лучше использовать бассейны с голубым, зеленым или серым цветом внутренней поверхности. При этом белый цвет нежелателен.

Для повышения экологической адекватности современной биотехнологии воспроизводства осетровых и выращивания молоди, обладающей оптимальными адаптивными (фитнесс) характеристиками необходимо обеспечить:

- максимальное обогащение сенсорно-информационной (зрительной, тактильной, гидродинамической) среды подращивания в бассейнах при относительно низких, по сравнению с традиционными, плотностях посадки личинок;

- поддержание естественного фотопериода на более высоком уровне освещенности, соответствующем видовым и возрастным особенностям осетровых. Для снижения стресса в темное время суток при необходимости проведения рыбоводных работ (например, сортировка, кормление) или контроля за выращиванием молоди целесообразно использовать красный свет;

- поддержание астатического температурного режима с суточной амплитудой 4–5°C или термоградиентного поля способствует более интенсивному энергетическому обмену и повышению жизнестойкости молоди. В соответствии с концепцией экологического оптимума периодическое (астатическое) изменение параметров среды (освещенности, температуры) в определенном диапазоне позитивно влияет на рост и развитие молоди различных видов осетровых рыб;

- содержание молоди рыб в термо-свето-цветоградиентных полях для оптимизации энергетической затраты молоди, повышая степень использования потребленной пищи на рост и его ускорению на 20–40 % (по сравнению, с константными условиями);

- монохроматическое освещение для оптимизации роста и развития молоди. Для молоди осетровых наиболее эффективен зеленый свет в течение 16 часов, при общей освещенности не более 800 лк;

- создание скоростей течения воды в бассейнах, способствующих тренировке плавательных способностей ранней молоди и повышению адаптивных возможностей ее центральной нервной системы;

- однородный шумовой фон (необходимо исключить резкие звуковые колебания). При резких шумовых эффектах в темное время суток отмечается повышенное потребление кислорода рыбами;

- тренировку молоди к выживанию в естественных условиях и выработку соответствующих реакций. Это может осуществляться путем подсаживания в ограниченные участки бассейнов (или прудов) хищных рыб и тренировки своевременной и адекватной (оборонительной) реакции у личинок, мальков и молоди, а также их адаптации к будущим условиям окружающей среды (внезапные изменения течения, действие волн, свет, повышенная соленость в прибрежных зонах и т.д.);

- использование различных видов живых кормов, особенно, в начале перехода на активное.

При выращивании молоди для пополнения ремонтно-маточного стада или для целей товарного осетроводства живые корма необходимо использовать только в первые дни после перехода личинок на активное питание, поскольку длительное использование только живых кормов (особенно, одного вида) экономически не выгодно и может существенно осложнить последующий быстрый переход молоди на искусственные корма. В связи с этим, доля живых кормов в рационе должна постепенно снижаться со 100% в первые сутки до 5–7% на 12–15 сутки кормления.

Для кормления молоди используют корма с содержанием белка 50–60 % и жира 9–16.

Прудовый метод. Пруды, в которых выращивают молодь осетровых, имеют прямоугольную форму. Соотношение их сторон 1 : 2 или 1 : 3. Площадь прудов – 2–4 га. Глубина прудов должна быть около 2,3–2,5 м, а ложе должно иметь небольшой уклон.

Растительность на дне прудов должна отсутствовать. Для этого с ложа срезают грунт слоем до 15 см при строительстве прудов или путем осенней вспашки и весеннего боронования ложа с последующим уплотнением катком.

Вода подается в пруды через трубчатые и лотковые водовпуски, а ее сброс осуществляется через водоспуски. Эти сооружения обеспечивают наполнение каждого пруда водой и ее сброс из него в течение 1–2 сут. Водоподающая сеть состоит из магистральной канавы и боковых ответвлений, подходящих к каждому пруду. При опорожнении прудов вода поступает в водосбросную канаву.

Наполнение прудов водой для выращивания молоди осетра завершают в первой декаде мая при температуре воды 16–18 °С.

Для успешного выращивания молоди осетровых в прудах необходимо заранее подготовить кормовую базу путем внесения удобрений. Пруды, в которых отсутствуют листоогие (щитни, лептестерии) или содержится незначительное их количество, начинают удобрять на 3–5-е сут после их наполнения водой до проектной отметки. Пруды же, в которых наблюдается высокая численность этих рачков, начинают удобрять на 5–7-е сут после внесения хлорной извести. Следовательно, от дня залития таких прудов до внесения в них первой дозы удобрений в апреле может пройти 17–27 сут, а в мае 11–15 сут.

Первая доза внесения удобрений во все пруды рассчитывается исходя из оптимального содержания биогенов в воде: азота – 2 мг/л, фосфора – 0,5 мг/л.

Предличинки, доставленных из инкубационного цеха в цех выращивания молоди, сажают в сетчатые садки размером 2×1,5×0,5 м. Садок представляет собой деревянный каркас, обтянутый сеткой с размером ячеек 1 мм. Сверху садок закрывают крышкой и устанавливают в одном из прудов, на котором организована личиночно-выростная база. Этот пруд должен быть подготовлен раньше других прудов. Садки устанавливают между балками, положенными на вбитые в дно пруда сваи. Слой воды от дна пруда до дна садков должен быть не менее 0,5 м. Верхняя часть каждого садка должна быть выше уровня воды на 10 см. На 1 га пруда размещают до 25 садков. Для удобства обслуживания садков делают деревянный настил. Все садки находятся под крышей, защищающей предличинки от прямого солнечного света.

Плотность посадки предличинки в садок следующая: белуга – 20 тыс. шт., осетр – 25 и 20. В зависимости от температуры воды предличинки через несколько дней выдерживания в садках становятся личинками, которые переходят на смешанное питание, потребляя мелкие формы зоопланктона, которые проникают через сетку садка из пруда.

В период содержания предличинки в садках ежедневно проводят наблюдения и уход за ними, который состоит в отборе погибших, пораженных сапролегнией особей. Выживаемость личинок за период содержания в садках составляет 65–75 %. Личинок, перешедших на смешанное питание, пересаживают из садков в заранее подготовленные пруды, в которых осуществляют выращивание молоди.

Плотность посадки личинок в пруды составляет: 110 тыс. шт/га белуги, 120 тыс. шт/га осетра. В течение всего периода выращивания молоди осетровых проводятся наблюдения за гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов, а также за ростом и физиологическим состоянием рыб.

Допустимые изменения термического режима в процессе выращивания молоди осетровых следующие: белуга – 12–25 °С, осетр – 14–26 °С. Колебание температуры в прудах в течение суток обычно не превышает 2–3 °С. В жаркие дни, когда возможен значительный прогрев воды в прудах, увеличивают подачу более холодной речной воды. Наблюдения за температурным режимом прудов осуществляют ежедневно, измеряя температуру воды в 7, 13 и 19 ч.

Гидрохимический режим прудов проверяют один раз в 3–5 сут. При этом определяют активную реакцию среды, содержание в воде растворенного кислорода, органического вещества и биогенов. Количество растворенного в воде кислорода во всех прудах, как правило, не снижается ниже 6–7 мг O₂/л и находится в пределах 7–10 мг O₂/л. Реакция среды в течение вегетационного периода изменяется от нейтральной до слабощелочной (рН 7,8–

8,0). Прозрачность воды в прудах колеблется в пределах 45–90 см. Для определения численности и биомассы организмов зоопланктона и зообентоса в прудах берут раз в 5 дней пробы. Биомасса зоопланктона в удобренных прудах может повышаться до 10–20 г/м³, зообентоса – до 15–20 г/м².

При благоприятных условиях внешней среды молодь осетровых в возрасте 30–40 сут достигает предусмотренной нормативами средней массы 3 г. Первый цикл выращивания этой молоди завершается в июне, а второй – в начале августа.

Перед спуском прудов проводят учет молоди бонитировочным методом. Средняя выживаемость молоди (от количества личинок, посаженных в пруды) в первом цикле выращивания составляет: белуги – 47 %, осетра – 50, во втором цикле – осетра – 45 % .

Формирование кормовой базы и применение минеральных удобрений. Основными кормовыми объектами для выращиваемой в прудах молоди осетровых являются различные виды зоопланктона (главным образом, ветвистоусые рачки *Cladocera*) и некоторые бентосные организмы (преимущественно, личинки *Chironomus sp.*). Формирование кормовой базы, позволяющее обеспечить пищевые потребности молоди необходимым количеством пищи, осуществляется путем внесения органических и минеральных удобрений. Минеральные удобрения вносят из расчета доведения концентрации азота в воде выростного пруда до 2 мг/л, а фосфора – до 0,5 мг/л. При заливке прудов, в период, когда температура воды еще низкая, этих показателей можно достичь внесением удобрений из расчета 90 кг/га аммиачной селитры и 90 кг/га суперфосфата. При заливке прудов во втором туре дозу каждого из первоначально вносимых удобрений уменьшают до 60–70 кг/га.

Наряду с внесением минеральных удобрений, для ускорения развития фито- и зоопланктона в прибрежную зону прудов вносят кормовые дрожжи из расчета 10 кг/га и маточную культуру *Daphnia* (5–10 кг/га). Кроме кормовых дрожжей, развитию бактерий (корм для зоопланктона) способствует и внесение органических удобрений в виде подвяленной скошенной растительности (вносится один раз за весь период подращивания), которая способствует развитию бактерий и одноклеточных зеленых водорослей, служащих пищей для дафний. Скошенную зеленую растительность связывают в пучки, которые закрепляют колышками в прибрежной зоне прудов. Пучки растительности являются не только органическим удобрением, но служат хорошим субстратом для кладок хирономид, поэтому их укладывают в пруды к моменту массового лёта комаров. Разовая доза внесения растительности в пруды составляет 150–200 кг/га.

Высокую и стабильную кормовую базу необходимо поддерживать в прудах в течение всего периода выращивания молоди осетровых. С этой целью пруды регулярно удобряют: в течение первого цикла выращивания молоди удобрения вносят каждые 8 дней, во втором цикле – каждые 15 дней.

Оптимальная биомасса кормовых организмов в прудах составляет: планктон – более 3 г/м³, бентос – более 5 г/м².

При выращивании молоди в прудах необходимо проводить борьбу с листоногими раками (*Phyllopora*). Наличие в прудах листоногих раков оказывает угнетающее действие на развитие молоди осетровых и приводит к резкому сокращению их численности, поскольку листоногие раки конкурируют с молодь в питании, а в отдельных случаях питаются ею. Кроме того, обитая в придонных зонах водоема, листоногие раки взмучивают ил, значительно понижая прозрачность воды, вследствие чего резко сокращается эффективность фотосинтеза, гибнут важнейшие кормовые организмы (хирономиды и ветвистоусые). Существуют так называемые традиционные методы и современные экологические.

Традиционно для борьбы с листоногими раками использовались методы токсического воздействия различными препаратами. При этом наиболее эффективно использование хлорной извести, которая при концентрации активного хлора 1 мг/л убивает молодь щитня (*Lepidurus apus*), при концентрации 1,4 мг/л – лептостерий (*Leptestheria*), а при концентрации 1,7 мг/л – всех взрослых листоногих раков. Следует отметить, что обязательным условием эффективного применения хлорной извести является заливка прудов до проектных отметок и внесение ее по всей поверхности водного зеркала. Хлорную известь вносят в пруды на 6–9

день после залития, из расчета 13–15 кг на 1000 м² с помощью специального хлоратора, представляющего собой лодку с установленным на нее бункером. Существенным недостатком данного метода является неполное уничтожение вредителей. Кроме того, несмотря на непродолжительное токсическое действие хлорной извести (не более 48 часов), кормовая база после такой обработки начинает восстанавливаться только на 10–15-е сутки.

В настоящее время разработано несколько экологических методов борьбы с листоногими раками, использование которых является более целесообразным:

- «провокационное залитие», при котором пруд заливается водой на одну треть объема, а после массового выклева раков воду из пруда сбрасывают. При этом важно не допускать созревания раков, т.к. они откладывают новые яйца, в связи с чем, этот метод не всегда эффективен. Кроме того, данный способ предусматривает значительный расход воды и может быть экономически нецелесообразен для хозяйств с механическим (принудительным) водоснабжением;

- метод ступенчатого (залития) заполнения пруда для использования молоди листоногих раков в качестве кормового объекта для осетровых. В этом случае вселяемая молодь осетра или севрюги, должна иметь массу не менее 100–120 мг. Зарыбление осуществляется сразу после установления факта выклева лептостерии и щитня (*Lepidurus aris*), при объеме воды в пруду равном одной трети от проектного показателя. По мере выедания молоди листоногих раков, пруд заливается на половину объема и далее – полностью.

Комбинированный метод выращивания молоди осетровых. При этом методе личинок белуги, осетра, стерляди подращивают до массы 80–150 мг в бассейнах, а затем пересаживают в пруды, в которых выращивают молодь осетровых до запланированной массы.

Норма посадки предличинок в круглые бассейны диаметром 2,5–3 м соответственно составляет по каждому–виду осетровых 20–30 тыс. шт. Выдерживание предличинок, перевод личинок на смешанное и активное питание, а также дальнейшее подращивание их до запланированной массы осуществляют по той же технологии, которая применяется при бассейновом методе выращивания молоди осетровых. В бассейнах личинок кормят олигохетами, мойной, дафниями, артемиями и другими живыми кормами. Выживаемость 15-суточных личинок в бассейнах от количества посаженных в них предличинок составляет 70–80 %.

Выращивание молоди проводят в прудах, кормовая база в которых должна быть подготовлена заблаговременно. Схема эксплуатации прудов включает следующие обязательные элементы:

- предсезонная подготовка (внесение комплексных удобрений);
- залитие прудов и формирование кормовой базы для молоди;
- зарыбление прудов и выращивание молоди.

Подготовка прудов к эксплуатации начинается после завершения сезона рыбоводных работ. После промывки и осушения ложа его очищают от растительности, вносят органические и минеральные удобрения с последующей вспашкой. Весной производят боронование с последующим укатыванием грунта.

Водоподающие и сбросные сооружения должны обеспечивать наполнение каждого пруда или слив воды в течение 1–2 суток. Экосистему прудов следует надежно защищать от попадания посторонних рыб при помощи сетчатых сооружений – рыбозаградителей.

Необходимо поддерживать оптимальный уровень воды в прудах, не допускать его снижения, т.к. это способствует быстрому развитию нитчатых водорослей и другой водной растительности.

Рекомендуемые плотности посадки для различных видов осетровых указаны в табл. 10.

Таблица 10. Стандартные плотности посадки и масса подращенных личинок для различных видов осетровых

Вид	Плотность посадки, тыс. шт./га	Масса, мг
Русский осётр	75–80	80–100
Белуга	90	100–120
Стерлядь	50–60	40–60

Желательно при выращивании молоди осетровых в прудах уменьшить вышеприведенные показатели на 15–20 %. Прудовое выращивание молоди перед выпуском в естественные водоёмы является важным переходным этапом, позволяющим молоди лучше адаптироваться в последующем к естественным условиям. Действительно, в прудовых условиях у молоди быстрее, чем в бассейнах, вырабатываются пищевые, оборонительные и другие поведенческие рефлексы, необходимые для обитания в естественных условиях.

Подготовленные по кормовой базе пруды зарыбляют подрощенными в бассейнах личинками осетровых из расчета 60–95 тыс. шт/га.

Личинок помещают в канны и перевозят из бассейнового цеха в пруды. Перед выпуском личинок в водоем уравнивают температуру в каннах путем добавления прудовой воды и выдерживают их в течение 15 мин. Личинок выпускают в пруд с подветренной стороны.

Высокая кормовая база прудов, представленная организмами зоопланктона и зообентоса в сочетании с благоприятным гидрохимическим и термическим режимом, обеспечивает быстрый рост и хорошую упитанность молоди. Продолжительность ее выращивания в прудах – 20–30 сут. За это время молодь достигает средней массы 3 г, отход молоди в прудах за период выращивания составляет примерно 20–40 %.

Проведя учет выращенной молоди в прудах, ее выпускают в естественные водоемы.

4. Выращивание молоди карповых рыб

Предличинки рыба после выклева содержат в ваннах инкубационных аппаратов с проточной водой или в лотках при плотности посадки 1,5 млн.шт./ м³, температуре воды от 17 до 21 °С, концентрации растворенного в воде кислорода 8–10 мг/л и среднем расходе воды от 1,0 до 1,3 л/мин. В период выдерживания предличинок в цехе поддерживают режим низкой освещенности, не допускается попадание прямых солнечных лучей на лотки, так как фототаксис у предличинок рыба отрицательный.

Предличинки лежат на дне ванн в малоподвижном состоянии, образуя многослойные скопления и питаясь за счет содержимого желточного мешка. Затем через 2–6 сут предличинки поднимаются в толщу воды и становятся личинками, которые свободно плавают. Длительность выдерживания предличинок зависит от температуры воды. Так, при средней суточной температуре 16,5 °С выдерживание, до перехода личинок на смешанное питание, длится 5 суток, а при средней температуре воды от 17,9 °С и выше, длительность составляет около 3 суток. Выход личинок за период выдерживания предличинок составляет не менее 70%.

Их пересаживают в пруды, так как к этому времени они начинают потреблять внешнюю пищу. Молодь рыба выращивают в монокультуре. Для выращивания молоди используют пруды площадью по 3–5 га. Пруды должны быть спускными с независимым водоснабжением и сбросом. В них должна осуществляться систематическая подача воды для покрытия потерь на испарение и фильтрацию. Глубина прудов – от 0,5 до 1,8 м (средняя – 1 м). Их ложе должно иметь хорошо спланированную водосбросную коллекторную сеть, подведенную к донным водоспускам. Время спуска пруда не должно превышать 2 сут. За 2 сут до заполнения прудов водой нужно обкосить их ложе и разделительные дамбы. Скошенную и подвяленную растительность укладывают копами у коллекторов прудов в количестве 200–300 кг/га. Копны укрепляют кольями, чтобы растительность не расплывалась по зеркалу прудов при их заполнении водой.

Пруды начинают заливать водой до посадки в них личинок: за 6–8 сут – при

температуре воды 10–12 °С, за 3–5 сут – при температуре 14–16°С и выше. Первоначальный уровень воды в прудах поддерживается в течение 7–10 сут не выше 20–30 см, что способствует хорошему прогреву воды и быстрому развитию инфузорий, водорослей и коловраток, которые являются пищей личинок рыба и кутума в первые дни их жизни в прудах, а также большей концентрации кормов на единицу объема воды.

Личинок просчитывают в инкубационном цехе по эталонному методу, помещают в канны, или полиэтиленовые пакеты, и перевозят к прудам с подготовленной кормовой базой. При выращивании в монокультуре плотность посадки личинок рыба в пруды составляет 150– 300 тыс. шт/га. После зарыбления прудов уровень воды в них повышают в течение 10 сут и доводят до проектной отметки.

По мере роста личинок рыба состав их кормового рациона меняется. Они начинают потреблять наряду с мелкими и более крупные планктонные организмы – молодь ракообразных. Подростая молодь этих рыб питается в основном взрослыми формами зоопланктона.

В течение всего периода выращивания молоди рыба в прудах осуществляют наблюдения за термическим режимом, содержанием кислорода в воде и развитием кормовой базы. Температуру воды в прудах измеряют ежедневно в 7, 13 и 19 ч. Содержание кислорода и показатель рН определяют в прудах один раз в 5 сут. Пробы воды берут утром (в 4–5 ч). Особенно тщательно необходимо контролировать кислородный режим в прудах по истечении 10–15 сут после внесения зеленых удобрений и залития их водой, так как к этому времени обычно наблюдается усиленный распад органического вещества. Это может привести к резкому ухудшению газового режима в прудах. В случае снижения насыщения воды кислородом увеличивают приток в пруды свежей воды и проводят аэрацию. Одновременно со взятием проб воды на гидрохимический анализ берут и гидробиологические пробы, характеризующие развитие кормовой базы.

Органические удобрения вносят повторно в пруды через 30 сут, так как их действие на увеличение численности и биомассы зоопланктона прекращается через 35 сут. Повторная доза внесения зеленых удобрений в пруды составляет 200 кг/га. Это позволяет поддерживать высокую кормовую базу в прудах до конца периода выращивания молоди.

На протяжении всего периода выращивания молоди нужно наблюдать за ее питанием и ростом. С этой целью проводят один раз в неделю контрольные обловы прудов. Отход молоди рыба за период выращивания в прудах составляет 15–30 %.

Уровень воды в прудах поддерживают на проектной отметке. Это обеспечивает благоприятный для молоди гидрохимический и гидробиологический режим.

Молодь рыба выращивают в прудах 2–2,5 мес до массы 1 г, после чего ее учитывают и выпускают в естественный водоем.

Выпуск проводят в ранние утренние часы, когда хищные рыбы и другие гидробионты малоактивны. Выпускают личинок в прибрежной зоне со слабозаиленным дном вдоль береговой линии. Места для выпуска личинок, как правило, ниже нерестилищ. Личинок рассеивают с плавсредств по акватории.

Лекция 7. Технология воспроизводства стерляди для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Формирование и содержание маточного стада стерляди.
2. Получение зрелых половых продуктов. Оплодотворение икры, подготовка ее к инкубации и инкубация.
3. Биотехника выращивания молоди стерляди. Транспортировка и выпуск молоди в водоем.

1. Формирование и содержание маточного стада стерляди

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1785) является одним из представителей осетровых рыб, постоянно обитающим в пресной воде. Распространена в реках, относящихся к бассейнам Черного, Каспийского и Балтийского морей, а также в бассейнах Северной Двины, Оби и Енисея.

Стерлядь относится к одним из ранозревающих представителей осетровых. Самцы в пределах ареала созревают в возрасте 4–5, самки – 6–10 лет. Более интенсивно стерлядь растет в первые два года, в дальнейшем темп роста замедляется. Средняя длина встречающейся в уловах стерляди достигает 40–60 см, средняя масса – 0,3–1 кг. Зафиксирован вылов стерляди длиной 125 см и массой 16 кг.

Нерестится стерлядь в водоемах на галечном грунте при температуре от 7 до 20 °С. Внешне половозрелых рыб можно выделить по появлению беловатого налета на голове.

Учитывая размеры половозрелых рыб (0,3–5 кг), самок стерляди по количеству выметываемой икры можно отнести к среднеплодовитым рыбам (щука, сиг и др.). Абсолютная плодовитость составляет от 4 до 140 тыс. шт. икринок. Диаметр икринок 1,9–2 мм. Эмбриональное развитие при нерестовой температуре продолжается 6–9 суток.

До перехода на экзогенное питание (возраст 10–14 суток после вылупления) личинки ведут малоподвижный образ жизни, а в дальнейшем ведут активный поиск пищи, постепенно расселяясь в пределах нагульного биотопа.

В настоящее время стерлядь вселена в реки – Березина, Днепр. Вселение стерляди в различные водоемы объясняется ее способностью выдерживать понижение температуры воды зимой до значений, близких к 0 °С и повышение летом до 26–28 °С. Оптимальной же для роста считается температура воды 18–25 °С. Высокая пластичность, наряду с диетическими качествами мяса и достижением товарной массы (300–500 г) в двух-, трехлетнем возрасте, делают стерлядь крайне выгодным объектом товарного и пастбищного рыбоводства. Поэтому, оценивая ростовой потенциал стерляди, можно утверждать, что в прудовых, бассейновых, садковых хозяйствах, а также в пастбищных водоемах, стерлядь имеет перспективу стать экономикаобразующим объектом выращивания и промысла.

С учетом того, что у других осетровых нерестовые циклы составляют 1–3 года, этот факт делает стерлядь одним из самых перспективных объектов промышленного осетроводства.

Биотехнический процесс разведения стерляди предусматривает формирование собственного маточного стада при невозможности заготовить достаточное количество производителей в естественном водоеме. Собственное маточное стадо пополняется за счет ремонтного поголовья. Производители и ремонт содержатся на заводе в летних и зимних прудах. Важным моментом в процессе эксплуатации маточного стада и получения потомства является качество воды, подаваемой в инкубационный цех и бассейны, предназначенные для преднерестового содержания производителей. Основные параметры, характеризующие качество воды, приведены в табл. 11.

Таблица 11. Требования к качеству воды при разведении осетровых

Показатели	Значение
Температура воды при преднерестовом содержании производителей, °С	5–15
Нерестовая температура воды, °С	12–15
Температура воды для инкубации, °С	10–15
Температура воды для подрачивания личинок, °С	14–18
Водородный показатель, рН	7–8
Содержание растворенного кислорода в воде, мг/л	9–11
Содержание диоксида углерода, мг/л	не более 10
Аммиак растворенный, мг/л	до 0,2
Аммоний-ион, мг/л	до 0,75
БПК ₅ , мгО ₂ /л	до 2
Железо общее, мг/л	до 0,1

При заготовке производителей отлов осуществляют весной, когда температура воды

в водоеме еще не превысила 10 °С, в преднерестовый и нерестовый периоды – для кратковременного выдерживания, а также осенью – для длительного выдерживания. При их отлове применяют плавные и ставные сети, закидные невода и тралы. Весной у стерляди наблюдается брачный наряд. На их голове появляется рисунок в виде белых узких полосок эпидермального происхождения. Самки отличаются от самцов более толстым и более мягким брюшком, по середине которого, как правило, проходит темно-фиолетовая полоса. Средняя масса отбираемых самок должна быть 1,5–2 кг, самцов – 1–1,5 кг.

Заготовленных осенью производителей транспортируют в прорезях на завод. Плотность посадки рыб в прорезь 20–30 экз/м³. Для перевозки можно использовать также живорыбную машину, в которую помещают 50–100 особей. В пути следования воду в цистерне машины необходимо аэрировать. После доставки производителей на завод их высаживают в зимовальные пруды площадью 0,25 га и глубиной 2,5–3 м. В каждом таком пруду можно содержать до 1000 производителей. После зимовки их осматривают и выбраковывают особей с половыми железами в III стадии зрелости. Этих производителей отсаживают в летне-маточные пруды и после второй зимовки используют для рыбоводных целей. Отход производителей стерляди за время перевозки на завод обычно не превышает 5 %.

2. Получение зрелых половых продуктов. Оплодотворение икры, подготовка ее к инкубации и инкубация

Получение зрелых половых продуктов у производителей стерляди достигается за счет применения экологического и физиологического методов стимулирования созревания половых клеток. В первом случае воздействием постепенно повышающейся до 10–14 °С температурой стимулируется достижение IV завершенной стадии развития гонад.

Весной на заводе производителей с половыми железами на IV стадии зрелости выдерживают в бассейнах Казанского 20–30 суток. В каждый бассейн помещают 300 самцов или 150 самок. При прогревании воды выше 10 °С, стимулируют созревание производителей гипофизарными инъекциями. Применимы следующие схемы гипофизарных инъекций:

- 0,4–0,5 мг/кг осетрового гипофиза (1-я доза), через 12 ч 3,5–3,6 мг/кг массы самок (2-я доза). Самцам вводится половинная доза;
- 3,0 мкг/кг сурфагона (1-я доза) через 12 ч 3 мг/кг осетрового гипофиза. Самцам дается 50–70 % от дозы для самок;
- 1 мкг/кг сурфагона (1-я доза) через 12 ч 3–4 мкг/кг сурфагона (2-я доза). Самцам дается до 70 % от дозы для самок;
- 0,25–0,5 мг/кг лещевого гипофиза (1-я доза) через 12 ч 2,25–4,5 мг/кг лещевого гипофиза (2-я доза). Самцам вводят 50–70 % от дозы для самок. Созревание половых продуктов наступает через 24–36 ч после введения дозы гипофизарного препарата.

Перед проведением гипофизарных инъекций самкам, необходимо установить степень зрелости яйцеклеток. До последнего времени основным методом была биопсия, предполагающая введение шупа через стенку брюшной полости (предварительная оценка в преднерестовый период) или через яйцевод (в нерестовый период, в том числе после гипофизарной инъекции). Однако, в настоящее время в диагностику созревания половых продуктов вводятся новые методы. В частности, находят применение эндоскопы, дающие «фотографию» яйцеклеток, а также широкое распространение получают аппараты УЗИ (ультразвукового исследования), дающие картину развития половых продуктов в результате ультразвукового сканирования.

Таким образом, доза вводимого порошка гипофиза осетровых рыб составляет 3–6 мг на кг массы рыбы. После инъектирования самцов и самок содержат в бассейнах отдельно. Время созревания производителей после гипофизарных инъекций, при температуре 10 °С составляет 40–60 часов, а при температуре 16 °С – 18–29 часов. Проверку производителей начинают за 2–3 ч до предполагаемого появления первых зрелых особей.

Зрелые самки, у которых произошла полная овуляция икринок, имеют мягкое брюшко, у зрелых самцов сперма вытекает при легком массажировании брюшка. Текучих

производителей помещают в брезентовые носилки с водой и доставляют в операционное отделение при инкубационном цехе.

От самцов сперму берут методом отцеживания, дополняемым использованием катетера, насаженного на шприц, объемом не менее 20 мл.

В практике осетроводства, при взятии зрелых половых продуктов у самок осетровых рыб после проведения дробных гипофизарных инъекций, применяют три основных метода:

- отцеживание, когда за один прием удается сцедить, как правило, 10–20 (редко 50 %) овулировавшей икры. Последующие (через 3–24 часа) отцеживания, увеличивают общий объем сцеженной икры, но качество ее в последующих партиях ухудшается и используется она в основном для промышленной переработки;

- хирургическое вскрытие брюшной полости по методу И. А. Бурцева (1969), когда из v-образного разреза выше генитального отверстия выбирают икру, а разрез зашивают. Однако, как следствие, межнерестовой цикл у таких самок составляет 2–3 года;

- подрезание яйцеводов по методу С. Б. Подушки, когда скальпелем подрезают устье яйцевода и тем самым обеспечивают сход икры при надавливании на брюшную область. При этом самки меньше травмируются, чем при предыдущем методе.

Для стерляди более применимы, в том числе с учетом размеров самок, первый и третий методы. Однако чаще используется метод подрезания яйцевода.

В среднем 10 % самцов и 30 % самок стерляди за нерестовую компанию дают недоброкачественные половые продукты. Взяв зрелые половые продукты, приступают к осеменению икры. Сначала удаляют из таза с икрой полостную жидкость. Затем икру взвешивают.

Осеменение икры производят полусухим способом. На осеменение 1 кг икры расходуют 10 мл спермы. Полученную смесь перемешивают в течение 5 минут (время подвижности сперматозоидов – 180–240 с). Оплодотворяемость икры составляет 95 %.

После этого икру дважды промывают водой и обесклеивают в течение 30 мин суспензией, состоящей из: талька или мела (150–200 г), поваренной соли (15–20 г), речного ила – 0,5 л, сухого молока (200–500 г), цельного молока (2 л). Использование талька и мела способствует меньшему поражению икры сапролегнией. Можно использовать танин.

Обесклеенную икру помещают в инкубационный аппарат «Осетр» из расчета 100–150 тыс. шт. икринок на один ящик (всего ящиков 8), аппарат Ющенко из расчета 200–220 тыс. икринок. Возможно применение инкубационного аппарата Вейса, в который загружают 100–150 тыс. шт. икринок. При температуре воды 10–16°C инкубация икры стерляди продолжается 6–9 суток.

В период инкубации контролируют температуру воды (12–15 °С), концентрацию растворенного кислорода (более 6 мг/л), рН (6,5–7,5), расход воды (1–2 л/мин, а перед вылуплением – 3–5 л/мин). С периодичностью раз в 2–3 дня икру обрабатывают раствором малахитового зеленого в концентрации 1 : 200 000 с экспозицией 15–20 мин. Выход предличинок составляет 75 %. Вылупившиеся предличинки имеют массу 7–12 мг

В аппарате «Осетр» вылупившиеся предличинки выносятся током воды в приемный бассейн, в аппарате Ющенко их выдерживают в ящиках инкубационных аппаратов, где они несколько дней – до начала «роения» проходят стадию покоя. При обнаружении первых предличинок в аппаратах Вейса, икру сифоном переливают в таз и оставляют в покое на 0,5–1,0 ч, что стимулирует массовое вылупление. После этого предличинок помещают в бассейны, где через 8–12 дней они переходят на смешанное питание. Начинается период выращивания посадочного материала.

В период выдерживания предличинок отмечается наибольший отход (до 30–60 %), причиной которого могут быть наследственные факторы, а также механические повреждения наружных жабр и грудных плавников молоди.

3. Биотехника выращивания молоди стерляди. Транспортировка и выпуск молоди в водоем

Молодь стерляди можно выращивать тремя методами: прудовым, бассейновым и

комбинированным. При прудовом методе подращивание личинок производится в сетчатых садках, установленных под навесом в хорошо прогреваемом пруду, при плотности посадки 30 тыс. шт. на садок. До момента перехода на активное питание подращивание личинок стерляди производится на естественной кормовой базе. Отход личинок за 6–7 суток подращивания в садках – не более 30 %. Дальнейшее выращивание молоди производится в прямоугольных выростных прудах площадью 2–4 га, со средней глубиной 2 м. Ложе прудов должно быть хорошо спланировано, чтобы полный сброс воды мог происходить за 1–2 суток. В прудах не должно быть никакой растительности. Плотность посадки подрощенных на личиночно-выростной базе (в сетчатых садках) личинок в выростной пруд составляет 80–100 тыс. шт./га. Подготовку прудов начинают с осени, внося в ложе навоз. Весной, когда температура повышается до 7–13 °С, их заливают водой, а через 3–5 суток удобряют аммиачной селитрой и суперфосфатом. В процессе выращивания молоди для формирования хорошей кормовой базы в пруды вносят подвяленную растительность, кормовые дрожжи, культуру дафний. Регулярно проводят контрольные обловы, контролируют условия выращивания молоди и корректируют их, в случае необходимости. В возрасте 40–45 суток молодь стерляди достигает массы 3 г и ее выпускают в водохранилище. Выживаемость молоди в прудах составляет не менее 50 %. Перед выпуском молодь учитывают бонитировочным или объемно-весовым методом.

Бассейновый метод выращивания стерляди мало используется, так как плотности посадки молоди в бассейны ограничены, по сравнению с прудами, а также при этом методе требуется большой расход кормов и у молоди вырабатывается рефлекс одомашнивания.

Комбинированный метод выращивания молоди предусматривает подращивание личинок стерляди в бассейнах. В период подращивания личинок, перешедших в возрасте 5–7 суток на смешанное питание, кормят живыми кормами, следят за гидрохимическим режимом и чистотой в бассейнах. Личинок сначала кормят живыми кормовыми организмами (артемией, молодью дафний), а при переходе на активное питание в рацион вводят искусственные корма. Величину суточного рациона рассчитывают на основе планируемого прироста массы личинок, температуры воды и кормовых коэффициентов задаваемых кормов.

В период перехода на активное питание следует избегать резких колебаний температуры воды. Так, понижение температуры, несмотря на выброс меланиновых пробок, может вызвать у личинок отказ от корма, что объясняется замедлением процесса резорбции жира в пищеварительной системе (хорошо заметно при осмотре брюшной стороны личинок).

В качестве живого корма традиционно используют науплий артемии, дафнию, моюну, или мелкорубленых олигохет. Суточная норма потребления живых кормов рассчитывалась в соответствии с планируемым приростом и кормовым коэффициентом потребляемых организмов (науплии артемии 2–4, дафнии – 6, олигохеты – 2). Для кормления подрощенной молоди можно использовать трубочник, при этом крупные личинки могут потреблять целых червей. Суточные дозы кормления варьируют от 20 до 30 % от массы тела личинок.

В возрасте 20 суток личинки стерляди достигают массы 80–150 мг и их пересаживают в выростные пруды. Выживаемость личинок за период подращивания в бассейнах составляет 70–80 %. Кормовая база прудов должна быть подготовлена заранее. При этом методе плотность посадки подрощенных личинок в пруды составляет 70–90 тыс. шт./га. В прудах молодь хорошо растет и в возрасте 45 суток достигает массы 3 г. Выживаемость молоди равна 60–80 % от числа посаженных в пруды личинок. Молодь учитывают и выпускают в водоемы.

За сутки перед планируемым выпуском, молодь стерляди перестают кормить. Транспортировку молоди к местам выпуска осуществляют в полиэтиленовых пакетах: с кислородом в течение суток при плотности посадки 300–500 экземпляров мальков массой 1,5–2 г; с кислородом в течение 3–4 ч при плотности посадки 100 экземпляров молоди массой 10 г; с кислородом до 10–12 ч при плотности посадки до 50 экземпляров молоди массой 10 г на пакет.

При транспортировке в контейнерах молоди массой 10 г (объем воды 2 м³): без кислорода в течение 2–3 ч при плотности посадки 200 экземпляров, при барботаже

кислородом ее можно увеличить до 1 тыс. шт. при продолжительности транспортировки 12 ч.

Молодь выпускают в прибрежной зоне, свободной от зарослей высшей водной растительности в ранние предутренние часы или поздним вечером. В пасмурную погоду выпуск можно проводить в дневное время. Из пакетов молодь после, выравнивая температуры воды, выпускают на расстоянии метра от берега, в местах с глубинами не менее 0,5 м. Из контейнеров выпуск молоди проводят через рукава, отводящие сливаемую с водой рыбу на глубину не менее 0,5 м.

Альтернативным вариантом формированию собственного маточного стада, может быть завоз оплодотворенной икры и ее доинкубация. При транспортировке, в стандартные пакеты, объемом 40литров, загружают до 1,5 кг икры.

Еще большие возможности для выращивания посадочного материала осетровых дает использование УЗВ (установок замкнутого цикла водообеспечения). Доинкубация икры происходит в описанных ранее аппаратах.

Выдерживание предличинок стерляди проводят при температуре воды 12–15 °С, постепенно повышая ее к концу этапа выдерживания. С началом активного плавания, на 6–7 сутки после вылупления, личинок начинают кормить науплиями артемии. С 8–10 суток суточную дозу корма увеличивают до 100 % от массы тела личинок. Кормление науплиам продолжают в течение 5–7 сут (возможно использование дафнии магна, отцеживаемой в первые трое суток для кормления молоди через сито № 10–12).

С 5–7 суток начинают приучать личинок к искусственному стартовому корму, постепенно увеличивая его дозу на 3–5 % ежедневно. В этот же период суточную дозу живого корма снижают, ежедневно на 20 %.

С 17–20 суток после вылупления личинок полностью переводят на искусственный стартовый корм. Плотность посадки личинок на этапе выращивания до массы 0,5–1 г составляет 3 тыс.шт./м². Выживаемость личинок 50 %.

При достижении молодь массой 0,5–1 г, проводят ее сортировку на три размерные группы, рассаживают при плотности посадки 1,2 тыс.шт./м².

Следующую сортировку проводят при достижении средней массы 3 г, при этом плотность посадки снижают до 1 тыс.шт./м². Выход мальков на этапе выращивания до 3 г составляет 80 %, а до массы 10 г – 80 %.

При освоении современной технологии выращивания стерляди и получения потомства в УЗВ рекомендуются следующие биотехнические нормативы (табл. 12, 13).

Таблица 12. Биотехнические нормативы формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада стерляди в установках с замкнутым циклом водообеспечения

Показатель	Нор ма
1	2
Формирование ремонтно-маточного стада	
1. Выращивание личинок и мальков	
Глубина воды в бассейнах, м	0,2– 0,5
Температура воды, °С	14– 18
Плотность посадки предличинок, тыс. шт./м ²	12,5
Выход предличинок, %	50
Средняя масса личинок, мг	20
Длительность интервала, сут	4–10
Выход мальков массой 3 г от личинок, перешедших на активное питание, %	80
Плотность посадки, тыс. шт./м ²	3–5
Продолжительность выращивания до массы 3 г, сут	40
Кормовой коэффициент	1,0– 1,7
2. Выращивание молоди до массы 20 г	

Температура воды, °С	22	18–
Глубина воды, м	0,8	0,5–
Плотность посадки, тыс. шт/м ²		1,0
Выход, %		80
Отбор ремонта, %		20
Продолжительность, сут	60	40–
Кормовой коэффициент	1,5	1,0–

1	2
3. Выращивание до массы 200 г	
Температура воды, °С	22 20–
Глубина воды, м	1,0 0,8–
Плотность посадки, тыс. шт./м ²	0,2 0,1–
Выход, %	90
Отбор ремонта, %:	20
Продолжительность, сут	160 120–
Кормовой коэффициент	2,0 1,5–
4. Выращивание до массы 400–450 г	
Температура воды, °С	22 20–
Глубина воды, м	1,0
Плотность посадки, тыс.шт./м ²	0,2 0,1–
Выход, %	95
Отбор ремонта, %	80
Продолжительность, сут	160 120–
Кормовой коэффициент	2,0 1,5–
5. Выращивание до массы 1 кг и более (режим нагула между получением икры)	
Температура воды, °С	22 20–
Глубина воды, м	1,0
Плотность посадки, тыс. шт./м ²	–0,03 0,02
Выход, %	95
Отбор ремонта, %	80
Продолжительность, сут	160 140–
Кормовой коэффициент	2,0 1,5–
Производители. Получение и инкубация икры	
Возраст достижения половой зрелости, лет	
самцы	2–3
самки	3
Длительность повторного созревания, мес	6–8
Нерестовая температура, °С	18 12–
Соотношение полов, самки: самцы	3:1
Рабочая плодовитость самок, тыс. шт.	20 18–
Длительность инкубации, сут	6–8
Выход предличинок, %	85
Резерв производителей, %	
самки	10
самцы	30
Ежегодное обновление стада, %	15
Выращивание молоди массой 10 г	
Температура воды, °С	18–

	22
Глубина воды, м	0,8– 1,0
Плотность посадки, тыс. шт./м ² от 0,2 до 1 г до 3 г до 10 г	1,5 1,2 10,0
Выход, % от 0,2 до 1 г до 3 г до 10 г	70 80 80

Таблица 13. Нормативы по подращиванию молоди стерляди

Показатели	Норматив
Подращивание личинок	
Температура воды, °С	12–15
Концентрация кислорода, мг/л	6–9
рН	6,5–7,5
Плотность посадки, тыс. шт./м ²	5,0
Выживаемость, %	80
Продолжительность этапа, сут	8–12
Подращивание молоди до массы 1 г	
Температура воды, °С	16–18
Концентрация кислорода, мг/л	6–9
рН	6,5–7,5
Плотность посадки, тыс. шт./м ²	3,0
Выживаемость, %	50
Продолжительность этапа, сут.	30
Выращивание молоди до массы 3 г	
Температура воды, °С	18–20
Концентрация кислорода, мг/л	6–9
рН	6,5–7,5
Плотность посадки, тыс. шт./м ²	1,2
Выживаемость, %	80
Продолжительность этапа, сут.	20
Выращивание молоди до массы 10 г	
Температура воды, °С	18–23
Концентрация кислорода, мг/л	6–9
рН	6,5–8
Плотность посадки, тыс. шт./м ²	1,0
Выживаемость, %	90
Продолжительность этапа, сут.	8–12
Водообмен в бассейнах (раз/ч.) при:	1
- выдерживании предличинок	1–2
- подращивании личинок до 1 г	2
- выращивании молоди до 3 г	2–3
Уровень воды (м) в бассейнах при:	0,2
- выдерживании предличинок	0,3
- подращивании личинок до 1 г	0,3–
- при выращивании молоди до 3 г	0,4
Промысловый возврат, %	4,6

Лекция 8. Технология воспроизводства хищных рыб для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Искусственное воспроизводство щуки *Esox lucius L.*
2. Искусственное воспроизводство судака *Sander (Stizostedion) lucioperca L.*
3. Искусственное воспроизводство сома европейского (*Silurus glanis*).

1. Искусственное воспроизводство щуки *Esox lucius L.*

Щука – быстрорастущая рыба. Это ценный объект промышленного и любительского рыболовства, хороший биомелиоратор, поэтому увеличению её запасов в водоемах уделяется большое внимание. Из-за нежирного мяса щука является излюбленной диетической рыбой во

многих странах. В её мышцах содержится 0,5 % жиров, 18,4 % белков, 1,8 % минеральных веществ и 79,3 % воды.

Ареал распространения щуки, охватывающий Северную Америку и Азию (не встречается только в самых северных и южных районах), – один из обширнейших среди пресноводных видов рыб. Щука относится к наиболее часто встречающимся и известным видам рыб, обитающим в водоемах бассейна Балтийского моря.

Щука предпочитает стоячие водоемы или водотоки с замедленным течением. Она водится не только в пресных, но и в солоноватых водоемах, солёность воды в которых колеблется в пределах 3–7 ‰. Щука неприхотлива к условиям среды: переносит уменьшение концентрации растворенного в воде кислорода до 2–3 мг/л при летальной концентрации – 0,2–0,5 мг/л, хорошо чувствует себя в воде при pH 9,5, а также в кислой воде при pH 4,75, поэтому встречается даже в болотах и старицах.

Щука ведет одиночный образ жизни. Чаще всего стоит, спрятавшись среди водной растительности, затонувших коряг, бревен, корней, за камнями. Более крупные особи придерживаются дна, а мелкие держатся иногда у самой поверхности воды. Территория одной особи, в зависимости от биотопа и количества пищи, охватывает от 5 до 25 м береговой линии. Добычу щука подстерегает из засады, но иногда за мелочью отплывает в открытые части водоема. За один час может проплыть 0,8 км.

Щука вырастает до величины 1,5–1,6 м в длину и 35–40 кг веса и достигает 30-летнего возраста.

Самцы щуки достигают половой зрелости на 2–3 год, самки – на 3–4 год, редко на 2-м году жизни. Нерест начинается ранней весной, в конце марта – начале апреля. В холодную и позднюю весну нерест может опаздывать. Нерестовую миграцию на нерестилище обычно обуславливают температура воды и продолжительность дня. В большинстве водоемов массовый нерест происходит в первой половине апреля при температуре воды 6 °С. Нерест обычно продолжается около 2–3 недель. Более растянутый нерест бывает холодной весной с ветреной и переменной погодой. В таком случае даже в начале мая в уловах попадаются самки с невыметанной икрой. При срыве нереста из-за неблагоприятных условий, происходит резорбция икры. Установлено, что часть таких самок в следующем году в нересте уже не участвует.

Нерест происходит на заливных лугах на травяной растительности, в бухтах на опавших листьях ольхи, прошлогодних зарослях тростника, аира, на глубине 25–100 см. В больших озерах, после таяния льда, щука нерестится на отмелях, покрытых элодеей. Самцы на нерестилищах появляются на несколько дней, а иногда и недель, раньше самок. Исследования по миграциям меченных щук показали, что они часто возвращаются на те же самые нерестилища, которые опознают по запаху гниющих органических веществ. После холодных ночей в утренние часы нерест щуки ослабевает, а после ночных заморозков нерест возобновляется лишь в полдень. В ночное время нерест прекращается. На нерестилищах, в мутной воде рыбам трудно ориентироваться только при помощи глаз или боковой линии. В основном самцы щуки находят самок по распространяемому ими запаху. Нерестящуюся самку щуки обычно сопровождают 2–3 самца, которые поочередно участвуют в осеменении икры. В момент вымета икры, находящийся рядом самец мгновенно осеменяет икру и сильными ударами хвоста ее рассеивает. Поэтому на нерестилищах никогда не бывает скоплений икры. Если нерестилищ достаточно, икринки лежат на расстоянии в 15–20 см друг от друга, а иногда и реже. Самка выпускает икру в среднем 2 раза за минуту. Икра оплодотворяется в течение 0,5–0,8 с. В начале и в конце нереста, каждые 2 мин., а в середине нереста каждые 10 мин., рыбы отдыхают по 3–5 мин., спокойно лежа на дне или медленно плавая и игнорируя партнера. Самки меньших размеров всю икру выметывают за один день, более крупные особи – за 2–3 дня. Абсолютная плодовитость колеблется от 5 до 500 тыс. шт. икринок, относительная от 20 до 50 тыс. шт./кг. Во время нереста самки в среднем теряют 20–22 % массы тела, а самцы – лишь 1,5–2 %

Икра щуки светло-желтого цвета, иногда с зеленоватым оттенком, 2–2,5 мм в диаметре. В естественных условиях оплодотворяется около 95 % икры. После оплодотворения икра становится клейкой, но через 2–3 дня клейкость исчезает. На субстрате дна водоема в естественных условиях икра развивается около 2–2,5 недель. Для отложенной икры очень опасны весенние заморозки. При понижении температуры воды до 4 °С погибает около 80 % икры.

Предличинки вылупляются из икры при длине 7,5 мм. Пока предличинки питаются за счет желточного мешка, они с помощью специальных органов приклеивания подвешиваются вверх головой к какому-нибудь субстрату. Спустя 1–1,5 недели после вылупления личинки радикально меняют свой образ жизни – переходят к активному плаванию. Этот момент очень ответственный в жизни щук. Но перед этим, им необходимо подняться на поверхность воды и заполнить плавательный пузырь воздухом. Личинки, которым по каким-либо причинам (большая глубина, сильное волнение) не удастся добраться до поверхности воды и заполнить плавательный пузырь воздухом, погибают.

При переходе на внешнее питание зоопланктоном личинки ещё несколько дней питаются остатками пищевого материала желточного мешка. Среди компонентов пищи преобладают веслоногие рачки *Cyclops*, которые весной в водоемах составляют основную часть биомассы зоопланктона.

При длине тела всего лишь 16 мм личинки щуки уже переходят к хищному образу жизни. Их добычей в первую очередь становятся личинки нерестящейся позже плотвы. Щуке свойственен каннибализм. Например, при длине 17,5 мм и весе 33 мг щучка может проглотить свою ровесницу длиной 15,9 мм и весом 19 мг, а это составляет 90,9 % ее длины и 57,6 % массы. Спектр питания взрослых особей представлен в основном малоценными рыбами, поэтому в водоемах они выполняют роль биомелиоратора. В литературе указывается, что вес добычи, заглатываемой щукой, обычно составляет 10–20, а иногда даже 50 % веса её тела. Наиболее интенсивно щука питается при температуре воды 10–18 °С.

Формирование маточного стада. В тех рыбопитомниках, где есть возможность обеспечить не только выращивание, но и зимовку щуки, целесообразно сформировать собственное маточное стадо. Осенью отбирают здоровых, выращенных в карповых нагульных прудах, сеголетков щуки. Соотношение более крупных (самок) и средней величины (самцов) сего-летков должно составлять 1 : 5. Летом маточное стадо щуки содержится в карповых нагульных прудах, где обитает много мелкой рыбы. Наиболее крупных щук следует помещать в карповые маточные пруды. Плотность посадки годовиков щуки не должна превышать 60–80 экз/га, а рыб старшего возраста – вдвое меньше. Зимовка щуки осуществляется в карповых зимовальных прудах, но, желательно, отдельно от карпа. Щук подкармливают живой рыбой – 20 % от массы содержащихся особей.

Отлов производителей. Для рыбоводных целей щуку также отлавливают осенью или зимой в естественных водоемах. Выловленную рыбу выпускают в пруды и там содержат до весны при подкормке живой рыбой.

Отлов производителей щуки весной, в зависимости от метеорологических условий, начинают в конце марта – начале апреля. В условиях ледяного покрова на водоемах осуществляют подледный лов ставными сетями (размер ячеи 45–60 мм). При таянии льда в прибрежной зоне отлов щуки производится при помощи вентерей, установленных на местах нереста. Орудия лова проверяют 1–2 раза в день, так как отлов рыбы производится при низкой температуре воды. Лов щуки нельзя осуществлять с помощью электролова, так как половое отверстие щуки в электрическом поле сжимается и остается закрытым. Чтобы получить икру от таких рыб, их приходится вскрывать.

Отловленных щук осторожно вынимают из орудий лова, помещают в полиэтиленовые пакеты, заполненные водой, перевозят и выпускают в заранее подготовленные садки, установленные у берега (рис.1). Садки изготавливаются из дели с ячеей 1,5×1,5 см. В один садок, длина которого 3 м и диаметр 1 м, помещают не более 20–25 экземпляров. Самок содержат отдельно от самцов. Отловленные на нерестилищах самки бывают практически полностью созревшие. В целях избежания перезревания икры, при теплой погоде,

рекомендуется их держать не больше 3–4 суток.

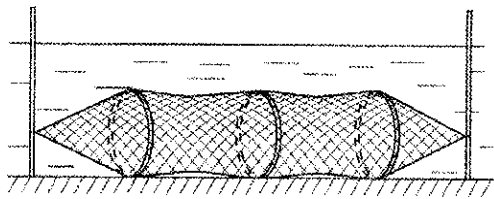


Рис. 1. Садок для выдерживания производителей щуки

Для рыбоводных целей лучше использовать самок средних размеров весом – 1–3 кг. Икра крупных самок находится на разных этапах созревания, поэтому работа с ними менее эффективна.

Стимулирование созревания половых продуктов. Для ускорения созревания половых продуктов у производителей применяют гипофизарные инъекции. Лучше использовать щучьи гипофизы, но подходят также гипофизы леща и сазана. Приготовленную суспензию гипофиза вводят в мышцы спины в количестве 3–4 мг на 1 кг живой массы. Икра щуки полностью созревает через 1–2 сут.

В последнее время переходят и к инъекированию хориогоническим гонадотропином человека (ХГЧ).

Сбор икры. При заготовке производителей щуки нужно принимать во внимание тот факт, что отловленные во время нереста самки могут оказаться с уже частично выметанной икрой.

Сбор икры и молок щуки осуществляется в инкубационном цехе или около водоема, где выдерживаются производители. Если планируется использовать производителей щук повторно, с ними нужно обходиться очень бережно и стараться не повредить жабры и глаза.

При работе с производителями их усыпляют анестезирующими препаратами. В полевых условиях работу по сбору икры и спермы необходимо проводить под навесом, во избежание воздействия солнечных лучей. Спустя 1–2 мин. после попадания в воду, икра уже теряет способность к оплодотворению, поэтому перед взятием икры или молок, рыб тщательно обтирают полотенцем. Икру отцеживают в сухой эмалированный таз, приложив генитальное отверстие к его краю, так, чтобы икринки спокойно стекали по его стенке. Самку обычно держат в вертикальном положении, а её хвостовой стебель слегка изгибают. Зрелая икра должна быть чистой. Нельзя использовать в рыбоводных целях перезревшую икру. Такая икра имеет бледно-розовый цвет и выделяется с большим количеством овариальной жидкости. Икру можно брать и из неживых самок, но не позднее, чем через 1 ч. после их гибели.

В тазу неоплодотворенную икру (накрытую марлей) при температуре около 8 °С можно выдерживать 4–5 ч., а при 3 °С – до 1 сут. Более длительное выдерживание уменьшает жизнеспособность икры.

Сперма щук созревает порционно. Поэтому, для оплодотворения икры, самцы могут быть использованы 3–5 раз. Перед отцеживанием спермы рекомендуется опорожнить мочевой пузырь, так как моча отрицательно действует на оплодотворение икры. Поскольку отцеживается небольшое количество спермы (объем каждой порции составляет 0,2–0,3 см³), обычно для сбора спермы используют стеклянную пипетку с длинным узким концом. Для оплодотворения икры используют и извлеченные из тела семенники. После вскрытия брюшной полости осторожно извлекают семенники из тела рыбы, помещают в двухслойную марлю и выдавливают сперму на икру.

Иногда используют сперму и от снулых самцов. Это допустимо, если с момента гибели рыбы прошло менее 6–8 ч. В сухих, стерильных и плотно закрытых пробирках при температуре 1–2 °С (в холодильнике или термосе со льдом) сперма может храниться 2–3 сут.

Осеменение икры. Наиболее распространен сухой метод осеменения, когда смешивают икру со спермой и только потом добавляют воду. Для оплодотворения одного литра икры достаточно 1–2 капли спермы, но практически используют около 10–15 капель.

В водной среде один сперматозоид способен проплыть лишь 2–3 см, поэтому икру необходимо хорошо смешать со спермой (лучше пером). Для увеличения процента оплодотворения икры рекомендуется смешанные половые продукты оставить в покое на 1–2 часа при температуре 4–7 °С. После добавления воды происходит оплодотворение икры. При этом температура воды должна быть не ниже 5 °С. На 1 л икры требуется 1–1,5 л воды. Всё хорошо перемешивают и оставляют в покое на несколько минут. При температуре 5 °С сперматозоиды в воде сохраняют подвижность около 2 мин., при 10 °С – 1,5 мин., при 15 °С – 1 мин. Установлено, что в физиологическом растворе активность сперматозоидов увеличивается, поэтому вместо воды лучше использовать 1,5%-й раствор мочевины (15 г $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ на 1 л воды), 0,7%-й раствор поваренной соли (6,5 г NaCl на 1 л воды) или смесь этих растворов в соотношении 1 : 1. Икра, залитая таким раствором (на 1 л икры требуется 1,5 л раствора) осторожно перемешивается около 3 мин, потом промывается чистой водой.

После оплодотворения икра набухает через 4–5 ч. За этот промежуток времени объем икры удваивается. Диаметр набухших икринок достигает 2,4–3 мм (но оставлять в покое нельзя).

Оплодотворенная икра через 3–4 мин становится клейкой. Из-за высокой чувствительности к механическим воздействиям не рекомендуется многократная промывка икры чистой водой. После промывки икру щуки сразу же помещают в инкубационные аппараты. Плавно перемешиваясь, при небольшой проточности воды, икринки отмываются от клейкости. Чтобы икринки не склеивались в комья, их осторожно рассеивают с помощью пера.

Инкубация икры. Для инкубации икры щуки чаще всего используются аппараты Вейса или аппараты чешского образца.

В инкубационные аппараты вода подается из прудов или естественных водоемов, предварительно пропущенная через механические фильтры, для очистки от ила и других механических примесей.

В аппарат Вейса емкостью 8 л помещают примерно 1,5 л икры, объем которой после набухания возрастает до 3 л. В зависимости от величины икринок, в 1 л помещается 180–220 тыс. только что оплодотворенных и 50–80 тыс. шт. – набухших икринок.

В начале инкубации расход воды в аппаратах составляет 1,5–2 л/мин. Кислородный режим считается благоприятным при содержании растворенного в воде кислорода 7–9 мг/л. По мере развития эмбрионов повышается потребность в кислороде. Важное значение в период инкубации имеет и температурный режим. Температура воды должна быть не выше 15 °С и не ниже 7 °С. Оптимальная температура инкубации – 9–12 °С, летальная – менее 4 °С и более 21 °С. Резкие колебания температуры воды также отрицательно действуют и на эмбриогенез. При температуре 10 °С икра щуки развивается 12 дней, или 120 градусодней.

В начале стадии пигментации глаз икра щуки приобретает серый цвет. Этот признак означает, что через 1–2 сут. инкубации начнется вылупление предличинок.

Большое количество икры погибает до стадии гаструлы (20–40 %). Примерно на четвертый день инкубации, в зависимости от температуры воды, на погибших икринках начинает появляться грибок сапролегния. Мертвые икринки, особенно пораженные сапролегнией, необходимо постоянно удалять сифоном.

С самого начала оплодотворения икры и до вылупления предличинок рекомендуется ежедневно наблюдать за соотношением живых и мертвых икринок в инкубационных аппаратах. Это позволяет обнаружить причины, негативно влияющие на процесс инкубации.

Погибшие икринки через некоторое время становятся бледными, поэтому их легко отличить от живых. Для обнаружения первичных повреждений икры, применяется экспресс-метод, при помощи которого можно быстро оценить соотношение погибших (но ещё про-

зрачных) и живых икринок. Для этого проба икры заливается 8–10 % раствором формалина. Поврежденная икра в этом растворе белеет через несколько минут, в то время как живые икринки остаются прозрачными значительно дольше. По количеству побелевших и прозрачных икринок в пробе можно судить о состоянии эмбрионов на определенной стадии развития.

Выдерживание предличинок. При появлении первых, вылупившихся предличинок, икру переносят в емкости, предназначенные для подращивания личинок (каскадно расположенные небольшие ванны или бассейны). Перед вылуплением икру раскладывают на рамки, обтянутые капроновым ситом, и помещают в ванны. Между рамкой и стенками ванны оставляют промежутки в 5–6 см. На одной рамке размером 0,5×0,5 м можно разместить до 4 л икры, слоем около 1,5 см. Через некоторое время (1–2 часа) начинается массовое вылупление предличинок. При шевелении рамок, предличинки уплывают. Рамки с мертвыми икринками и оболочками изымаются.

Оптимальная температура воды при выдерживании предличинок – 12–15 °С. Однако они прекрасно себя чувствуют, как при более низких, так и при более высоких температурах. В зависимости от расхода воды, можно выдерживать около 1 млн. шт. предличинок щуки в 1 м³ воды. Ниже описываются особенности развития подращиваемых личинок щуки при температуре воды 12 °С.

Длина тела вылупившихся предличинок составляет в среднем 7,5 мм. На 4-й день после вылупления предличинки достигают длины 10 мм. Начинает функционировать и жаберное дыхание.

В возрасте 7 дней личинки достигают 12 мм в длину. Теперь они более активно плавают, хотя ещё некоторое время проводят, прикрепившись к субстрату. Питание, как и раньше, эндогенное. Желточный мешок сильно уменьшается и становится почти невидимым.

На 9-й день после вылупления (при длине тела 13 мм) содержимое желточного мешка почти полностью рассасывается, челюсти заметно удлиняются. Теперь личинки свободно плавают, а это означает, что они перешли на внешнее питание, хотя ещё некоторое время питаются и остатками содержимого желточного мешка. Поэтому, как только личинки щуки перейдут к активному образу жизни, они через несколько дней должны быть выпущены в естественные водоемы, посажены в пруды для дальнейшего подращивания или обеспечены кормами.

Подращивание личинок. Для дальнейшего подращивания личинок щуки используют круглые или прямоугольные бассейны. Диаметр круглого бассейна – 2,5 м и глубина – 0,6 м. Более пригодны прямоугольные бассейны размером 4×0,8×0,4 м и полезным объемом 1 м³. При расходе воды 4–6 л/мин плотность посадки составляет 50–100 тыс. шт./м³. Концентрация кислорода в воде должна быть не ниже 5 мг/л. Бассейны регулярно очищаются.

В начале подращивания, на каждые 100 тыс. шт. личинок достаточно 250–300 г зоопланктона в сутки (кормят 2 раза в день), в дальнейшем доза пищи увеличивается до 600 г. При достаточном количестве зоопланктона за 1,5 недели молодь щуки достигает длины 2–3 см, а ее выход составляет 50 %, за 3–4 недели – 3–5 см при выходе 20–30 %, соответственно. В случае недостатка корма, при длине тела 1,8–2 см и больше, у молоди щуки проявляется каннибализм. Заметив это, подращивание молоди прекращается.

Наиболее интенсивно щуки питаются при температуре 15–20 °С. Однако, если температура воды превышает 14 °С, возникает каннибализм, которого невозможно избежать даже если создать изобилие пищи. Поэтому, при подращивании молоди следует очень внимательно следить за изменениями температуры.

Личинок щуки также можно подращивать в плавучих садках из капроновой дели (ячей 1,2 мм), установленных в нагульных прудах, озерах или водохранилищах, с привлечением кормовых планктонных организмов электрическим светом. В садки переносят личинок, перешедших к активному образу жизни, – в противном случае они оседают на дно садка и в образовавшихся скоплениях погибают. При биомассе в водоеме зоопланктона – 2 г/м³, в одном садке (с полезным объемом 1 м³) можно подращивать около 10 тыс. шт. личинок

щуки.

В течение 10 дней в среднем они достигают 1,8–2 см длины, а их выход составляет 90–95 %. Дальнейшее их подращивание нецелесообразно, так как из-за каннибализма, выход молоди за неделю может резко уменьшиться, – до 10 %. В период подращивания стенки садков регулярно очищаются от обрастаний.

В настоящее время щука подращивается в прудах. В прудах должна быть достаточно хорошо развита растительность, поэтому иногда с осени специально производится сев травы по ложу, чтобы образовалась травяная подстилка. Весной, за две недели перед посадкой личинок, пруды удобряются. По дну пруда разбрасывается навоз (5 т/га), после наполнения водой вносят около 150 кг/га азотных и 100 кг/га фосфорных удобрений. Плотность посадки личинок щуки должна составлять 300–500 тыс. шт./га. В течение 12–15 дней молодь вырастает до 2–2,5 см, а через 3–4 недели – до 4–5 см при выходе 30–40 % и 10–20 %, соответственно. Из прудов молодь отлавливают в ночное время, когда она скатывается по течению.

Выращивание сеголетков. Сеголетков щуки выращивают как добавочную рыбу в карповых нагульных прудах. Оптимальная плотность посадки личинок щуки – 1200–1300 шт./га или подрощенной молоди (до 2 см) – 100–200 шт./га. Если в пруды дополнительно вселены караси или другие малоценные виды рыб, плотность посадки подрощенной молоди щуки увеличивается до 300–500 шт./га. Масса сеголетков щуки составляет 200–300 г. За счёт щуки, продуктивность прудов увеличивается на 10–35 кг/га.

Перевозка посадочного материала и зарыбление водоемов. Личинками или сеголетками щуки чаще всего зарыбляются озера лещового, судачьего и щукового типов, а также водохранилища и участки рек с замедленным течением. Молодь щуки питается сравнительно крупным зоопланктоном, рано переходит к хищному типу питания, поэтому очень быстро растет. Это предопределяет то, что промысловых размеров щука достигает быстрее других видов рыб.

Даже кратковременное подращивание личинок щуки значительно улучшает результаты зарыбления. До промысловых размеров (масса 0,5 кг) выживает 0,5 % от количества вылупившихся предличинок, 3 % – от личинок, перешедших на внешнее питание, 6 % – от личинок, подрощенных до 2 см длины, и 30 % – от сеголетков.

Подрощенные личинки перевозятся в двойных полиэтиленовых пакетах. При температуре воды 6–10 °С на 1 тыс. шт. личинок требуется 1 л, а на 1 кг сеголетков – 15 л воды для перевозки в течение 4–5 ч. При длительной перевозке пакеты наполовину заполняются кислородом. При перевозке с кислородом плотность посадки щурят можно увеличить вдвое.

Сумерки – наилучшая пора для зарыбления. Перед высаживанием молоди щуки в водоем, полиэтиленовые пакеты ставят в воду для выравнивания температуры.

Личинок выпускают равномерно, небольшими группами (по 6–8 экз.) по мере продвижения лодки вдоль берега, вблизи растений и на защищенных от волнобоя участках.

В естественные водоемы выпускается: 500 шт./га личинок или 5–10 шт./га сеголетков щуки при любительской ловле, 2–5 тыс. шт./га, 20–40 шт./га при промышленном ловле, соответственно, и 50 шт./га сеголетков при лицензионной ловле.

2. Искусственное воспроизводство судака *Lucioperca (Stizostedion) lucioperca L.*

Судак – быстрорастущая хищная рыба. Он, как и щука, является ценным объектом промыслового и любительского рыболовства и хорошим биомелиоратором. Обитает в открытой зоне водоемов, поэтому не является конкурентом для щуки, обычно населяющей прибрежные районы. По сравнению со щукой, мясо судака отличается более высокими вкусовыми качествами, содержит 20,6 % белков и 2–3,3 % жиров.

Естественный ареал обитания охватывает все крупные речные и озерные водоемы Центральной и Восточной Европы, от верховий Дуная и Эльбы на западе, до Уральских гор на востоке. Его северная граница доходит до Северного полярного круга в Швеции и Финляндии и до 63° с. ш. в Карелии (озера Ладожское и Онежское). Встречается в солоноватых заливах Балтийского моря, на юге – в бассейнах Черного, Каспийского и

Аральского морей.

Судак населяет пресные водоемы - озера, низовья больших рек и водохранилища. Полупроходной судак нагуливается в солоноватых водоемах (соленость – до 7–9 ‰), на нерест уходит в реки. В озерах избегает зарослевой зоны, редко встречается на глубине 0,5 м. В реках укрывается за камнями, стволами затопленных деревьев. Любит чистую, но непрозрачную воду. Однако, слишком мутная вода, например, после сильного ливня, отрицательно влияет на выживаемость судака.

Судак достигает 130 см длины, массы до 18 кг и предельного возраста 14 лет. Наиболее интенсивно растет летом и осенью (до ноября).

Нерест судака выделяется некоторыми особенностями по сравнению с другими рыбами. Созревает в возрасте 2–5 лет, основная масса самцов – в 3-годовалом, самок – в 4-годовалом возрасте. Нерест начинается при температуре воды 9–10 °С, массовый нерест – при 14–16 °С. Чаще всего судак нерестится в середине мая. Его нерест совпадает с нерестом плотвы. Длительность нереста определяется главным образом гидрометеорологическими условиями. Поздней весной, при переменной и ветреной погоде, его нерест затягивается до середины июня. Из-за плохой погоды часть судаков не успевает отнереститься. Бывают случаи, когда в летних уловах встречаются самки с резор-бирующей икрой.

Нерестится судак на песчаном, галечном, каменистом грунте, на корневищах тростника, на глубине 1–3 м, иногда глубже. Несколько раньше, до начала нереста, на нерестилищах появляются самцы. Самец выбирает площадку для нереста и подготавливает гнездо. Хвостом очищает дно от ила и устраивает углубление овальной формы, диаметр которого зависит от размеров самца. Иногда гнезда располагаются очень плотно – на расстоянии 0,7–1 м. Нерест скрытый, проходит в ранние часы перед рассветом. Самец движениями головы приманивает самку к гнезду. Нерестовая игра проявляется в медленном плавании производителей над гнездом, с изменением направления через каждые несколько минут. Самка выметывает всю икру в течение 30–100 мин. Абсолютная плодовитость самок судака колеблется от 100 до 100 тыс. шт. икринок. Процент оплодотворения в основном высокий – 85–95 %. Икра клейкая, с большой жировой каплей, сразу же прикрепляется к субстрату. После нереста самка покидает нерестилище, а самец остается охранять свое гнездо. Движениями грудных плавников он обеспечивает приток к икре свежей воды, предотвращая заиливание гнезда. Самец охраняет гнездо в течение 5–8 дней и не покидает его даже в случае опасности.

Развитие икры и личинок в естественных условиях. Диаметр неоплодотворенных икринок – 0,5–0,8 мм, после набухания увеличивается до 1,0–1,5 мм. Эмбриогенез икринок продолжается около недели. Вылупившиеся из икры прозрачные предличинки судака имеют длину 4–4,5 мм. На 3–4 день после вылупления у предличинок начинается пигментация глаз. Предличинки активно поднимаются и опускаются в толще воды. У предличинок ещё нет жабр, дышат они поверхностью тела и поэтому предъявляют повышенные требования к содержанию кислорода в воде. Проявляется положительный фототаксис. Это помогает предличинкам не залеживаться на дне, а находиться в толще воды. Двигаясь вертикально, с течением водных масс, предличинки расселяются по всему водоему, уменьшая пресс хищников. С переходом на смешанное питание, они наполняют воздушный пузырь воздухом и начинают плавать горизонтально. При длине тела 2–2,5 см, личинки превращаются в мальков со всеми морфологическими чертами, характерными для этого вида.

В начале внешнего питания личинки судака питаются коловратками, мелкими ветвисто-усыми рачками, размером до 0,3 мм. Но при достижении длины 10 мм, личинки уже начинают питаться более крупными и калорийными зоопланктонными организмами (циклопами). К хищному образу жизни переходят очень рано, при длине 2 см, хотя при обильном зоопланктоне, могут им питаться до длины 4 см. С ростом молоди, потребность в зоопланктоне уменьшается, и в рационе судаков появляются бентосные организмы и личинки других рыб.

Каннибализм проявляется несколько позже, чем у щук. Судак длиной 5,4 см и массой 1,41 г способен проглотить собрата длиной 3,1 см и весом 0,25 г.

Взрослый судак не имеет такой широкой пасти, как щука, поэтому питается более мелкой рыбой, продолговатой формы – уклейей, ершом, плотвой, окунем, снетком, ряпушкой и др. Основу пищи составляют малоценные, медленно растущие рыбы.

Этапы биотехники искусственного воспроизводства.

Отлов производителей. Судак очень чувствителен к механическим повреждениям, поэтому отлов производителей следует вести очень осторожно. Взятая в руки рыба, при температуре воды, превышающей 10 °С, через несколько дней может покрыться сапролегнией и погибнуть. Производители, отловленные весной, плохо приспособляются к нересту в искусственных условиях и их созревание приходится стимулировать гипофизарными инъекциями. Поэтому, для искусственного разведения, производителями лучше запастись осенью или зимой. Судак менее травмируется при лове неводом.

Выдерживание производителей. Для искусственного разведения наиболее пригодны производители массой 1–1,5 кг. Более крупные особи хуже приспособляются к условиям жизни в прудах и нересту в искусственных условиях. При возможности, целесообразно в рыбоводных хозяйствах иметь сформированное собственное маточное стадо судака. В летнее время производители содержатся в нагульных прудах и подкармливаются живой рыбой. Дневная потребность судака в кормовой рыбе летом обычно составляет 1,5–2 % от его массы. Лучше всего осенью или зимой отловленных производителей содержать в проточном зимовальном пруду, вместе с кормовой рыбой, количество которой составляет 20 % от общей массы судака. Карась, сеголетки карпа, окунь, ёрш, плотва и укляя массой 10–30 г являются хорошей кормовой базой для производителей судака.

Обилие пищи зимой гарантирует успешный нерест этих рыб весной. В случае нехватки пищи, нерест растягивается, а процент оплодотворения и плодовитость самок снижаются.

Весной, за 10–12 дней перед нерестом, при температуре около 8 °С (чаще всего в начале третьей декады апреля), производителей судака сортируют и самцов отделяют от самок. В это время у рыб более ярко проявляется половой диморфизм. У самок брюшко тугое и набухшее, более светлое. Самцов и самок содержат отдельно в садках размером 2×2×2 м.

У судака очень чувствительная кожа, поэтому при сортировке рыб рекомендуется использовать толстые резиновые перчатки.

При температуре воды 10°С начинается подготовка к нересту судака. Для стимулирования созревания половых продуктов, самкам делают гипофизарные инъекции. Лучше использовать гипофизы судака, но подходят и гипофизы других рыб – леща, карпа. После инъекции икра у самок полностью созревает в течение 1–2 суток.

В последнее время для инъектирования рыб всё чаще используется хорионический гонадотропин человека (ХГЧ).

В процессе работы, более крупные экземпляры производителей, во избежание повреждений, усыпляются при помощи анестетиков. Для этого используют ванны раствора фенокси-этанола в концентрации 1:5000. При этом необходимо наблюдать за жаберными крышками рыбы, чтобы они постоянно, хоть и медленно, открывались. После инъекций судаков сразу же помещают в чистую воду.

Оборудование садков и искусственных нерестилищ. Для нереста судака изготавливаются искусственные нерестилища (гнезда) различных конструкций, форм, с различными видами субстратов. Основу нерестилища составляет рама из металлического угольника, которая притопляет искусственный субстрат. К ней крепятся 2–3 деревянные или металлические рамки, обтянутые мелкоячеистым сетчатым материалом, легко изымаемые в любой момент. К этим рамкам крепится нерестовый субстрат.

Искусственные гнезда изготавливаются таких размеров, чтобы они поместились в нерестовые садки. Садки, размером 1×1×2 м шьются из дели с ячеей 10 мм. Перед посадкой производителей нерестовые садки опускаются с мостиков или других плавучих сооружений на глубину 1,2–1,5 м так, чтобы донная часть находилась не ближе 20 см от дна водоема.

Нерест судака в садках с искусственным гнездом. Посадка судаков на нерест производится при наступлении температуры воды – 10–12 °С. В один садок сажают по одной

инъецированной или естественным путем созревшей самке и одному текущему самцу. По прошествии суток делают контрольный осмотр, осторожно вместе с делью поднимая искусственные гнезда и осматривая их. При обнаружении икринок самка из садка удаляется, а самец остается для аэрации икры. Второй осмотр нерестовых садков, где нерест не произошел, производят через два дня. Если у производителей не наблюдается признаков заболевания (са-пролегниоза) и не теряются вторичные половые признаки полового созревания, их оставляют в садке ещё на три дня, но искусственные гнезда заменяют новыми.

За это время почти во всех искусственных гнездах происходит нерест. Плодовитость самки судака массой 1 кг составляет около 200 тыс. шт. икринок.

Развитие икры. Нерест судака в садках необходимо провести через 5–6 дней (максимум 8 дней), с тем, чтобы инкубация икры произошла при наиболее благоприятной температуре воды в 12–15 °С. При более высокой температуре воды (18–20 °С) ускоряется развитие икры, но большинство вылупившихся предличинок гибнет в первые дни своей жизни.

Икра судака развивается около 110 градусодней. При температуре 14–16 °С, инкубация икры продолжается 5–6 дней. Для определения времени массового вылупления предличинок берется проба икринок из нерестового гнезда. Несколько икринок помещают в мелкую посуду с водой. Если в течение нескольких минут вылупятся все предличинки, то это означает, что через 3–4 часа в гнездах начнется массовое вылупление.

При указанной температуре, обычно на 4-тый день после оплодотворения (стадия глазка), гнезда с икрой вынимают из садков и переносят в пруды, предназначенные для выращивания мальков. Гнезда помещаются на заранее забитых колах, на глубине 0,5 м. Считается, что в одном нерестовом гнезде находится около 200 тыс. шт. икринок. Если в пруду помещается несколько гнезд, то их размещают на расстоянии 1,5–2 м друг от друга. Вылупление предличинок судака из икры – одновременное. После массового вылупления предличинок, которое обычно происходит в течение одного дня, остается часть икры, вылупление из которой продолжается на второй и даже третий день.

Инкубация икры в аппаратах Вейса. Перед взятием половых продуктов, самки и самцы производителей содержатся отдельно. В емкостях объемом 8 м³ вода должна меняться каждые 8 ч. Кроме того, вода должна быть насыщена достаточным количеством кислорода. Если намечается использовать производителей на следующий год, перед сбором половых продуктов они усыпляются при помощи анестетиков.

Около 100–200 мл икры отцеживают в посуду объемом 2–2,5 л. В 1 литре содержится около 1,5 млн. шт. ненабухших икринок.

Самца укладывают набок, легко надавливают на брюшко и при помощи длинной пипетки собирают выделяющуюся сперму, которой и опрыскивают икру. Икру и сперму перемешивают при помощи пера. Для лучшего оплодотворения икра заливается раствором Войнар-вича – 40 г поваренной соли NaCl и 30 г карбамида CO(NH₂)₂ растворяют в 10 л воды. После 10 мин. перемешивания икра промывается чистой водой и заливается раствором танина (0,4–1 г танина растворяют в 10 л воды) для устранения клейкости. Еще раз всё хорошо перемешивается и промывается чистой водой. Обесклеенная икра помещается в аппараты Вейса. Через 3–4 дня инкубации происходит вылупление предличинок и их высаживают в пруды, естественные водоемы или подращивают в рыбоводных емкостях разных типов.

Подготовка прудов для выращивания мальков. Для выращивания мальков наиболее пригодны полностью спускные пруды площадью 0,5–2 га. Их начинают готовить за две-три недели перед наполнением. Сжигается прошлогодняя трава, разрыхляется дно глубиной до 10 см, вносится 150–200 кг/га негашеной извести (для дезинфекции, улучшения структуры почвы и химического состава воды) и 3 т/га перегнившего навоза. Сначала пруд наполняется

водой на 30–40 %. При зарыблении икрой пруд заполняют за 5–10 дней, а подросшими личинками – за 8–15 дней. Подача воды осуществляется через решетку, в целях предотвращения попадания сорной рыбы, особенно хищной. Для более лучшего развития зоопланктона, после частичного заполнения, в пруд вносятся минеральные удобрения – азотные (150–200 кг/га нитрата аммония) и фосфорные (100 кг/га суперфосфата). Сначала вносится только половина нормы азотных удобрений (лучше в растворенном виде), остальная часть – через 1 и 2 недели. Фосфорные удобрения плохо растворяются в воде, поэтому их нужно вносить в пруд частично растворенными.

Ввиду того, что личинки судака вначале питаются мелкими зоопланктонными организмами, в пруду должны быть обильно развиты коловратки, но ветвистоусые и веслоногие рачки – элиминированы. Для этой цели, через несколько дней после внесения удобрений, в пруд вносят органическую фосфорную кислоту в разведении 1:1000000. Перед этим подачу воды временно прекращают. Через 2–3 дня после посадки личинок или через 4–5 дней после вы- лупления в нерестовых гнездах, наполнение пруда водой завершают. Чтобы личинки не скатились из пруда, полностью прекращают сброс воды через гидросооружения.

Выращивание мальков и сеголетков судака. В пруд высаживается 500 тыс.шт./га личинок судака 3–4-х суточного возраста) или помещается 5 гнезд на гектар (1 млн. шт. икринок) водной площади.

На смешанное питание личинки судака переходят при средней длине тела 6,2 мм. Они питаются мелким зоопланктоном – коловратками, ветвистоусыми рачками *Bosmina*, *Chydorus* размером до 0,3 мм. При длине тела 10 мм, личинки переходят к питанию более крупным зоопланктоном – размером в 0,5 мм (*Cyclops*). При средней длине 14 мм, личинки судака начинают питаться *Leptodora kindtii* и при средней длине 17 мм – бентосными организмами.

В начале июля судаки достигают средней длины в 52 мм и веса 1,3 г. В прудах они все еще питаются зоопланктоном и единичными бентосными организмами. Выход мальков составляет 3–5 % от посаженной икры и 20–30 % от зарыбляемых личинок.

Так, за полтора месяца судаки вырастают от 5,5 мм и 0,5 мг до 52 мм и 1,3 г, а их продукция составляет 130–200 кг/га. Дальнейшее выращивание судаков связано с кормлением живой рыбой. В противном случае, начинает проявляться каннибализм и уже через 2,5 недель выделяются 2-е группы судака: первая – быстрорастущие особи, перешедшие к хищному образу жизни, и вторая – медленно растущие особи, питающиеся только зоопланктоном и случайными бентосными организмами.

Мальки судака переносятся в естественные водоемы, водохранилища или высаживаются в нагульные пруды для подращивания до сеголетков совместно с карпом. Плотность посадки мальков судака зависит от количества в прудах сорной рыбы (табл.14).

Таблица 14. Плотность посадки мальков судака в зависимости от количества в прудах сорной рыбы

Количество сорной рыбы, кг/га	Плотность посадки мальков, шт./га
До 50	900
50–90	1540
100–140	2240
15–200	3200
более 200	4000

При плотности посадки мальков 200–300 шт./га в октябре месяце сеголетки судака достигают массы 10–30 г. Их выход составляет до 50 %. В условиях хорошей обеспеченности пищей, сеголетки судака могут вырасти до 23 см длины и 95 г массы. Минимальная длина, при которой судак может хорошо переносить зимовку – 10–12 см.

Выращивание судака в садках. Личинки судака могут подращиваться в плавучих деле- вых садках с привлечением в ночное время кормовых планктонных организмов электриче-

ским светом. Биомасса зоопланктона в водоемах в летнее время должна превышать 2 г/м³. Садок шьется из двух частей капроновой дели с различной ячейей: нижняя часть – с ячейей 0,4 мм, а верхняя часть – с ячейей 0,8 мм. Сначала в воду опускается нижняя часть садка, и в него выпускаются 3–4 дневные личинки судака при плотности посадки 20 тыс.шт./м³, а позже - по достижении длины 1 см – опускается и верхняя часть садка. При длине тела 1,5 см личинки переносятся в новые садки с ячейей 1,2 мм. В садках судаков подращивают около месяца. За это время они достигают длины 3,5 см и массы – 0,6 г. Выход составляет 80 %. У более крупных особей начинает проявляться каннибализм, поэтому дальнейшее их подращивание нецелесообразно.

Выращивание судака в контролируемых условиях. Результаты выращивания судака в прудах или садках частично зависят от метеорологических условий. В контролируемых условиях судаков размером 2–3 см можно вырастить до конца мая – начала июня, а молодь весом 7–10 г – до второй декады августа, в то время как в прудах выращиваемые рыбы такой массы достигают только к октябрю.

Для выращивания личинок судака используют бассейны. Наиболее подходящими являются температура воды в 20 °С и освещение в 100 лк. Слишком сильное освещение (400 лк) ведет к гибели личинок в течение нескольких дней. Из-за небольших размеров личинок судака, сток бассейнов необходимо обеспечить заграждением из сита с ячейей 0,4 мм. Плотность посадки личинок в бассейне – 25–30 тыс.шт./м³. В начале внешнего питания личинкам вносится зоопланктон, процеживаемый через сито размером 0,3 мм, а, начиная с длины 9–11 мм, уже дается весь зоопланктон, собранный с помощью донного невода с размером ячеи 0,2 мм. Личинок подкармливают, как минимум, 2 раза в день. В начале подращивания, при кормлении, концентрация зоопланктона составляет 0,25 мл на 1 л объема бассейна, позже – 0,5–1 мл/л. В течение месяца личинки судака вырастают до 20 мм длины и 80 мг массы, а их выход составляет 80 %.

Транспортировка и зарыбление. Нерестовые гнезда с икрой судака от стадии 16 бластомеров до развития головного отдела, т. е. между 9 и 72 ч. после оплодотворения, транспортировать нельзя. Гнезда, накрытые влажной марлей и уложенные в контейнеры для перевозки икры, выдерживают перевозку в течение 2–4 дней.

Нормативы для перевозки судака различного возраста представлены в табл. 15.

Таблица 15. Нормативы для перевозки судака различного возраста в полиэтиленовых пакетах с кислородом (30 л)

Возраст, длина	Продолж ительность перевозки ,ч.	Температура воды, °С			
		1 0	1 5	2 0	2 5
Личинки, 6– 7 мм, тыс. шт.	2	1 00	5 0	4 0	-
	5	8 0	4 0	3 0	-
	10	6 0	2 5	2 0	-
	15	5 0	2 0	1 5	-
Мальки, 3–5 мм, тыс. шт.	2	5	3	2	1
	5	4	2 ,5	1 ,5	0 ,8
	10	2 ,5	1 ,8	0 ,8	0 ,5
	15	2	1 ,2	0 ,6	0 ,3
Сеголетки, 10–12 см, шт.	2	3 00	2 50	2 00	-
	5	2 50	2 00	1 50	-
	10	2	1	1	-

		00	50	20	
	15	1	1	1	-
		40	20	00	

Перед зарыблением всегда выравнивается температура воды в перевозимой таре с температурой воды водоема. Рыбы выпускаются небольшими группами, по мере продвижения лодки. До промысловых размеров выживают 2 % мальков и 20 % сеголетков.

Наилучшие результаты приносит зарыбление судака в неглубокие водоемы, а также мезо-трофные озера лещового типа, в которых прозрачность воды в летний период не превышает 3 м.

3. Искусственное воспроизводство сома европейского (*Silurus glanis*)

Формирование исходного ремонтно-маточного стада сома. Европейский сом обитает в большинстве крупных рек и многих озерах и водохранилищах Беларуси. В ряде водоемов сом встречается в уловах в единичных экземплярах, не обеспечивающих потребности для формирования ремонтно-маточного стада. Заготовку производителей необходимо проводить не позже, чем за год до проведения нереста в прудовых условиях, самое позднее – осенью предыдущего года.

Производителей из естественных водоемов можно отлавливать с помощью невода, ставных сетей с ячеей 70 мм общей длиной 1200 м сом как рыба, лишенная чешуйного покрова, при попадании в сети сильно травмируется. Для уменьшения травматизации рекомендуется частая проверка сетей. Сети ставят вечером и выбирают рано утром.

Отловленных сомов перед перевозкой необходимо выдержать в садке, так как они обычно

«отрывают» съеденную накануне пищу, что может ухудшить качество воды при транспортировке рыбы. Перевозку рыбы осуществляют в живорыбных машинах, в контейнерах различного типа или брезентовых чанах. Соотношение воды и рыбы зависит от температуры воды, но не должно быть ниже 3:1.

Для формирования исходного ремонтно-маточного стада сома лучше отбирать особей 5–9-летнего возраста, имеющих длину около 1 м, массу – более 5 кг.

Зимой производителей целесообразно держать в зимовальных прудах при плотности посадки 40–50 экз/га. Для питания в осенне-весенние месяцы на 1 кг массы сома в пруды подсаживают 1 кг сорной рыбы. Пруды дезинфицируют, а производителей и сорную рыбу перед посадкой на зимовку пропускают через профилактические ванны, во избежание заражения паразитами.

Ранней весной при разгрузке зимовальных прудов самок и самцов рассаживают отдельно, чтобы избежать травматизации рыб. Плотность посадки составляет 100–300 экз/га.

Отловленных производителей сома перед посадкой на преднерестовое содержание пропускают через профилактические ванны (5 % раствор NaCl в течении 5 минут).

Преднерестовое содержание осуществляют раздельно по полу в зимовальных прудах площадью до 0,5 га, глубиной не менее 1,0–1,5 м. Разобранных по полу производителей рассаживают в преднерестовые пруды при плотности до 300 кг/га, одновременно подсаживая в эти пруды «кормовую рыбу» (годовиков карася, карпа) в количестве 100 % от массы производителей.

При повышении температуры воды в зимовалах, где содержатся производители в преднерестовый период, до 17–18 °С их отлавливают и пересаживают в инкубационный цех (каждого в отдельный садок из досок, установленных в бассейнах или в лотках).

Отловленных из зимовальных прудов производителей сома взвешивают в брезентовой емкости («люльке»), измеряют длину, высоту, ширину и максимальный обхват тела на мерном столике, обитом поролоном, обследуют внешнее состояние рыбы.

При наличии у производителей травм, потертостей, язв, поражении жаберного аппарата, помутнения хрусталика глаза, их выбраковывают. Так же оценивают по экстерьерным показателям производителей и по их классности.

Самок делят на три группы:

1-я группа – самки с явно выраженными вторичными половыми признаками: выпуклое брюшко, голова округлая, половые соски утолщенные и ярко-красной окраски;

2-я группа – самки со слабо выраженными вторичными половыми признаками;

3-я группа – «брак». Характеризуется практическим отсутствием вторичных половых продуктов, т.е. самки данной группы визуально не отличаются от самцов.

Самцов делят на две группы:

1-я группа – самцы с явно выраженными вторичными половыми признаками: поднятое брюшко мраморной окраски, голова угловатой формы, половые соски в виде наконечника, по цвету темнее самок;

2-я группа – самцы, не имеющие явно выраженных половых признаков и не отличающиеся визуально от самок.

Очень ответственным моментом в технологии разведения сома в прудах является правильное определение срока нереста производителей. К сожалению, у сома отсутствует такой показательный и визуально определяемый признак готовности к нересту, как текучесть. При использовании для нереста «недозревших» или «перезревших» самок часто наблюдается их гибель и снижаются показатели воспроизводства.

Естественное воспроизводство европейского сома. В конце мая – начале июня при температуре воды 22–24 °С сомов высаживают на нерест. Для проведения нереста лучше использовать карповые зимовальные пруды (500 м²). Эти пруды должны иметь твердое дно и по береговой линии должны быть заросшими растительностью. В прудах не должно быть сорной рыбы, так как она поедает молодь сома.

Пруды заливают за 1–2 суток до посадки в них производителей. Нерест сома парный. В этот период увеличивается агрессивность половозрелых сомов. Соотношение полов составляет 1:1.

Сом откладывает икру на искусственные нерестилища, которые делают различной формы и из различного субстрата. Например, в виде круга диаметром 60–70 см, изготовленного из проволоки толщиной 6 мм и оплетенной мягкой проволокой меньшей толщины, на которой крепятся воздушные корни ивы. Гнездо крепят на высоте 30–35 см от дна на расстоянии 3 м от берега. На 100 м² площади пруда должно быть установлено не более 1 гнезда.

Нерест наступает через 1–2 суток, начинается в вечерние сумерки или ранним утром и продолжается около 4 часов.

Гнезда ежедневно проверяются. Если в них есть икра, то выклев и подращивание эмбрионов проводят в этом же пруду. Производителей отлавливают сразу после нереста. Выход личинок из икры составляет 75–83 %.

Заводской способ воспроизводства. При искусственном воспроизводстве сома производителей при температуре воды 17–18 °С пересаживают в затемненные, закрытые садки и температуру воды постепенно повышают до 23 °С. при достижении температуры воды 24–25 °С производителям делают гипофизарную инъекцию.

Для получения половых продуктов рыбам делают наркоз (фенолоксиэтанол), что позволяет избежать травмирования рыб и упрощает обращение с тяжелыми экземплярами.

Сперму у самцов получают из анального отверстия с помощью шприца. Икру отцеживают небольшими порциями по 100–200 г и сразу осеменяют ее спермой в объеме по 2–3 мл. На икру наносят сперму от разных самцов. Оплодотворение осуществляется в течение двух минут.

Затем проводят обесклеивание икры с помощью голубой глины или ферментов. Обесклеивать икру можно вручную (перемешивая пером) или пузырьками воздуха в аппарате Вейса.

Инкубацию икры проводят в аппаратах Вейса. Эмбриональное развитие икры длится 60–70 градусо-дней. В аппаратах Вейса погибшая икра опускается на дно. Выклюнувшихся личинок отбирают с помощью сифона. В сетчатый садок с ячейей 0,5 мм размером 30×40×60 см при расходе воды 2–6 л/мин помещают 10–20 тыс. экз. предличинок, где они содержатся 3–5 суток. В этот период личинкам нужна светозащита, так как они обладают отрицательным фототаксисом.

Подращивание молоди сома проводят в садках, лотках и бассейнах, так как это значительно надежнее, чем в прудах. Объем емкостей для подращивания составляет 100–1000 литров, расход воды 5–8 л/мин, температура воды – 22–26 °С. Плотность посадки составляет 50–100 тыс. экз/м³. Кормят личинок науплиями *Artemia salina*. Емкости для подращивания молоди сома должны быть укрыты досками или мешковиной, что увеличивает прирост их массы.

Выращивать сома разного возраста можно в прудах и других гидротехнических сооружениях.

Эколого-физиологический способ воспроизводства сома. Докучаевой С.И. и ее сотрудниками была разработана технология воспроизводства европейского сома эколого-физиологическим способом, позволяющих получать личинок в производственных масштабах.

Эколого-физиологический способ воспроизводства заключается в том, что создаются управляемые условия для нереста сома, приближенные к естественным. С этой целью готовится искусственный нерестовый субстрат, который помещают в бассейн с водой, где создаются все необходимые условия (температура воды, кислород, проточность). Это позволит самкам отложить икру, которую после нереста вместе с нерестовым субстратом переносят в сетчатые садки или стеклопластиковые лотки, где проводится ее инкубация, а также выдерживание выклюнувшихся личинок до перехода их на смешанное питание и подращивание до полного перехода на экзогенное питание.

Для воспроизводства европейского сома эколого-физиологическим способом необходимы бетонные или стеклопластиковые сооружения прямоугольной или квадратной формы с длиной стороны не менее двух длин производителя, глубина – от 0,8 м. При отсутствии таких сооружений возможно использование пластиковых ванн типа Ейских или длинных бетонных бассейнов.

Дно бассейна или лотка устилают «ершами» из полипропиленового волокна. Кроме того, нерестовый субстрат размещают в вертикальном положении, прикрепляя к натянутым веревкам или проволоке. Бассейн заполняют водой с температурой 22–24°С до верху.

Для стимуляции более дружного созревания половых продуктов, производителей сома делают в первой половине дня (в 11–16 часов) одноразовые гипофизарные инъекции из расчета: самкам – 4,0–4,5 мг/кг, самцам – 3,0 мг/особь, после чего их сразу сажают в бассейн для нереста.

В одну нерестовую емкость помещают одну пару производителей (самку и самца) с одинаковой или незначительно отличающейся массой тела. Бассейн сверху накрывают светонепроницаемым материалом (брезентом, деревянными щитами и т.д.). Вблизи нерестового бассейна исключается всякий шум, так как это мешает нересту сома. Как правило, нерест наступает в ближайшую ночь (в 24⁰⁰–4⁰⁰ часа).

После нереста нерестовый субстрат вместе с икрой переносят на инкубацию в садки размером 40×40×60 м. Садки устанавливают в бассейнах, которые расположены рядом, или в лотках с водой с такой же температурой, как в нерестовой емкости.

Икра, которая остается на дне нерестовой емкости собирают сачком или шлангом и осуществляют ее инкубацию в аппаратах Вейса, как при заводском воспроизводстве.

На протяжении периода инкубации икры температура воды в бассейне поддерживается на уровне 22–24 °С. Производителей отлавливают из нерестовой емкости после переноса икры в садки, и вывозят из инкубационного цеха на нагул в летне-маточные пруды.

На вторые сутки после выклева личинок нерестовый субстрат убирают из садков, предварительно слегка встряхнув, так как личинки прикрепляются к нему усиками. Через 10–20 минут с помощью резинового шланга диаметром 1,0–1,5 см отбирают личинок сома, которых концентрируют по периметру садка, в ведро и переносят в чистые садки.

Сверху садки притесняют светонепроницаемым материалом (брезентом, фанерой и т.д.), так как для личинок в этом возрасте характерен отрицательный фототаксис.

Выдерживают личинок в садах в течение 3–4 суток. На четвертые-пятые сутки у личинок сома расходуется часть запасов желточного мешка, и они переходят на смешанное питание. В этом возрасте происходит заполнение плавательного пузыря воздухом, личинки могут свободно плавать, отыскивая корм

Подращивание личинок. Четырех-пятисуточные личинки в случае посадки их в пруды могут стать добычей других рыб (карпа) и хищных беспозвоночных. Поэтому целесообразно подращивать личинок до полного перехода на внешнее питание в условиях инкубационного цеха в пластиковых латках типа «Ейских» объемом 1,0–1,5 м³. Для предотвращения ухода личинок из лотка с водой устанавливают заграждение из мельничного сита №20 в виде фонаря, которые герметично крепят на водовыпуске. Лотки заполняются водой на глубину 30–40 см и сверху укрывают светонепроницаемым материалом. Плотность посадки личинок на подращивание допускается до 60–80 тыс. экз./м³.

На четвертые-пятые сутки после выклева личинок начинают кормить науплиями *Artemia salina*, полученными из покоящихся яиц. Температуру воды поддерживают на уровне 22–24 °С, содержание кислорода – 6–7 мг/л.

Два раза в день с помощью резинового шланга очищают дно лотков от экскрементов и погибшего зоопланктона, а стенки протирают солью, помещенной в натуральную ткань и смоченную водой.

Не допускается при обработке солью касаться поверхности воды в лотке, т.к. при этом травмируются личинки. В течении подращивания уровень воды не должен превышать 50 см. Выход из подращивания составляет 68–70 %, конечная масса – 24–26 мг. Молодь сома длиной молоди 4–5 см может использовать сухой корм. При подращивании в течение 10 дней и кормлении стартовым кормом масса личинок достигает 23 мг, выживаемость – 80 %.

Уже в возрасте 10–12 дней личинок сома можно кормить рыбным фаршем и кусочками печени и селезенки. Этот корм намазывают на черные подносы или цветочные горшки и помещают в емкости для подращивания.

Для вылова и учета подрощенной в лотках молоди снижают уровень воды через заградительный фонарь путем опускания колена на водовыпуске лотка. Личинок сгущают путем отцеживания вместе с водой, оставшейся в лотках, резиновым шлангом в ведре с водой и подсчитывают эталоном.

Оптимальным возрастом для перевозки можно считать 30-дневную молодь и старше. До месячного возраста выживаемость при перевозках значительно понижена. Перевозку молоди месячного возраста (продолжительность до 10 часов при температуре воды 22 °С) осуществляют в 40-литровых бидонах (бидон заливается водой не полностью).

Перевозить молодь европейского сома можно в полиэтиленовых пакетах. Количество рыб в 50 литровом полиэтиленовом пакете при перевозке в течении 12 часов при температуре воды 15–17 °С представлена в табл. 16. Каждый мешок содержит 18–22 л воды, 32–26 л кислорода и 2–5 кг рыбы.

Таблица 16. Норма загрузки рыбы в 50-литровый пакет при перевозке в течение 15 часов при температуре воды 15–17 °С

Виды рыбы	Длина рыбы (см)								
	3–5	6–8	9–12	13–16	17–20	21–25	26–30	31–35	36–40
Сом европейский	500	150	100	50	30	15	10	5	2
Судак	200	100	50	25	15	10	5	2	1
Сазан	500	150	100	50	30	15	10	5	2

	0	0						
Белый амур	3	1	5	3	2	8	3	1
	00	00	00	00	00	0	0	5
	0	0						

Лекция 9. Технология воспроизводства карповых для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Искусственное воспроизводство линя.
2. Биотехника искусственного воспроизводства рыльца.

1. Искусственное воспроизводство линя

Линь широко распространен в водоемах Европы. Линь является типичным представителем озерно-речного комплекса рыб, предпочитает тихие, умеренно заиленные водоемы. Заросшие старицы, заводи рек, заливы, озера – лучшие для него места обитания. Линь хорошо переносит дефицит кислорода, нетребователен к качеству воды, что следует рассматривать в числе преимуществ по сравнению с другими рыбами, обитающими в водоемах с высоким уровнем эвтрофикации, находящихся к тому же под прессом антропогенного загрязнения.

Линь – типичный представитель эвритермных рыб, что проявляется в сохранении жизненных функций при повышении температуры воды до 35–37 °С и понижении до значений, близких к 0 °С, когда линь зарывается в илистое дно и впадает в анабиоз. Еще одним из показателей эврибионтности линя является его отношение к рН воды. Линь может обитать в широком диапазоне рН (5,5–9). Критическими, ограничивающими его жизнедеятельность, являются значения водородного показателя –10–10,5.

Несмотря на выраженную привязанность к постоянным местам обитания, для линя свойственны непродолжительные по протяженности и срокам миграции. В весенне-летний период они связаны с нерестом, а в осенний – с выбором мест зимовки.

В весенний период основу питания линя составляют бентосные организмы, ограниченность расселения которых на единице площади дна вынуждает его постоянно передвигаться. В августе – октябре основу питания линя составляет детрит, в чрезмерных количествах образующийся в это время в эвтрофных водоемах. Поэтому, плавательная активность линя, связанная с его перемещениями в пространстве, незначительна, хотя именно в этот период он накапливает основную долю питательных веществ в преддверии предстоящей зимовки.

В летний период у линя отмечается наиболее многообразное питание – бентосные организмы, зарослевые, планктонные насекомые и их личинки, гаммариды, мягкая водная растительность (лютик водяной, роголистник, уруть, рдест, элодея) и детрит.

У половозрелого линя, имеющего порционный нерест, который отмечается в течение 1,5–2 месяцев самого теплого периода вегетационного сезона, интенсивный рост сдерживается тратой обменной энергии на размножение. Однако, питание линя в этот период не прекращается и между нерестами рыбы питаются достаточно активно, особенно самки. Самцы, производящие до 3–12 равноценных эякулятов в течение нерестового сезона, вынуждены часто участвовать в нересте, что не позволяет им отвлекаться на поиск пищи. Поэтому, полноценными периодами роста половозрелого линя следует признать весенний, до повышения температуры воды до 18–20 °С (март – апрель) и летне-осенний (август – октябрь), когда после нереста температура воды постепенно понижается с 20–25 до 5–8 °С.

Поэтому масса сеголетков линя редко достигает 2–5 г. Влияние негативных факторов среды в летний период продолжает ощущаться и в более позднем возрасте. Так, двухлетки редко достигают массы 15–20, трехлетки – 50–100, четырехлетки – 140–200, пятилетки – 200–250 г. Однако, биологическая потенция линя проявляется значительно шире. Это подтверждается не только максимальной массой линя, зафиксированной в уловах (7 кг в возрасте 13 лет), но и ростом в высококормных прудах с благоприятным гидрологическим режимом.

Очевидно, здесь прослеживается суммарное влияние высокой (выше 20 °С) температуры воды в течение продолжительного периода (более 90 сут), благоприятного газового и химического режима, а также высокой кормности прудов.

Экологическая пластичность линя и потенциально высокая продуктивность популяции, очевидно, в условиях сильной эвтрофикации крупных водоемов могут привести к образованию значительных промысловых запасов.

Половозрелым линь становится в возрасте 3–4 лет при длине тела 17–18 см. Средняя масса впервые созревающих производителей линя – 100–125 г.

Самцы и самки линя различаются по форме тела: у самцов голова более крупная, передняя часть спины более высокая и узкая, чем у самок.

Нерест у линя порционный, начинается при температуре 20 °С и продолжается 1,5–2,0 месяца до середины июля. По характеру нереста линь типичный фитофил. Откладывает икру на глубине 0,3–1,0 м на подводные части растений и корневища. При этом, значительная часть ее попадает на дно, заиливается и погибает.

Икра у линя мелкая, зеленоватая. Абсолютная плодовитость самок линя, массой 200 г составляет около 60 тыс., 350 г – около 170 тыс., 400 г – 320 тыс. шт. икринок.

Первая порция выметываемой икры самая большая и составляет около 50 %. Эмбриональное развитие происходит в прикрепленном состоянии при температуре 20–25°С и составляет 3–4 суток. Вылупившиеся предличинки прикрепляются к листьям и стеблям растений с помощью железы, находящейся на голове и вырабатывающей клейкое вещество. Имея малые размеры (2,5–3,5 мм) и большой желточный мешок, предличинки надолго (до 5–7 суток, в зависимости от температуры) сохраняют привязанность к субстрату. После рассасывания желточного мешка на 70–80 % своего первоначального объема и наполнения плавательного пузыря воздухом, личинки линя начинают питаться инфузориями, коловратками и микроводорослями.

В дальнейшем, по мере роста личинок и мальков линя спектр питания у них расширяется как по видовому составу, так и по размерам кормовых организмов.

Маленькие по размерам и медленно растущие личинки линя являются для них легко доступной пищей. Существенный пресс выедания личинок и мальков линя осуществляется и со стороны хищных рыб, прежде всего их молоди (щука, окунь, колюшка) и «мирных рыб», которые из-за размеров и калорийности часто предпочитают питаться молодь рыб. К категории таких рыб можно отнести красноперку, плотву и густеру.

Таким образом, поздний нерест линя можно рассматривать как фактор, способствующий ограничению численности популяций линя в водоемах, что в большой степени проявляется на первом году жизни линя.

Оценивая роль линя в экосистеме водоемов, следует обратиться к его важной роли биологического мелиоратора, снижающего пресс эвтрофикации на его конечном звене – преобразовании элиминирующих растительных и животных организмов в детрит и ил. Питаясь этими субстанциями, линь снижает нарастание илового слоя в водоеме, выводящего из круговорота веществ биогенные вещества и отбирающего из общего баланса кислорода значительную его часть на окисление органики. Поэтому, массовое присутствие линя в эвтрофных водоемах крайне желательно.

Биотехника заводского воспроизводства линя включает следующие этапы:

- заготовка и получение зрелых производителей;
- получение половых продуктов;
- осеменение и инкубация икры;
- выдерживание предличинок и подращивание молоди до жизнестойких стадий;
- выпуск молоди в естественные водоемы.

Производителей линя можно заготавливать из естественных водоемов, а также содержать свое ремонтно-маточное стадо.

Содержание ремонтно-маточного стада линя. Ремонтно-маточное стадо линя может содержаться как в отдельных прудах, так и совместно с карпом. Пруды должны иметь площадь до 10 га, глубину 1,5–2 м и зарастаемость жесткой надводной растительностью примерно 15–20 %. Пруды должны быть хорошо спускаемыми, с твердым дном.

При содержании ремонтно-маточного стада линя в монокультуре плотность посадки составляет 400 экз/га, при выращивании с двухлетками карпа, плотность посадки которого составляет 2000 экз/га – 200 экз/га, 100 экз/га – 300 экз/га. При выращивании ремонтно-маточного стада линя с трехлетками карпа плотность посадки необходимо уменьшить до 50 экз/га, а при совместном выращивании с производителями карпа – до 30 экз/га. Выживаемость ремонтно-маточного стада в первый год формирования за летний период составляет 80 %. На зимовку размещают в зимовальные пруды при плотности посадки 400 кг/га.

Однако для формирования ремонтно-маточного стада лучше отлов производить орудиями типа ловушек (мережами, вентерями и др.), так как ставные сети травмируют рыбу.

Формирование ремонтно-маточного стада линя лучше проводить весной при температуре воды 12 °С за 2–3 недели до выметывания первой порции икры, когда четко выражен половой диморфизм и хорошо развита воспроизводительная система.

Маточное стадо должно быть сформировано из половозрелых особей линя в возрасте 3–6 лет при массе 0,5–1,5 кг и длине 17 см, так как при такой длине линь в водоемах Беларуси достигает половой зрелости. Соотношение самцов и самок в ремонтно-маточных стадах линя должно составлять не менее 4:1. Так как самцы линя продуцируют небольшое количество спермы.

Критерием отбора самцов в ремонтно-маточное стадо должны быть четко выраженные вторичные половые признаки: удлиненные брюшные плавники, утолщенный второй ветвистый луч брюшного плавника и мышечные выступы по бокам в виде бугорков, расположенных у основания брюшных плавников.

Биотехника заготовки производителей линя. При заготовке производителей из естественных водоемов, необходимо учитывать доли разных возрастных групп в уловах, так как структура нерестового хода линя представлена несколькими волнами. Первую волну представляют, как правило, впервые нерестящиеся особи линя (трехгодовики самцы и четырехгодовики самки). Вторую волну составляют производители среднего возраста от четырехгодовиков самцов до шестигодовиков самок. Это наиболее массовый подход производителей к нерестилищам. Третья волна в большинстве представлена группами особей старших возрастов – семи- и восьмигодовиками.

Однако, выделяя возрастной состав в волны нерестового хода, следует отметить, что порционный характер нереста линя несколько размывает структуру, делая присутствие крайних возрастных групп обязательным во всех волнах. Но превалирование массовых групп близкого возраста сохраняется.

Первые подходы линя на нерестилища отмечают в третьей декаде мая при прогреве воды в прибрежной зарослевой зоне до 18–20 °С. Но нерест непостоянный, количество участвующих в нем производителей небольшое. Основной нерест (2-я самая массовая волна) отмечается с конца первой декады по середину третьей декады июня. Третья волна растянута на период с конца третьей декады июня до середины августа.

Производителей линя заготавливают во время нерестового хода, с конца мая до середины июля. Основную группу производителей заготавливают во время второго, наиболее массового подхода линя на нерест – в июне.

Производителей можно отлавливать ставными сетями с ячейей 40–70 мм и ботовыми сетями с ячейей 40–70 мм. Сети устанавливают на границе зарослевой зоны (нерестилища) и открытой части воды. Сети проверяют не реже, чем через 4–6 ч.

Выловленных производителей бонитируют, отбраковывая рыб, имеющих нарушения в строении тела, плавников, головы, а также рыб, имеющих повреждения чешуйчатого покро-

ва. Пойманных производителей помещают в заполненные водой емкости, установленные в лодках.

Если в процессе отлова попадаются текучие самки, их отсаживают в отдельную емкость и после доставки в инкубационный цех сразу помещают в бассейн. После подготовки рабочего стола и инвентаря сразу начинают отбор половых продуктов.

Остальных доставленных производителей перед посадкой в бассейны бонитируют, оценивая готовность самок и самцов к нересту. При этом самок разделяют на две группы:

первая – самки с мягким брюшком и выраженной генитальным отверстием; вторая – самки с менее выраженными вторичными половыми признаками.

Преднерестовое содержание и стимулирование созревания производителей линия.

Заготовленных производителей линия содержат в проточных бассейнах отдельно по полу при плотности посадки до 50 шт./м². Бассейны прикрывают сетчатыми крышками для исключения выпрыгивания особей.

Расход воды в бассейнах 10 л/мин, если температура воды в бассейнах ниже 21 °С, то ее подогревают до оптимальных значений 21–24 °С.

Самок первой группы проверяют на текучесть при температуре воды 20–21 °С раз в два дня, при температуре воды выше 21 °С – ежедневно.

Самок второй группы проверяют на текучесть при температуре воды 20–21 °С раз в четыре дня, при температуре воды выше 21 °С – раз в два дня. По мере перехода их по внешним признакам в разряд первой группы изменяют схему проверок на текучесть.

Среди самцов отбор производят после доставки их в цех. Отбирают самцов с текучими молоками.

Для ускорения созревания производителей в бассейнах поддерживают температурный режим (21–24 °С) и стимулируют овуляцию половых продуктов физиологическим методом, используя инъекции лещового гипофизарного препарата: самкам из расчета суммарной дозы 12–14 мг/кг массы. Первая доза – 1 мг/кг, вторая, через 24 ч – 4 мг/кг, третья разрешающая, через 24 ч – 7–10 мг/кг. При отсутствии текучести в течение 24 ч, самку отбраковывают. Самцам делают одну инъекцию, одновременно с разрешающей для самок, лещовым гипофизом дозой 3–4 мг/кг. Самцы гарантированно откликаются на инъекцию в течение одних суток. Плотность посадки производителей на этапе гормонального стимулирования снижают до 10 шт./ м².

Получение зрелых половых продуктов, осеменение, обесклеивание и инкубация икры.

При обнаружении текучей икры, самок вытирают сухой марлей (особенно уделяя внимание брюшной области, хвостовому стеблю и анальному плавнику), чтобы исключить попадание воды на отцеживаемую икру.

Сцеживание икры производят в эмалированные миски объемом до 0,2–0,5 л, в которые отбирают икру от одной самки. Сцеживание проводят таким образом, чтобы икра стекала на край, а не падала на дно емкости, с целью уменьшения повреждения икринок. Максимальное количество икры, получаемый от 0,5–1,0 кг самок, составляет 30–150 мл (30–150 тыс.шт. икринок).

Если самцы при надавливании на брюшко легко отдают сперму, то у них отбирают сперму с помощью стеклянной пипетки с оплавленными краями. Объем эякулята у самцов линия небольшой – 0,2–0,5 мл. Используется сперма хорошего качества, без присутствия мочи. Время подвижности сперматозоидов не менее 40 с.

Для осеменения икры, полученной от одной самки, достаточно 1–2 каплей спермы хорошего качества.

После прибавления спермы к икре содержимое тщательно перемешивают гусиным пером и оставляют в покое на 30 с. После этого добавляют воду, таким образом, чтобы она на 1 см покрыла верхний слой икры. Затем все тщательно перемешивают и оставляют в покое на одну минуту. После этого производят обесклеивание икры.

Оптимальным методом обесклеивания икры линия считается классический метод Войнаровича, с использованием оплодотворяющего раствора (водный раствор 0,3 % мочевины и 0,4 % поваренной соли) и 0,05 % раствора танина. Обесклеивание проходит в две фазы:

первая – отмывка икры в оплодотворяющем растворе в течение 1,5 часа с частой сменой раствора;

вторая – двукратное погружение на 15 с в 0,05 % раствор танина.

Для сокращения продолжительности процесса обесклеивания используют также и модифицированный метод Войнаровича:

первая фаза – отмывка икры в оплодотворяющем растворе (водный раствор 2 % мочевины и 0,4 % поваренной соли) в течение 10 мин.;

вторая фаза – выдерживание икры (с постоянным перемешиванием) в оплодотворяющем растворе в течение 35 мин.;

третья фаза – двукратное погружение по 15 с в 0,05 % раствор танина.

После обесклеивания икру помещают на инкубацию в аппараты Вейса. Проточность воды устанавливают 0,8–1,2 л/мин. Регулируют подачу воды таким образом, чтобы икра поднималась током воды на 2/3 высоты аппарата и свободно опускалась на дно без присутствия застойных зон. Норма загрузки в один аппарат – 1 л набухшей икры, что составляет 0,6–0,7 млн. шт.

Продолжительность инкубации икры при температуре воды 20–23 °С составляет 3–4 суток. В течение инкубации контролируют появление на икре сапролегнии. Для профилактики сапролегниоза раз в 3, а при сильном поражении, раз в 2 дня икру обрабатывают в растворе малахитового зеленого концентрацией 1:200000 непосредственно в аппаратах Вейса при времени экспозиции 15 минут.

Во время инкубации не допускают попадания прямых солнечных лучей на аппараты с инкубируемой икрой линия. Следят за газовым режимом в аппаратах.

Инкубация завершается при появлении в аппарате единичных предличинки. Тогда икру переливают из аппаратов Вейса с помощью шланга в таз и оставляют в покое на 0,5–1 ч. После этого вылупившихся предличинки и икру переносят на рамки с сетчатым дном (диаметром отверстий 1 мм), которые плавают на поверхности воды в бассейнах. После размещения и равномерного распределения на них икры рамки с помощью грузов заглубляют.

Вылупление происходит за период времени от нескольких часов до одних суток. Для увеличения площади прикрепления предличинки в бассейнах размещают хвойные ветки или натягивают куски дели.

Выдерживание предличинки и подращивание личинок. Оптимальной для выдерживания предличинки считается температура воды от 21 до 24 °С. Расход воды в лотковом бассейне – 5 л/мин. На 1 м² площади бассейна высаживают до 200 тыс. шт. предличинки.

Становление на плав происходит на 5–6 сутки. С этого времени личинкам начинают давать или речной зоопланктон, отцеженный через сито № 19–20 (но при этом могут попасть нежелательные организмы) или науплии артемии. Количество живого корма составляет не менее 100 % от массы личинок.

Через 3 суток личинкам начинают давать стартовый искусственный корм. Корм задают с интервалом 2 часа в период с 8 до 20 ч.

Разряжение плотности посадки личинок до 10 тыс. шт./м² проводят на 10–12 сутки после начала плавания. Одновременно увеличивают подачу воды в бассейны до 10 л/мин.

При достижении массы 50 мг проводят повторное разрежение плотности посадки до 5 тыс.шт./м².

В течение всего периода (30 суток) выращивания два раза в светлое время суток проводят чистку бассейнов. Выращивание заканчивают при достижении мальками массы 0,3–0,5 г.

При естественном нересте линия нерест и выращивание молоди целесообразно

проводить в одном и том же пруду, так как молодь лия очень чувствительна к механическим повреждениям при облове. Оптимальной температурой для нереста является 19–24 °С. На нерест про-

изводителей сажают гнездами при соотношении самок и самцов в гнезде 1:2. На одно гнездо рекомендуемая площадь составляет 0,2 га. С одного гнезда выход сеголетков составляет 10 тыс. экз. Средняя масса сеголетков без дополнительного кормления составляет 3–5 г, с кормлением 12–15 г.

Биотехника выпуска молоди линя состоит из нескольких этапов.

Первый этап – вылов сутки не кормленных мальков из бассейнов и их учет. Прежде чем приступить к учету мальков, воду в бассейне приспускают до уровня 5 см. С помощью мерных сачков в шести равноудаленных точках бассейна забирают пробы мальков. В каждой пробе пересчитывают количество мальков и определяют среднюю величину. Найденную среднюю величину переводят на объем воды, оставшейся в бассейне. Таким образом, устанавливают количество мальков в бассейне.

Второй этап – перенос мальков в двойные полиэтиленовые пакеты, в которые предварительно залито 10 л воды. Отмеренное количество мальков (5 тыс. шт. на стандартный (40 л) пакет) из таза переливается в пакет. После этого в пакет вставляется резиновый шланг, подсоединенный к редуктору кислородного баллона. После закачки кислорода пакет герметично закупоривают, и он готов к транспортировке. Пакеты могут использоваться неоднократно при перевозке разных партий мальков. Обязательным условием при транспортировке пакетов является придание им горизонтального положения. Пакеты размещаются в транспортных средствах на ровных площадках, устланных ветошью, чтобы исключить их порывы. Допустимая продолжительность транспортировки мальков в пакетах при температуре воды 20–23 °С – до 15 ч. Непосредственно выпуск мальков производят с лодок.

Выпуск мальков производят в прибрежной зоне залива и вдоль обоих берегов рек и каналов. Выпуск производят с помощью мерной емкости (50–200 мл). На 1 м прохода лодки выпускают в среднем 10 мальков. Выпуск мальков осуществляют вблизи зарослей камыша, среди подводной растительности, в тихую погоду. Выпуск мальков проводят либо в ранние утренние часы, либо в вечернее время после 15–16 ч. В пасмурную погоду выпуск проводится в течение всего дня.

2. Биотехника искусственного воспроизводства рыбца *Vimba vimba* (L.)

Рыбец (*Vimba vimba* L.) относится к семейству Карповые (*Cyprinidae*) отряду Карпообразные (*Cypriniformes*). На северо-западе его называют сыртью. Обитает в бассейнах Балтийского, Северного, Азовского, Черного и Каспийского морей. В Беларуси сырть в небольших количествах обитает в некоторых реках бассейна Немана, Западной Двины, Западного Буга и в верховьях Днепра. В последнее время все чаще встречается выше г. Орши и лишь в единичных экземплярах на равнинных участках. В связи с резким падением численности сырти она с 1981 года включена в Красную книгу Республики Беларусь. Ранее до пределов Беларуси доходил черноморский проходной рыбец, однако с постройкой Днепровской ГЭС заходы его полностью прекратились.

По литературным данным, на всем ареале сырть считается проходной рыбой, нагуливающейся в приустьевых пространствах морей и входящая в реки лишь для икрометания. Однако в водоемах Беларуси она является чисто пресноводной рыбой, никогда не входящей в море. Рыбец постоянно ведет стайный образ жизни, стада формируются из рыб одинаковых размеров и возраста. Обитает в реках и связанных с ними озерах с хорошей проточностью. На пойменные участки заходит только в период половодья, но с началом спада паводковых вод немедленно покидает их, выходя из русла рек. В реках придерживается глубоких мест с довольно сильным течением и свежей водой, держится ниже каменистых перекатов.

Если оценивать биологические требования вида, то следует отметить, что главными лимитирующими факторами для рыбца являются – концентрация растворенного в воде кислорода и температура воды. Наиболее оптимальным в течение года для рыбца является период с мая по сентябрь, когда температура воды поднимается выше 14, но не превышает 20–24 °С.

Половозрелой становится в возрасте 4 лет. Нерест проходит при температуре воды 11–18

°С на перекатах с галечным грунтом на глубине 25–50 см и большой скоростью течения (0,1– 1,1 м/с). Икрометание единовременное. Икра слабосклеиваемая, сначала приклеивается к камням, затем смывается с них, и дальнейшее развитие проходит в углублениях между камнями. Диаметр икринок составляет около 2 мм. Абсолютная плодовитость – от 27,5 до 300 тыс. икринок, относительная – 100–180 икринок на 1 г массы рыбы. Средняя рабочая плодовитость у днепровского рыбака – 11,4–136,4 тыс. шт. Развитие эмбрионов при температуре 20 °С продолжается около 2 дней. Выклюнувшиеся свободные эмбрионы около 2–3 дней лежат неподвижно между камнями на дне, затем начинают активно плавать, полностью переходя на активное питание через 12–13 суток.

На первых этапах молодь питается планктоном, в начале – мелкими формами, позже крупными. На первом этапе личиночного развития у молоди рыбака отмечается узкий кормовой спектр: инфузории, мелкие водоросли, коловратки, что объясняется маленьким размером рта. Расширение пищевого спектра наблюдается в возрасте 11–13 суток: в рационе отмечены 13 видов коловраток, науплии копепода (составляющие около 50 % всего рациона), молодь копепода и кладоцера, иногда личинки хирономид. Рыбак питается бентосом: личинками насекомых, бокоплавами, моллюсками. Иногда в пищевом комке встречаются водоросли и остатки высших водных растений, заглатываемых случайно вместе с животной пищей.

Рыбак достигает длины 50 см и массы 3 кг (обычно 30 см и 200–400 г). Максимальная продолжительность жизни – 15 лет. Темп роста сырты в водоемах Беларуси довольно высокий. В первые годы линейные приросты составляют 5–7 см и начинают снижаться с 5-го года. Трехлетки достигают массы 50–90 г, четырехлетки – 100–180, пятилетки – 190–290 г.

Из всех карповых рыб сырть является самой ценной промысловой рыбой, отличается нежным и вкусным мясом, значительно превосходящим в этом отношении мясо леща.

Биотехника заготовки производителей рыбака. Заготавливают производителей рыбака, как правило, во время нерестовой миграции, на подходах к нерестилищам или на плесах. Проводят заготовку в течение всего нерестового периода, облавливая максимально возможное количество возрастных групп, для сохранения генетического разнообразия популяции.

В качестве орудий лова используют закидные неводы, вентери. Использование 40–50 мм ставных сетей является вынужденной мерой, когда применение первых двух орудий лова невозможно.

Выловленных производителей осматривают, отбраковывая особей с выраженными отклонениями в строении тела, плавников или жаберных крышек, а также особей, имеющих повреждения на теле.

Оптимальным для получения потомства у рыбака является использование производителей среднего возраста от 4 до 7 лет (что связано с качеством половых продуктов у производителей) т.е. отбираются рыбы, имеющие средние размеры.

Отобранных рыб перевозят в инкубационный цех в живорыбных контейнерах. При отсутствии барботажа воды кислородом на 1 м³ воды помещают 20 кг производителей, при барботаже – до 75 кг.

Температуру воды при необходимости понижают на 1,0–1,5 °С, загрузив в контейнер 30 кг льда (на 1 м³ воды). Разница температуры воды в живорыбных емкостях и бассейнах инкубационного цеха при выгрузке производителей должна быть не более 1,0 °С. Содержание кислорода в воде бассейнов – на уровне 10 мг/л.

Продолжительность транспортировки при температуре 15–17 °С – до 4 ч. Отход производителей за время транспортировки в живорыбном контейнере – до 5 %.

Преднерестовое содержание производителей. Как правило, для самок рыбака характерна различная степень развития половых клеток (от IV, не завершенной, до V стадии зрелости), а самцы рыбака, выловленные в реке, всегда текущие и имеют ярко выраженный

брачный наряд и жемчужную сыпь, как на жаберных крышках, так и по краям чешуи.

По прибытии в инкубационный цех, производителей разделяют по полу, а самок еще и по степени готовности к нересту, и пересаживают в бассейны с объемом воды 1 м³, при плотности посадки самцов 20 шт./м³, а самок – 15 шт./м³. Критерием разделения самок на группы является степень созревания гонад:

1 группа – самки, имеющие большое, мягкое брюшко, при надавливании на брюшко выделяется несколько зрелых икринок;

2 группа – самки, имеющие большое и мягкое брюшко, но при надавливании на брюшко икринки не выделяются;

3 группа – самки с твердым брюшком.

В период преднерестового содержания самок первой группы проверяют на текучесть ежедневно, самок второй группы – раз в три дня, самок третьей группы – раз в пять дней.

Температура воды в период преднерестового содержания составляет 20–24 °С, концентрация растворенного кислорода в воде, втекающей в бассейны, – 8–10 мг/л, рН – 7–8, расход воды в бассейнах – до 60 л/мин.

Для выдерживания производителей **рыбца** применяют стационарные садки, к которым примыкают по три нерестовые канавы. Садки земляные, длина их составляет 35 м, ширина – 12 м, площадь без канав – 420 м². Нерестовые канавы длиной по 25 м имеют трапецеидальное сечение. Дно и откосы канав имеют уклон в сторону садка, ширина канавы по дну – 80 см. Глубина наполнения водой верхней части канав равна 15 см, нижней – 40–45 см. Канавы имеют 4 перепада и разделены съемными решетками на 5 отсеков. Расход воды – 60 л/с, скорость течения – 0,5 м/с.

Перед посадкой производителей садки готовят и размещают по садкам кормовые столики (200–250 рыб в расчете на 1 столик). Плотность посадки в садки составляет до 5 производителей на 1 м² садковой площади. Кормление рыбца в садках различными кормовыми смесями приводит к повышению жизнестойкости производителей и увеличению числа зрелых самок.

Кормление рыбца начинают проводить с конца апреля при температуре воды 10–12 °С. Суточный рацион в начале кормления составляет 1 % от массы рыбы. Затем дозу корма увеличивают до 6–8 % от массы тела рыбы. При наступлении нерестовых температур (14–25 °С) производители рыбца по мере созревания гонад заходят из садков в нерестовые канавы. Здесь производителей вылавливают, у зрелых берут икру и сперму, а затем отсаживают в садок для получения следующей порции половых клеток. Такой способ получения зрелых производителей применяют при заводском методе воспроизводства, при воспроизводстве по методу нерестово-выростных хозяйств зашедшие в канавы производители нерестятся в них и молодь выращивается в естественных водоемах значительной площади.

Стимуляция созревания половых клеток. При содержании в бассейнах и применении физиологического метода стимулирования созревания половых клеток в первую очередь используют самок первой группы.

В качестве гипофизарного препарата используют суспензию гипофиза леща, карпа, карася. Инъекцирование производителей рыбца производят по карповой схеме.

Зрелые половые продукты у производителей рыбца получают методом отцеживания. Так как производители имеют небольшие размеры, то отцеживание икры может выполнить один человек. Для обездвиживания рыб применяют анестезию спиртовым раствором хинальдина (2 мл хинальдина растворяют в 20 мл спирта и 40 л воды). Время обездвиживания – около 1–2 мин. Применение анестетика позволяет избежать травмирования рыб.

Затем рыбу тщательно промывают чистой водой, после чего обтирают насухо брюшко, плавники, а затем, зажав локтем левой руки голову рыбы, а кистью придерживая хвостовой стебель, обернутый материей, правой рукой начинают отцеживать половые продукты.

Икру от каждой самки отцеживают в отдельную емкость, как правило, пластиковый или эмалированный таз. Отцеживание проводят так, чтобы икринки стекали по краю емкости, а не падали на дно, что приводит к их повреждению. При отцеживании обращают

внимание на

цвет икринок. Доброкачественная икра имеет слегка желтоватый цвет, икра плохого качества – белесая и для получения потомства не пригодна. При появлении в отцеживаемой икре сгустков крови или комков икры, отцеживание прекращают.

Сперму отцеживают у двух – трех самцов в отдельные пробирки. При отцеживании обращают внимание на цвет и консистенцию спермы, свидетельствующие о ее качестве.

Самцов рыба можно использовать повторно, так как сперма у них созревает порционно, с интервалом между взятиями эякулята – не менее 2–3 суток.

После взятия половых продуктов, рыб помещают в бассейн с проточной водой, где у них восстанавливается подвижность в течение 3–5 мин.

Осеменение икры рыба производят модифицированным мокрым способом. Отцеженную икру и сперму одновременно вносят в емкость с небольшим количеством воды. После добавления воды и перемешивания, икру оставляют в покое на 2–3 мин для завершения оплодотворения, а затем приступают к обесклеиванию. Процент оплодотворения икры в искусственных условиях составляет около 90 %.

Икра у рыба достаточно клейкая, поэтому для инкубации в искусственных условиях ее необходимо обесклеить. Для этого используют обесклеивающие суспензии – молока, талька или ила. Наиболее доступным является использование водной суспензии молока в соотношении 1:10.

Икра обесклеивается около 30–40 мин. Для установления окончания процесса обесклеивания, необходимо взять пробу из нескольких икринок и поместить их в чашку Петри. Если икринки приклеиваются, необходимо продолжить процесс, если икринки свободно перетекают по чашке, то процесс обесклеивания закончен и икру переносят в инкубационные аппараты.

Для инкубации икры рыба лучше всего использовать аппараты Ющенко. В инкубационной части помещается около 250–300 тыс. обесклеенных икринок рыба.

Инкубация в таких аппаратах происходит в периодически взвешенном состоянии, что способствует наибольшему выходу предличинок. После окончания вылупления предличинок их выдерживают до их перехода от придонного образа жизни к жизни в толще воды.

При отсутствии аппарата Ющенко, можно использовать аппараты Вейса, в этом случае можно совместить процессы обесклеивания икры и ее инкубации. Для этого в аппарат наливают обесклеивающую суспензию и загружают икру рыба. Водоподводящий шланг подключают к компрессору, за счет пузырьков воздуха происходит интенсивное перемешивание икры и раствора, в результате чего клейкая оболочка икринки инкрустируется жировыми капельками и теряет клейкость.

После завершения обесклеивания водоподводящий шланг аппарата подключают к водо-подающей сети инкубационного цеха и начинают инкубацию икры. В один аппарат помещают икру от нескольких самок. Количество икры, заложенной в аппарат, колеблется от 60 мл до 120 мл, что составляет от 40 до 120 тыс. шт. икринок.

Особое внимание при инкубации икры уделяется отбору мертвых, пораженных сапролегнией икринок. Для предотвращения развития этого заболевания, перед загрузкой в аппараты икру необходимо обработать раствором марганцевокислого калия в течение 15 с.

Перед началом рыбоводного цикла все инкубационные аппараты необходимо продезинфицировать свежим раствором хлорной извести, промыть водой. Обработать стены и пол инкубационного цеха 10%-ным известковым молоком.

Во время инкубации (в начале этапа дробления на стадии 2–4 бластомеров), учитывают процент оплодотворения.

Начало вылупления отмечают в возрасте 3 суток, при температуре воды 18,6 °С. Длительность вылупления зависит от температуры воды: чем выше температура, тем дружнее происходит вылупление, но, в целом, длительность вылупления растянута на сутки и более. Процент вылупившихся предличинок – от 60 до 80 %. Средняя масса предличинок из икры первой порции – 3,0 мг, средняя длина тела – 5,32 мм, а масса предличинок из второй порции – 2,0 мг при средней длине 3,52 мм.

Во время инкубации придерживаются оптимальных значений температуры для рыбка. При инкубации икры при пониженном температурном режиме 13–14° С возрастает количество уродливых эмбрионов, а длительность эмбриогенеза увеличивается. При понижении температуры воды до 10°С развитие приостанавливается, и икра погибает. Диапазон оптимальной температуры для инкубации лежит в пределах 16–20 °С.

Расход воды в аппаратах Вейса во время инкубации икры рыбка поддерживают на уровне 1,25–2,5 л /мин.

Уход за икрой в период инкубации заключается в наблюдении за температурой воды, концентрацией растворенного кислорода, диоксидом углерода, рН, проточно-стью, уровнем воды и световым режимом. В период инкубации в цехе поддерживают режим низкой освещенности, не допуская попадания прямых солнечных лучей на икру.

Необходим постоянный контроль за развитием эмбрионов. Отбор мертвых икринок производят с помощью сифонов. В период инкубации осуществляют профилактическую обработку икры. Одним из распространенных профилактических мероприятий в борьбе с сапро- легниозом является обработка икры малахитовым зеленым. Обработку производят в течение 20–30 мин, при концентрации раствора 1 : 200000.

При появлении первых предличинок в аппаратах икру сливают через шланг в таз, и после 0,5–1 часового выдерживания, которое стимулирует вылупление, содержимое переносят в лотки (бассейны).

Выдерживание предличинок рыбка. Выдерживание предличинок проводят в лотках при плотности посадки 1,5 млн.шт./м³, температуре воды от 17 до 21 °С, концентрации кислорода 8–10 мг/л и среднем расходе воды от 1,0 до 1,3 л/мин.

Длительность выдерживания предличинок зависит от температуры воды. Так, при средней суточной температуре 16,5 °С выдерживание, до перехода личинок на смешанное питание, длилось 5 суток, а при средней температуре воды от 17,9 °С и выше, длительность составляла около 3 суток. Выход предличинок за период выдерживания – не менее 70 %.

В период выдерживания предличинок в цехе поддерживают режим низкой освещенности, не допускается попадание прямых солнечных лучей на лотки, так как фототаксис у предли- чинок рыбка отрицательный.

Выпуск молоди. Через 3–5 суток после вылупления предличинки рыбка начинают плавать и после этого их можно выпускать в реку.

Предличинок просчитывают эталонным методом. В таз наливают определенное количество воды и отсчитывают определенное количество личинок (100, 500, 1000) – этот таз служит эталоном для учета. В другой таз наливают точно такое же количество воды и переносят личинок рыбка. Совпадение фона насыщения тазов личинками говорит о примерном равенстве их количества. Данный метод учета имеет самую высокую ошибку (15%), однако наиболее оптимален для мелких и чувствительных к механическому воздействию личинок рыбка.

В живорыбные емкости (чаны, бидоны, пакеты с кислородом) личинок переносят вместе с водой. К местам выпуска транспортировка осуществляется на автомобильном или водном транспорте.

Выпуск проводят в ранние утренние часы, когда хищные рыбы и другие гидробионты малоактивны. Выпускают личинок в прибрежной зоне со слабо заиленным дном вдоль береговой линии. Места для выпуска личинок, как правило, ниже нере–стилиц. Личинок рассеивают с плавсредств по акватории с помощью кружек объемом 0,2–0,3 л.

Однако для получения более высокого промыслового возврата необходимо молодь рыбка подращивать до более жизнестойкой стадии.

Для выращивания молоди рыбка используют пруды площадью 3–5 га. Пруды должны быть спускными с независимым водоснабжением и сбросом. При устройстве прудов реко-

мендуется максимальная глубина воды 1,5 м, средняя 0,8–1,0 м. Мелководная часть (до 0,5 м) должна составлять 26–30 % всей площади пруда. Ложе прудов должно иметь хорошо спланированную водосборную коллекторную сеть, подведенную к донным водоспускам. Время спуска пруда не должно превышать 2 суток. Рыбцовые пруды следует заливать за 3– 8 суток до зарыбления с одновременным внесением подвяленных зеленых удобрений в количестве 200–300 кг/га. Первоначальный уровень воды в прудах поддерживается в течение 7–10 суток не выше 20–30 см, что способствует хорошему прогреву воды и развитию естественной кормовой базы.

Посадку личинок в пруды производят из расчета 150–300 тыс. шт./га. Молодь рыба выращивают в прудах в течение 2–2,5 мес. до массы 1 г, после чего ее выпускают в естественные водоемы. Отход молоди рыба при выращивании в прудах составляет 15–30 %.

Лекция 10. Технология воспроизводства налима для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Основные эколого-биологические показатели налима.
2. Биотехника заготовки производителей налима и их преднерестовое содержание.
3. Методика получения зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры.
4. Выдерживание предличинок, подращивание молоди и выпуск молоди в водоем.

1. Основные эколого-биологические показатели налима

Налим (*Lota lota*) – единственный вид из семейства Тресковые (*Gadidae*), перешедший из морских в пресные воды, изредка он встречается и в солоноватых водоемах. Обитает в северном полушарии, в реках и озерах Европы, Азии и Америки; в каждом из этих районов имеется свой подвид. В Беларуси обитает повсеместно в реках и многих озерах.

Растет налим довольно медленно, как и большинство рыб из семейства Тресковые: сеголетки вырастают до длины 10–13 см при массе тела в среднем 16 г (от 10 до 22 г), годовики достигают массы тела в среднем 70 г, а двухлетки – 240 г.

Налим – холодолюбивая рыба, встречается обычно на каменистых грунтах, активен он только при температуре воды ниже 10–12 °С. Летом при повышении температуры воды выше 15–16 °С налим впадает в спячку и почти полностью прекращает питаться.

Из летней спячки налим выходит постепенно, по мере остывания воды, обычно при 12 °С. Питание происходит в основном ночью, а днем налим опять прячется под камнями.

Осенью (в конце сентября – октябре), когда температура воды опускается ниже 10–8 °С, налим начинает активно питаться. Чем холодней, тем он интенсивнее питается. Осенний жор налима продолжается до ледостава.

Налим – оксифильная рыба. После нереста налим скатывается с нерестилищ в залив. Интенсивный нагул – посленерестовый жор – отмечается только в начале марта – конце апреля. С приближением лета налим возвращается к местам летнего обитания.

Налим впервые созревает на 3–4-м году жизни, причем самки созревают на год позже самцов, в возрасте 4-х лет. Массовое созревание отмечается в возрасте 4–5 лет, яловость у налима отмечается у 8–10-летних особей.

С замерзанием водоемов начинается массовое движение налимов вверх по течению к нерестилищам. Икрометание происходит с конца декабря по февраль подо льдом при температуре воды 1–3 °С. Плодовитость очень высокая, у крупных особей достигает до 1 млн. икринок. Икра батипелагическая, неклеякая, имеет жировую каплю, поддерживающую икру в придонной зоне. Выживаемость у налима очень малая.

Молодь налима питается хирономидами, червями, моллюсками, ракообразными и икрой рыб. Но основу рациона составляют амфиподы (до 98–100 %). Налим до 2-месячного возраста питается копеподами, кладоцерами, личинками насекомых. С ростом молоди состав пищевых объектов увеличивается за счет потребления более крупных гидробионтов и их обильного развития в летний период. Спектр питания мальков длиной 35–40 мм состоит из веслоногих рачков, копепод и личинок водных насекомых. В рационе налима в возрасте 8–11 месяцев отмечены икра и молодь рыб, гаммариды и личинки насекомых.

Темп роста налима достаточно хороший, сеголетки к осени достигают длины 17–18 см и массы 35–50 г. Масса в 2-летнем возрасте уже составляет 100 г, в 4-летнем – 400–500 г, в 7-летнем – 1 кг и более.

Мясо налима жирное и вкусное. По данным промысловой статистики, уловы налима в водоемах Беларуси составляли от 50 до 120 ц в год, в настоящее время уловы упали и составляют 5–12 ц в год.

2. Биотехника заготовки производителей налима и их преднерестовое содержание

2. Ход налима на нерест начинается в конце октября, при снижении температуры воды до 10–12 °С. В это время налим начинает концентрироваться в небольшие косяки. По мере понижения температуры ниже 10 °С, из мигрирующей группы отделяются особи со зрелыми половыми клетками и движутся по направлению к нерестовым рекам.

Двигутся производители налима недалеко от берега, на относительно небольшой глубине и исключительно по ночам. Днем налим прекращает движение, заходит в затоны, ямы, где зимует рыба, и интенсивно кормится.

Основу нерестового стада налима составляют особи от 4 до 7 летнего возраста, варьирование массы тела у части нерестовой популяции среднего возраста – от 0,7 до 4 кг. Доля последних в уловах составляет в среднем 78 %. Доля впервые нерестящихся особей (самцов в возрасте трехлеток и самок в возрасте четырехлеток) составляет 15 %. Доля старших возрастных групп, достигающих нерестилищ составляет около 13 %.

Нерестовая миграция налима растянута во времени и зависит от абиотических факторов (температуры, насыщенности воды кислородом, наличия взвеси и т.д.), а также от соотношения возрастных групп в нерестовой популяции.

В авангарде нерестовой миграции находятся самые крупные, и, как правило, особи старшего возраста, их стаи не бывают особенно многочисленными. Налимы этой части нерестовой популяции имеют большие размеры и относительно высокую плодовитость, особенно самки восьмилетнего возраста (около 1560 тыс. шт. икринок), но встречаются и яловые особи. Соотношение производителей в этой группе составляет –1,5:1.

Затем мигрируют производители среднего возраста, имеющие средние размеры, а значит и среднюю популяционную плодовитость в пределах 350 тыс.шт. икринок. Соотношение производителей в этой группе несколько изменяется и составляет –1:1.

Завершают нерестовый ход молодые, впервые нерестящиеся производители, самки в возрасте 4-х лет и самцы в возрасте 3-х лет. Плодовитость таких самок около 100 тыс. шт. икринок.

С началом ледостава производители налима достигают нерестилищ. Нерест налима единовременный, но растянут на 7–10 суток, поэтому примерно через две недели на нерестилища подходит следующая возрастная группа.

Заготавливают производителей налима, как правило, во время нерестовой миграции или в устьях нерестовых рек в ноябре –декабре, что связано с особенностями биологии налима.

Заготовку производителей налима можно проводить и осенью (середина – конец октября), когда он начинает концентрироваться, образуя плотные скопления. Но в этом случае увеличивается длительность преднерестового содержания производителей налима. При этом отмечается высокий процент незрелых рыб. Преимуществом же заготовки производителей на-

лима в это время года является отсутствие льда и положительная температура воздуха, что значительно облегчает работу по выбору рыбы из сетей и исключает обморожения жабр у рыб.

Однако, более удобно проводить заготовку производителей в устьях нерестовых рек – Немана. Для заготовки зрелых производителей налима используют вентеры.

Положительными моментами заготовки производителей в реках являются следующие:

- нерестовая популяция имеет максимальную концентрацию рыбы;
- все особи имеют зрелые половые клетки, находящиеся приблизительно на одной стадии развития, что сокращает длительность преднерестового содержания производителей;
- неполовозрелые рыбы отсутствуют.

Отрицательными моментами при заготовке в устьях нерестовых рек являются сложность работы персонала в напряженных погодных условиях, и большая вероятность обморожения жабр у рыб, извлекаемых из воды.

Заготовку производителей налима производят на всем протяжении нерестовой миграции, облавливая максимально возможное количество возрастных групп, для сохранения генетического разнообразия популяции.

Выловленных производителей налима осматривают, отбраковывая рыбу с выраженными отклонениями в строении тела, плавников или жаберных крышек, а также рыб, имеющих повреждения на теле.

Оптимальным при получении потомства налима является использование производителей среднего возраста (от 4 до 7 лет), что связано с более высоким качеством у них половых клеток

Отобранных рыб помещают в контейнеры, прорези и т. п. и перевозят в инкубационный цех.

Выловленных производителей налима доставляют в инкубационный цех, где происходит разделение производителей по полу. Производители налима не имеют половых различий по пластическим и меристическим признакам. Поэтому ориентируются исключительно по выраженности вторичных половых признаков. Самок налима разделяют на две группы, в зависимости от степени готовности к нересту, и рассаживают по бассейнам.

Если производителей налима заготавливают в начале нерестовой миграции – конце октября, то для созревания половых клеток требуется больше времени, и длительность преднерестового выдерживания растягивается на 2–2,5 месяца (с конца октября по январь).

Если заготовку производителей налима проводят в устьях рек или в нерестовых реках на подходах к нерестилищам, то не требуется длительного выдерживания в бассейнах. Длительность преднерестового содержания в этом случае значительно сокращается и в среднем составляет от нескольких дней до 1 месяца (с декабря по январь).

Традиционно, для выдерживания производителей налима применяют сетчатые садки, устанавливаемые в водоеме, но их использование затруднительно при ледоставе на реках. Поэтому, более оптимальным является применение бассейнов. Очевидные преимущества преднерестового содержания в бассейнах заключаются также и в более комфортных условиях для работы персонала в помещении, чем на открытом воздухе при отрицательной температуре.

Производителей помещают в бассейны при плотности посадки 10–30 экз./м³ (20–50 кг/м³). В бассейнах поддерживают высокий уровень водообмена, так, чтобы вода сменялась 1–2 раза в течение часа.

Налим очень требователен к качеству воды водоемисточника. При проведении мероприятий по искусственному воспроизводству необходимо учитывать биологические требования налима, особенно к температуре воды, концентрации растворенного в воде кислорода и наличию загрязнений (табл. 17).

Во время преднерестового содержания производителей температура воды понижается в диапазоне 3,0–0,2°C, а концентрация растворенного в воде кислорода должна быть не менее 80–100 % от насыщения.

Таблица 17. Требования к качеству воды в водоемнике при инкубации икры налима

Показатели	Нормативные значения
Прозрачность, м	не менее 2
Взвешенные вещества, г/м ³	до 5,0
РН	7,0–8,0
Концентрация кислорода, г/м ³	9–11
% от насыщения	100±5
Сероводород, мг/л	отсутствие
Диоксид углерода, г/м ³	не более 10,0
Окисляемость перманганатная, г O ₂ /м ³	не более 10,0
БПК ₅ , гO ₂ /м ³	до 2,0
БПК _{полн} гO ₂ /м ³	до 3,0
Аммоний ион, г N/м ³	до 0,75
Аммиак растворенный, г/м ³	до 0,01
Железо общее, г/м ³	до 0,1
Железо закисное, г/м ³	отсутствие

При соблюдении вышеуказанных требований выживаемость производителей налима за время преднерестового содержания в среднем составляет у производителей, заготовленных в заливе, 70–80 %, а у выловленных в реке, – 80–90 %.

Биотехника стимулирования созревания половых клеток у производителей налима аналогична применяемой для стимулирования созревания половых клеток у производителей рыб, имеющих осеннее-зимний нерест, в частности, лососевых и сиговых рыб.

Для стимулирования созревания половых клеток у выше перечисленных видов рыб, традиционно применяют экологический метод, когда созревание половых клеток происходит при воздействии температуры, кислорода и комплекса гидрохимических факторов, поддерживаемых на оптимальном для вида уровне.

Для налима достаточно выдержать производителей при температуре воды, соответствующей нерестовой или близкой к ней. Продолжительность созревания половых клеток у производителей при такой температуре воды составляет от нескольких дней до 1–2-х недель, с учетом неоднократного взятия половых продуктов.

Самцы налима созревают несколько раньше самок, и сперма у них созревает порционно.

3. Методика получения зрелых половых продуктов, осеменение и инкубация икры

Методика получения зрелых половых продуктов, осеменение, обесклеивание икры и методика инкубации икры налима.

У созревших производителей налима половые продукты получают методом отцеживания. Так как производители налима имеют относительно небольшие размеры, то отцеживание икры может производить один человек. Для обездвиживания рыб применяют анестезию спиртовым раствором хинальдина (2 мл хинальдина растворяют в 20 мл спирта и 40 л воды). Время обездвиживания – около 2–3 мин. После анестезии рыб промывают чистой водой. Затем у рыбы обтирают насухо брюшко, плавники, а затем, зажав локтем левой руки голову рыбы, а кистью держа хвостовую стебель, обернутый материей, правой рукой начинают отцеживать половые продукты. Вначале отцеживают сперму в отдельные пробирки. При отцеживании обращают внимание на цвет и консистенцию спермы, свидетельствующие о ее качестве. Так, качественная сперма налима имеет слегка желтоватый цвет и консистенцию жидкой сметаны, а сперма плохого качества имеет голубоватый цвет и консистенцию жидкого молока и, как правило, для осеменения непригодна. Для получения половых продуктов у самцов можно использовать шприц (на 10–20 мл) с резиновой насадкой на конце. При применении шприца можно отобрать спермы от одного самца ровно столько, сколько необходимо для осеменения икры 3 самок. Самцов налима можно использовать повторно, так как сперма у них созревает порционно, интервал

между взятиями эякулята – не менее 3 сут.

Икру от каждой самки отцеживают в отдельную емкость, как правило, пластиковый или эмалированный таз. Сцеживание проводят так, чтобы икринки стекали по краю емкости, а не падали на дно, что приводит к их повреждению. При отцеживании обращают внимание на цвет икринок. Доброкачественная икра имеет слегка желтоватый цвет, икра плохого качества

– белесая и для получения потомства непригодна. При появлении в отцеживаемой икре сгустков крови или комков икры, отцеживание прекращают.

Средний диаметр икринок – 0,92 мм (от 0,80 до 1,06 мм). Абсолютная плодовитость в среднем составляет 350 тыс. шт. (максимальная плодовитость самок 8 летнего возраста – до 1559 тыс. шт., а минимальная плодовитость впервые нерестящихся особей около 100 тыс. шт.) и зависит от возраста, условий нагула, упитанности и жирности рыб.

При получении икры у самок налима, следует отметить биологическую особенность, которая заключается в том, что нерест у налима единовременный, но растянут на 5–7 дней, и после основного отцеживания можно получить еще некоторое количество икры, проводя повторные отцеживания через каждые 24 ч.

Самку после отцеживания переносят в бассейн с проточной водой, где у нее восстанавливается подвижность в течение 3–5 мин.

Осеменение икры налима проводят сухим способом, при соотношении 3:1. Отцеженную икру поливают спермой, после этого тщательно перемешивают половые продукты гусиным пером, добавляют воду и снова перемешивают.

После осеменения икру оставляют в покое на 5–10 мин для набухания, в это время пери-вителлиновое пространство заполняется водой, и икринка приобретает устойчивость к механическому воздействию.

Процент оплодотворения икры налима в искусственных условиях составляет около 80 %. Икра налима не нуждается в обесклеивании. Поэтому ее несколько раз промывают проточной водой в течение 30 мин, при этом удаляются остатки спермы и полостной жидкости, которые могут служить субстратом для развития сапролегнии.

После отмывки проводят определение плодовитости и рассчитывают общее количество икры, закладываемой на инкубацию. Определение проводят объемным способом. Мерные стаканы могут иметь объем – 1, 0,5; 0,25 и 0,005 л. Всю полученную икру промеряют большими стаканами, а затем берут выборку маленькими стаканчиками (0,005 л) и считают в них количество икринок, затем переводят на весь объем полученной икры.

Набухшую и промытую икру налима переносят на инкубацию в аппараты Вейса, при норме загрузки одного аппарата от 300 до 400 тыс. шт. икринок. Расход воды в аппаратах устанавливают во время инкубации от 0,5 до 1 л/мин, а перед вылуплением увеличивают до 2 л/мин.

Особое внимание при инкубации икры уделяется отбору мертвых, пораженных сапролегнией, икринок. Для предотвращения ее развития, икру перед загрузкой в аппараты необходимо обработать слабым раствором марганцевокислого калия.

Перед началом рыбоводного цикла все инкубационные аппараты необходимо продезинфицировать свежим раствором хлорной извести, промыть водой. Обработать стены и пол инкубационного цеха 10%-ным известковым молоком.

Инкубацию икры налима осуществляют при температуре воды от 0,5 до 2 °С. Во время инкубации поддерживают концентрацию кислорода в диапазоне 7–9 мг/л. В начале этапа дробления на стадии 2–4 бластомеров, определяют процент оплодотворения и учитывают количество погибших эмбрионов.

Уход за икрой в период инкубации заключается в наблюдении за температурой, концентрацией кислорода, диоксидом углерода, рН, проточностью и световым режимом. В период инкубации в цехе поддерживают режим низкой освещенности, не допуская попадания на икру прямых солнечных лучей.

Необходим постоянный контроль за развитием эмбрионов. Отбор мертвых икринок проводят с помощью сифонов. В период инкубации проводят профилактическую обработку икры от сапролегниоза.

Одним из распространенных профилактических мероприятий в борьбе с этим заболеванием является обработка икры малахитовым зеленым. Обработку производят в течение 20–30 мин, при концентрации раствора 1:200000.

При инкубации икры необходимо тщательно очищать защитные сетки на аппаратах от мертвых икринок и осадка.

Длительность инкубации икры налима в заданном температурном диапазоне составляет около 100 сут, однако во второй половине эмбриогенеза, после окончания органогенеза можно постепенно поднимать температуру воды до 5–7 °С, что приведет к сокращению сроков инкубации до 60 сут.

Выживаемость эмбрионов в период инкубации составляет около 80 %. При появлении первых предличинок в аппаратах, икру сливают через шланг в таз и равномерно распределяют по всей площади дна лотка (бассейна), где и происходит вылупление. При этом важно соблюдать, чтобы водообмен в лотках был не менее двух раз в час, а содержание растворенного в поступающей воде кислорода – 100 % насыщения.

Положительный опыт получен при выдерживании предличинок налима в аппаратах Вей-са, при предварительной разгрузке икры на четыре аппарата и последующего переноса личинок на подращивание в лотки.

4. Выдерживание предличинок, подращивание молоди и выпуск молоди в водоем

Выдерживание предличинок и подращивание личинок. В течение первых 3–4 сут в бассейнах проходит выдерживание предличинок. Они в это время пассивно лежат на дне лотков, питание осуществляется исключительно за счет содержимого желточного мешка.

В период выдерживания предличинок, в цехе поддерживают низкую освещенность, не допуская попадания прямых солнечных лучей, так как фототаксис у предличинок отрицательный.

Оптимальной для выдерживания предличинок налима считается температура воды около 5–10 °С. Начальная масса предличинок в среднем 0,002 г.

Переход предличинок налима в личиночный период развития и начало плавания происходит на 4–5 сутки после вылупления. С этого момента необходимо начинать кормление. Стартовым кормом для личинок налима являются науплии артемии са-лины (*Artemia salina*). Кормление артемией начинают на 5–8 сутки после вылупления при суточной дозе 100 % от массы тела. Кратность кормления личинок достигает 5–8 раз в светлое время суток. Плотность посадки 10 тыс. экз./м³.

Ежедневно проводят чистку лотков, сифоном отбирая остатки корма, экскременты и отход. Отход предличинок налима за период выдерживания определяется нормативной величиной и составляет в среднем 20 %.

Первый этап личиночного развития налима характеризуется следующими особенностями: в поведении – личинки активны, поднимаются к поверхности; длительность этого этапа составляет 15–20 суток в зависимости от температуры воды, средняя длина тела – 0,8–0,9 см. На втором этапе развития молодь начинает оседать на дно.

В конце первого – начале второго этапа личиночного развития можно производить выпуск молоди налима в естественные водоемы. Это объясняется тем, что на втором этапе развития молодь налима переходит от стайного-пелагического к одиночно-бентическому образу жизни и способна рассеиваться по дну водоема.

Промовзврат от выпущенных личинок в начале второго этапа личиночного развития составляет в среднем 1 %. Однако для увеличения промовзврата можно производить подращи-

вание молоди налима до более жизнестойкой стадии – стадии подрошенных мальков массой 0,5 г.

При выращивание мальков налима до массы 0,5 г на 10–12 сутки после вылупления в рацион начинают постепенно вводить искусственные стартовые корма. Рацион составляют так, чтобы к 12–15 суткам с начала вылупления личинок он составлял 100 % от рациона. А науп- лии артемии салины из рациона выращиваемой молоди налима исключают. Примерная схема перехода на кормление искусственными кормами:

- 1 сутки – 80 % науплии артемии и 20 % искусственный корм;
- 2 сутки – 50 % науплии артемии и 50 % искусственный корм;
- 3 сутки – 20 % науплии артемии и 80 % искусственный корм
- 4 сутки 100 % искусственный корм.

Доза при кормлении молоди стартовым искусственным кормом составляет не менее 5 % от массы тела. При выборе данной схемы кормления, планируемый ежедневный прирост массы тела личинок налима составляет около 5 % от массы тела. Планируемый выход мальков за период выращивания до массы 0,5 г составляет в среднем 80 %. Промвозврат от мальков массой 0,5 г составляет 5 %.

Выпуск молоди производят в дельтах нерестовых рек в прибрежной зарослевой части. Для этого, выращенную молодь после учета эталонным методом помещают в пакеты (емкостью 40 л) с водой (до 20 л), и затем пакеты закачивают кислородом. Пакеты переносят на плав- средство и транспортируют к местам выпуска.

Выпуск проводят в ранние утренние часы, когда хищные рыбы и другие гидробионты малоактивны. При прибытии на места выпуска, открывают пакеты и, после выравнивания температуры в пакете и реке, рассеивают молодь по акватории с помощью кружек. При выпуске молоди налима, следует учитывать ее биологические особенности:

- если выпускать личинок в конце первого – начале второго этапа развития, то выпуск производят ближе к берегу, чтобы молодь могла найти укрытия в зарослевой зоне;
- если выпускают молодь, подрошенную до 0,5 г, то выпуск производят на стрежне реки, чтобы молодь могла найти укрытия в открытой части водоема.

Лекция 11. Технология искусственного воспроизводства и расселения ряпушки и сига в водоемах Беларуси

Вопросы

1. Биотехника заготовки, отбор, перевозка производителей сига и их выдерживание
2. Получение зрелых половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры сига.
3. Выдерживание предличинок, подращивание молоди сига и выпуск в водоемы.
4. Краткая характеристика ряпушки.
- 5 Отлов производителей и сбор половых продуктов ряпушки.
6. Оплодотворение икры, ее обесклеивание, набухание и транспортировка.

Инкубация икры ряпушки.

7. Выдерживание предличинок, подращивание молоди ряпушки, транспортировка и выпуск в водоем.

1. Биотехника заготовки, отбор, перевозка производителей сига и их выдерживание

В связи с возрастанием внимания к рыбоводству в естественных водоемах встает вопрос об обогащении ихтиофауны водоемов хозяйственно ценными видами рыб за счет утилизации кормовых ресурсов, недостаточно используемых аборигенной

ихтиофауной. Такими объектами рыбоводства в озерах и водохранилищах могут служить сиговые рыбы, например: озерный сиг, ряпушка, пелядь и другие.

В Беларуси одним из наиболее привлекательных видов сиговых рыб является озерный сиг. Акклиматизированный в оз. Нарочь, этот вид адаптировался к условиям обитания, создал промысловую численность и с успехом самовоспроизводится.

В условиях Беларуси сиг отличается крупными размерами (до 60 см длиной и 3,5 кг массой), довольно быстрым темпом роста, способностью осваивать глубоководные части водоемов, недоступные другим рыбам. Созревает в возрасте 5–6 лет при длине 37–45 см и массе 0,6–1,0 кг. Нерест происходит в ноябре–декабре при температуре воды 2–5 °С. Сиг обладает смешанным типом питания с незначительным преобладанием бентоса.

Сроки нереста отдельных популяций в пределах его ареала различны и приходятся на октябрь–декабрь. Пусковым механизмом для начала нереста служит установление осенней гомотермии и снижение температуры воды до пороговых значений (5–6 °С). В условиях Беларуси пороговые температуры в водоемах устанавливаются во второй–третьей декадах ноября, и при раннем похолодании нерест может совпадать по времени с началом ледостава. Это создаст необходимость заблаговременного отлова, перевозки и накопления маточного стада.

Отлов производителей сига производят в маточном водоеме, но второй половине октября – ноябре, при достижении температуры воды 8–10 °С. Для отлова используются закидные озерные невода длиной 500–1500 м, с ячеей в корме не более 18 мм. Доставку выловленных рыб от мест притонения к береговой зоне осуществляют в емкостях с водой (чаны, бочки и т. п.) при плотности посадки до 50 экз./м³. При большей плотности (> 50 экз./м³) используется лодка-прорезь. Последняя представляет собой деревянную лодку с небольшими отверстиями по дну и бортам, к которой для придания положительной плавучести по бокам прикреплены два поплавка (бочки либо понтоны). Лодка-прорезь заполняется водой на 2/3 высоты борта. Поверху обтягивается мелкой делью или брезентом. В таком положении допустима транспортировка лодки без угрозы травматизации или потери рыбы.

Доставленных к берегу производителей сига в емкостях с водой (ведра или молочные бидоны) переносят в живорыбную машину. Допустимая ее загрузка определяется исходя из температур воздуха, воды и времени транспортировки.

Перевозить производителей сегов целесообразно в живорыбных машинах, оборудованных компрессором или кислородным баллоном. Оптимальные температуры воды для перевозки сиговых рыб – 5–6 °С, время перевозки – до 1,5–2,5 ч при условии работы компрессора. При загрузке машины следует руководствоваться нормативами. При отсутствии компрессора или кислородной продувки норма загрузки машины стандартной емкости цистерны 3 м³ не должна превышать 200–250 кг на период до 30 мин при температуре воды не выше 8–10 °С.

Поскольку отлов производителей сига осуществляется в преднерестовый период, при IV стадии зрелости гонад, требуется кратковременное (до 15–20 сут) выдерживание рыб для дозревания. Кратковременная передержка возможна в дельевых садках, установленных в озере или пруду на понтонах, или поплавках. Садки для передержки производителей изготавливаются из узловой дельи с ячейей 14–16 мм, размером 4 × 2 × 2 м. Для придания формы делья обсаживается на сеточник диаметром 3–5 мм с коэффициентом посадки 0,5–0,7. Свободной стороной дельевый садок привязывается к деревянной или металлической надводной раме, снизу по углам загружается грузами (массой до 0,5 кг). Плотность посадки сегов в дельевые садки – 25–40 экз./м³.

Длительное выдерживание производителей (более 20 сут) можно проводить в проточных прудах. Допустимые параметры прудов: площадь – 1–6 га, глубина средняя – не менее 1,5 м, водообмен – 1 раз в 24–48 ч. Потребность в садках или прудах определяется по нормативу плотности посадки производителей.

С появлением признаков созревания производителей целесообразно перевести для

дальнейшего выдерживания в лотки, установленные в инкубационном цеху. Признаками полового созревания являются появление текучих самцов и образование брачного наряда – эпителиальных бугорков на чешуе вдоль боковой линии. По чешуйной сыпи половозрелые особи легко отличимы от неполовозрелых.

До окончательного созревания самцов и самок содержат отдельно. Плотность посадки в лотки не должна превышать 20 экз./м³ при проточности 5–8 л/мин и 10 экз./м³ – при меньшей проточности. Поскольку отдельные особи созревают неравномерно, их следует периодически просматривать. Перед просмотром уровень воды в лотках понижают, а рыбу отлавливают сачком из мелкочейной дели. При облове и просмотре производителей тщательно соблюдают целостность чешуйного покрова, так как ее повреждение ведет к появлению сапролегниоза. Контроль за ходом созревания рыб проводят один раз в двое суток. Текучих особей обнаруживают при легком надавливании на брюшко в районе брюшных плавников, несколько сгибая тело рыбы брюшной стороной наружу. Если самка «твердая», ее снова отсаживают на дозревание. Период созревания отдельных самок растягивается на месяц, но при выдерживании половозрелых особей созревают 100 %.

2. Получение зрелых половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры сига

Текучих рыб отсаживают в отдельный лоток для последующего получения икры после проверки всех производителей. Самцы сига созревают несколько раньше самок и большее время способны отдавать половые продукты. Накопление спермы идет 3–4 дня, поэтому после этого срока самцы вновь пригодны для целей воспроизводства.

Отбор и оплодотворение икры у различных видов сиговых рыб в общих чертах сходны и отличаются лишь некоторыми деталями. Основное требование – половые продукты отбираются только у текучих производителей. В период сбора икры требуется самое бережное отношение к производителям, так как от этого зависят не только выживаемость племенных рыб и возможность их повторного использования, но и качество половых продуктов, которое в конечном счете влияет на жизнестойкость потомства.

При сборе половых продуктов следует следить за их качеством. Половые продукты отбираются только у текучих особей. У зрелых самок при слабом надавливании на брюшко икра вытекает вместе с полостной жидкостью ровной струей без следов крови и комковатости. У зрелых самцов при слабом надавливании на брюшко выделяется сперма без следов крови. Зрелая икра сига имеет шаровидную форму, размеры икринок варьируют в пределах 1,8– 2,2 мм, масса – 4–7 мг. Пигментация икры – от светло-желтой до ярко-оранжевой. Икра хорошего качества при рассмотрении под увеличением прозрачна. При значительном количестве самок сига наиболее доброкачественной следует считать интенсивно пигментированную крупную икру. Помутневшая или неправильной формы икра для воспроизводства непригодна.

Икру и молоки сига получают способом отцеживания. Предварительно рыбу перед отцеживанием обтирают от воды и слизи. Затем производителя обертывают влажным полотенцем или салфеткой и прижимая переднюю часть тела локтем правой руки, левой держат за хвостовой стебель так, чтобы генитальное отверстие находилось над краем посуды, предназначенной для сбора икры. Икру стгоняют к генитальному отверстию, слегка нажимая пальцами правой руки на стенки брюшка. Зрелая икра выделяется струйкой; если появляются комки, сбор икры прекращают, а самку отсаживают на дозревание.

При отцеживании молок сперма вытекает каплями или слабой струйкой. В связи с тем, что сперма сигов созревает неодновременно (порциями), один самец

может участвовать в осеменении икры 3–4 раза, с интервалом 2–3 сут. По этой причине в маточном стаде самцы численно не должны преобладать над самками.

Сбор икры осуществляется в сухие эмалированные миски так, чтобы икра стекала по стенке, что предупреждает ее травматизацию. Молоки у самцов оттеживаются непосредственно на икру. Сбор половых продуктов производится при температуре воздуха, близкой к температуре воды в нерестовый период (2–6 °С). Снижение температуры ниже 0 °С приводит к обморожению и гибели икры, повышение сильно снижает оплодотворяющую способность икры и молок.

Оплодотворение икры сига производится «сухим» способом. Для одновременного осеменения используют порции икры объемом не более 1,5 л. На это количество требуется 15–20 капель спермы, взятой от 3–4 самцов.

Процесс оплодотворения осуществляется следующим способом. К икре, оттеженной в сухую посуду (миски или небольшие тазы), добавляют молоки и осторожно, тщательно перемешивают гусиным пером в течение 1–2 мин. Затем к половым продуктам, не прекращая перемешивания, подливают 2–3 порции воды по 100–200 мл. Добавление воды стимулирует движение спермиев на короткое время (около 30 с) и способствует повышению оплодотворения. Спустя 5–6 мин с начала оплодотворения и через 2–3 мин после добавления воды икру промывают и обесклеивают. Икра сига обладает слабой клейкостью. Однако, если икру оставить, на некоторое время в тазу после оплодотворения без движения, она склеивается в комки. Отмывка и обесклеивание икры осуществляется водой при частой смене (порядка 25–30 раз за операцию). Для этого в таз по краю осторожно наливают и сливают воду, продолжая осторожно перемешивать икру. Со сменой воды удаляются слизь, чешую, остатки яичевых оболочек и прочие посторонние предметы. Процесс обесклеивания длится 30–60 мин и считается законченным, когда вода остается совершенно чистой, а икринки теряют способность склеиваться.

Набухание является физиологически важным этапом в процессе оплодотворения и развития икры, во многом определяющим конечный результат. На этой стадии идет формирование перивителлинового пространства и укрепление яичевой оболочки, позволяющее транспортировать и инкубировать икру. Для набухания обесклеенную икру переносят в более просторную посуду (тазы) и заливают водой. Набухание икры сига длится 6–8 ч в течение которых, каждые 30–40 мин осторожно, без перемешивания икры, меняют воду. Слой икры в тазу при этом составляет не более 10 см, а воды над ним – 10–15 см. Набухшую икру просчитывают и переносят в инкубационные аппараты.

Икру сиговых рыб перевозят без воды во влажной атмосфере на рамках, помещенных в изотермические ящики. Ориентировочные размеры рамок – 350 × 700 мм, ящика – 800 × 500

× 600 мм. Размеры могут быть изменены пользователем исходя из соображений удобства транспортировки.

Рамки изготавливаются из деревянной рейки толщиной 20 мм и обтягиваются марлей или газовым ситом, ящик делают из листового пенопласта. Икру раскладывают на рамки не ранее завершения процесса набухания и упрочнения оболочки (6–8 ч после оплодотворения). Для этого рамку опускают в воду, накрывают дополнительной марлевой салфеткой и на нее стаканом переливают икру. Икра равномерно распределяется по рамке с помощью пера и покачивания рамки, так чтобы толщина слоя икры составляла 3–4 икринки. После этого рамку извлекают из воды. Через 30–40 мин икра готова к транспортировке. На рамку указанного размера размещается от 0,5 до 1,0 л икры. Рамки составляют стопкой в ящик, причем верхняя и нижняя рамки остаются пустыми. При перевозке икры особое внимание уделяется соблюдению температурного режима. Температура воздуха в ящике не должна опускаться ниже 1 °С и подниматься выше 5 °С.

Икру инкубируют с стандартных 8-литровых аппаратах Вейса. Икру сига, доставленную в инкубационный цех в ящике, некоторое время выдерживают перед закладкой при температуре, близкой к температуре воды и аппаратах. В один аппарат

закладывается до 2 л икры, 200–220 тыс. шт. икринок, на последней стадии инкубации допускается увеличение объема до 4–5 л. Струя воды, подаваемая в аппарат, должна проходить снизу-вверх точно, по центру и равномерно перемешивать икру; в противном случае часть ее может оказаться неподвижной и погибнуть. Первые две недели расход воды не должен превышать 2,2–2,4 л/мин, на 40–50-е сут. допускается 2,6–2,8 л/мин, непосредственно перед выклевом – до 3–4 л/мин. Вода должна быть чистой, не иметь взвесей и ядовитых веществ.

Уход за икрой сводится к предохранению ее от залегания при неправильной центровке аппарата и отбору мертвой и неоплодотворенной икры. В аппарате мертвые икринки постепенно выносятся током воды в верхнюю часть сосуда и располагаются над живой икрой. Поэтому их отбор не представляет трудностей и легко осуществляется с помощью сифона.

Ведется ежедневный учет погибшей икры, о чем делается соответствующая запись в рабочем журнале. Каждые 10 дней проводится контрольный учет икры в аппаратах, для чего останавливают водоподачу и замеряют уровень икры в аппарате. Это позволяет определить количество имеющейся икры.

Контроль за развитием икры производят через каждые 5 сут. Икра просматривается под микроскопом и определяется стадия ее развития.

Ежедневно не менее трех раз в день проводят отбор погибшей и больной икры. При небольших партиях закладки сбор проводят вручную с помощью пипетки. При больших партиях следует наладить самоотбор погибшей икры. Для этого на 25–30 минут увеличивают проток воды, доведя расход до 2,3–2,8 л/мин. При таком режиме мертвая, пораженная сапролегнившей икра вымывается из аппарата. При регулировке аппаратов в состоянии самоотбора нужно следить за тем, чтобы икра на поверхности слабо шевелилась, а не бурлила. Однако и в этом случае часть живой икры вымывается, поэтому вся вымытая из аппаратов икра собирается и помещается в отдельный санитарный аппарат, где вручную проводится окончательный сбор мертвой и больной икры. Отбор проводится с помощью пипетки и сифона. Время пребывания икры в санитарном аппарате не должно превышать суток. В случае появления пораженных сапролегнившей комков икры, в которых имеется живая икра, их необходимо расчленивать, а затем смесь живой и мертвой икры поместить в санитарный аппарат.

Очищенная и отобранная живая икра возвращается в инкубационные аппараты. Этот прием позволяет сохранить до 10% икры за время инкубации.

Гибель икры в период инкубации за счет отхода травмированной и недоброкачественной составляет:

- первые сутки до 5 % от общего количества икры, погибшей за весь период инкубации,
- на этапе дробления – 20–25 %,
- на этапе бластулы до замыкания желточной пробки – до 45 %,
- гибель неоплодотворенной икры на 35–40 сутки – 10–15 %,
- на стадии пигментации глаз за счет уродств и abortивного вылупления – 15–25 %. Однако при жестком соблюдении биотехники потери икры оказываются значительно ниже и составляют 25–35 % от общего количества заложенной икры.

Наибольший отход икры наблюдается на 20–30 сутки, на стадии обрастания желточного мешка до замыкания желточной пробки и из-за гибели неоплодотворенной икры.

С момента начала дробления до начала пигментации глаз икра чувствительна к механическому воздействию. После начала пигментации глаз икра приобретает повышенную устойчивость к механическим воздействиям, но становится более требовательной к содержанию кислорода в воде, поэтому даже кратковременное нарушение водообмена может привести к ее гибели из-за снижения кислорода в воде.

При появлении признаков сапролегнии икру обрабатывают лекарственными препаратами: малахитовый зеленый, метиленовая синь, перманганат калия.

Икра сига инкубируется при естественной температуре воды, поступающей в цех. Оптимальная температура инкубации икры 0,2–2 °С, допустимые – 0,1 – 4 °С. Начало инкубации – третья декада ноября – первая декада декабря. Окончание – третья декада апреля – первая декада мая. Продолжительность инкубации 140–150 сут. Отход икры в период инкубации при соблюдении всех требований не должен превышать 20 %. В случае использования производителей, отловленных сетями, допускается отход 45–50 %.

За 1,5–2 недели до начала вылупления начинают постепенно поднимать температуру воды в инкубационной системе. Это позволяет сократить время вылупления, сделать его дружным. Растянутое вылупление может в дальнейшем вызвать проблемы с кормлением.

3. Выдерживание предличинок, подращивание молоди сига и выпуск в водоемы

Личинки сига рождаются довольно развитыми и не требуют прохождения стадии покоя. Выклюнувшиеся личинки с током воды выносятся в сетчатый личинкоуловитель, откуда их переносят в лотки или садки. Личинкоуловитель представляет собой небольшой садок (40 × 50 × 50 см), установленный в лотке с водой, уровень которой должен составлять не менее 20–25 см. Первые сутки личинки совершают кратковременные плавательные движения, но по мере рассасывания желточного мешка ведут – все более активный образ жизни. Через сутки после выклева практически все здоровые личинки переходят к активному плаванию, через 3-е суток – пригодны для пересадки на подращивание или транспортировке.

Подращивание личинок может осуществляться:

- в бассейнах;
- в прудах;
- в пластиковых лотках;
- в садках.

Для подращивания личинок сига наиболее удобно использовать стеклопластиковые бассейны ИЦА – 1 размером 1,0×1,0×0,6 м. Бассейны оборудуются флейтой для подачи воды и индивидуальным сливом. Можно использовать донный водослив, но в этом случае его решетку необходимо защитить планктонным газом. Если используется верхний уровеньный водослив, что удобно на начальных стадиях подращивания, так как уменьшается возможность вымывания предличинок, а в дальнейшем и личинок, то его тоже необходимо защитить сеткой из планктонного газа. В бассейне поддерживается уровень воды – 35–40 см. Начальная плотность посадки 50 тыс. экз./м³.

Поддерживается световой период –12–14 ч. После заключительного кормления свет выключают.

Кормление личинок начинают через 3–6 дней после вылупления, когда у личинок рассасывается желточный мешок. Для гарантированного перехода личинок на внешнее питание необходимо использовать живые корма. Наиболее удобно для этих целей применять науплии артемии салины.

Первые два дня корм дают два раза в день. В дальнейшем число кормлений увеличивают до 4–6 в день при том же объеме задаваемого корма.

Чистка бассейнов очень ответственный этап в биотехнике подращивания личинок. Чистка производится раз в сутки, обычно в вечернее время после заключительного кормления. После окончания чистки подсчитывают количество мертвых личинок и заносят данные об отходе в рыбоводный журнал.

Подращивание личинок, перешедших на внешнее питание, и мальков сига. Можно выделить 3 этапа подращивания молоди сига.

1 этап подращивания личинок. Основной целью подращивания личинок сига на первом этапе является безусловный переход на питание комбикормами, устойчивый рост и достижение навески 30–50 мг. При такой массе личинок их уже можно использовать в

качестве рыбопосадочного материала.

2 этап подращивания. В период второго этапа подращивания заканчивается формирование органов и физиолого-биохимических систем личинки, и она преобразуется в малька массой 200 мг. Молодь с такой навеской может быть использована для зарыбления водоемов.

3 этап подращивания. В период третьего этапа подращивания окончательно формируется организм сига, он приобретает жизнестойкость и жизнеспособность. Молодь достигает массы 1 г и может быть использована для зарыбления водоемов с высоким коэффициентом промыслового возврата, а также в качестве рыбопосадочного материала для товарного разведения. По достижении мальками сига навески около 2,0 г производят очередной учет количества выращенной рыбы и разрежение плотности посадки до 5 тыс. шт./м³. Продолжительность выращивания мальков сига от 300 мг до 2,0 г составляет около 28 суток. В течение дальнейших 7 суток выращивания при указанных условиях молодь сига достигает навески 3 г.

Продолжительность выращивания мальков сига при указанных условиях от навески 300 мг до 3 г составит 35 суток. Отход мальков за этот период выращивания до 7 %.

Выращивание сеголетков сига производят до массы около 20 г.

В период выращивания молоди от 10 г и выше плотность посадки в бассейнах постепенно понижается за счет регулярного выпуска молоди. К моменту достижения молодь массой 10 г плотность посадки составляет около 2,5 тыс. шт./м³, для молоди массой 20 г около 1,7 тыс. шт./м³.

Температура воды при выращивании сеголетков так же, как и в предыдущий период поддерживается в среднем в пределах 18 °С.

Продолжительность выращивания сеголетков сига при указанных условиях от навески 3 г до 20 г составляет 57 суток. Отход рыбы за этот период выращивания до 5 %.

При выращивании в прудах используют пруды площадью 0,01–0,5 га, оборудованные личинкоуловителями. Основное условие тщательная подготовка прудов: расчистка ложа; залитие только через сито №7–8,; внесение органики по урезу воды; внесение культуры зоопланктона в количестве 150–200 г на пруд. Оптимальная плотность зарыбления 100–150 тыс. экз./га, допустимая до 250 тыс. экз./га. Срок подращивания 35–40 суток до массы 300–450 мг. Выход 33–45 %.

Для подращивания можно использовать стеклопластиковые лотки «шведского» или «ей-ского» типа, емкостью 2 м³. Оптимальная плотность посадки 20 тыс. экз./м³, допустимая до 50 экз./м³. Температура – 15–18 °С, концентрация кислорода не ниже 5 мг/л, рН 7–8. Срок подращивания 20–40 суток, до массы 20–50 мг, выход 60 %.

При подращивании в садках зарыбление проводят трехсуточными личинками. Садки изготовлены из капронового сита №12–15 размером 2×2×2 м, оснащаются лампами (60–75 Вт) из расчета по две на садок. Садки устанавливают в прибрежной зоне, в защищенных от ветра и волн местах, так чтобы глубина под садком составляла не менее 1 м. Плотность посадки 15–20 тыс. экз./м³ (в один садок 90–120 тыс. экз.). Срок подращивания 30–40 суток, до массы 30–50 мг. Выход составляет 40–90 %.

Для вселения сиговых рыб подбираются водоемы мезотрофного или слабоэвтрофного типа, средне- и глубоководные, с наличием песчаных и песчано-галечных грунтов в лоне берегового свала и в профундали с благоприятным газовым режимом во все сезоны года, с выраженной температурной стратификацией на протяжении большей части летнего сезона.

Неподрощенную и подрощенную молодь сига перевозят в полиэтиленовых пакетах с кислородом. Для этого предварительно вымытые пакеты наполовину наполняют водой, помещают в них личинок, а оставшееся пространство заполняют

кислородом, который под небольшим давлением подается из баллона через редуктор. Пакеты прочно завязываются и укладываются в предназначенные для: перевозки ящики или коробки. При длительной транспортировке между пакетами прокладываются мешочки со льдом, так как личинки легче переносят перевозку при пониженной температуре воды. Плотность посадки непрошенных личинок сига в пакете может достигать 3–5 тыс. экз./л, подрощенных – 1–1,5 тыс. экз./л. При транспортировке более 12 ч концентрация посадки уменьшается на 30%. Отход при транспортировке до 12 ч не превышает 1 %. При перевозке в автотранспорте требуется закрывать пакеты от солнца.

На короткие расстояния (до 30 мин) можно перевозить в молочных билонах емкость 20–30 л. Билонны наполняются водой на 4/5 объема, в них помешают молодь в указанной выше концентрации и плотно закрывают

Зарыбление молодью сига. Прежде чем выпустить личинок сегов в водоем, необходимо уравнивать температуру воды в пакете с температурой в водоеме. Достигается это либо постепенным разбавлением воды в пакете, либо опусканием пакета в водоем и таким образом выравниванием разности. Выпуск личинок осуществляется в защищенных от ветра участках озера, в местах вдали от зарослей макрофитов и мест вытока ручьев, рек, канав. Оптимальные сроки вселения ранней молоди – II–III декады мая. Плотности посадки непрошенной личинки – 18–20 тыс. экз./га, подрощенной – 5–8 тыс. экз./га. Для успешной интродукции необходимо зарыбление в течение 2–3 лет подряд. Допускается использование осенних сеголетков в количестве 100–150 экз./га и разновозрастных рыб, отловленных в материнском водоеме, в количестве 3–5 экз./га.

4. Краткая характеристика ряпушки

Европейская ряпушка (*Coregonus albula* (L.)) является одним из ценных сеговых видов рыб, обладающим хорошими пищевыми и вкусовыми качествами. Ряпушка – холодноводная рыба, требовательна к кислороду, ведет стайный образ жизни, предпочитая пелагическую часть озера. Обитает в больших глубоких озерах с физиологически оптимальной для нее температурой воды (менее 15 °С). Ряпушка обычно избегает температуры воды, превышающей 16–18 °С, критической для нее является температура 23,5–24 °С. Летом, при повышении температуры воды до 20 °С, ряпушка опускается на глубину.

В основном это озерная рыба, хотя существуют и озерно–речные формы. Ряпушки чувствительны к дефициту кислорода. Содержание растворенного в воде кислорода летом должно быть более 5–6 мг/л, зимой – более 4 мг/л (оптимальное – около 10 мг/л).

Это типичный планктофаг, поэтому основную часть ее пищи на всех жизненных этапах составляет зоопланктон, реже фитопланктон, хотя иногда употребляет и бентосные организмы (личинок хирономид). Наиболее интенсивно ряпушка питается весной и осенью до нереста. Из-за пищи конкурирует со снетком и уклейей.

Ряпушкам характерен короткий жизненный цикл. Продолжительность жизни – до 6–7 лет. Темп роста ряпушки во многом зависит от гидрологической характеристики озера и от развития кормовой базы. Поэтому, в одних озерах они достигают массы тела до 30–40 г, в других – до 406 г. Наилучшие показатели роста ряпушки установлены в глубоких озерах, в которых термальная зона (с температурой воды менее 10 °С) в период летней стагнации составляет более 50 % от общего объема водной массы. Ряпушка созревает в возрасте 2–х лет.

Нерестилища ряпушки обычно расположены в литоральной зоне или на мелководье с глубинами 1,5–3 м. Нерестится ряпушка на твердом, чистом, песчаном или галечном грунте. Однако, не является исключением и ее нерест даже на прибрежной подводной растительности озера. При сильном ветре рыбы нерестятся в более глубоких местах (6–15 м), на участках, покрытых колониями дрейссены.

Икра ряпушки светло-желтого цвета, мелкая (1,2–1,4 мм в диаметре), донная, не является очень клейкой. Плодовитость производителей ряпушки зависит от их размера, а не от возраста. Например, абсолютная плодовитость 3-летних особей длиной 16 см составляет

4,4 тыс. шт. икринок, а индивидов того же возраста, но длиной 20 см – 8,3 тыс. шт. икринок.

Отложенная икра развивается 4–5 месяцев. За этот период времени большая часть икры погибает (часть поедается рыбами). По литературным данным, выживаемость составляет лишь 0,5–10,4 % отложенной икры. Вылупление предличинок ряпушки происходит в марте – апреле. Они прозрачные, очень тонкие, желтовато–серого цвета, с большой головой и черными глазами. Длина предличинок – 7,5–8,0 мм.

Желточный мешок маленький, удлинено овальной формы. После массового вылупления, личинки ряпушки держатся стаями в поверхностных слоях воды, открытых частях озера и в прибрежных зонах. Через 12 дней после вылупления, при длине тела 9–12 мм, личинки переходят на активное питание, но желточный мешок полностью резорбируется только на 21–22 день.

Наибольшие уловы ряпушки в Республике Беларусь были в 1951 году – 595 ц, средние – в 1961 – 1962 – 210 – 220 ц, в дальнейшем 10 – 20 ц в год, затем 2 – 3 ц.

5 Отлов производителей и сбор половых продуктов ряпушки

Отлов производителей ряпушки для получения половых продуктов начинается примерно в середине ноября, когда температура воды понижается до 4–5 °С. Порой во время нереста прибрежная зона озера покрывается тонким льдом. В отдельные годы, в зависимости от метеорологических условий, нерест рыб может начинаться в различное время. Поэтому, для установления начала нереста, в разных местах озера производятся контрольные обловы ряпушковыми ставными сетями.

Обычно для нереста рыбы скапливаются в стаи, но при наличии больших площадей нерестилищ, ряпушка может рассеиваться по всей литорали, что затрудняет ее отлов. Для отлова производителей целесообразно использовать ряпушковые ставные сети с ячейей 22–28 мм, так как, при отлове закидными неводами, можно уничтожить уже выметанную икру. Сети ставятся в местах скопления ряпушки. Эти места легко установить при помощи эхолота. Поскольку отлов производится при низкой температуре воды, то сети проверяют один раз в день.

В начале нереста ряпушки, в уловах всегда преобладают самцы, а в конце нереста – самки. Созревшие особи составляют 60–90% улова. Ряпушку вынимают из сетей и еще в лодке сортируют на самцов, самок и неживых рыб. Ряпушка очень чувствительная рыба и после выемки из сетей быстро погибает. Однако, икру можно отцеживать и из неживых, но еще не затвердевших особей.

6. Оплодотворение икры, ее обесклеивание, набухание и транспортировка. Инкубация икры ряпушки

Осеменение икры проводят возле озера, где отлавливаются производители. Наиболее распространен сухой метод осеменения икры. В чистый, сухой эмалированный сосуд осторожно отцеживают икру. Икра должна быть полностью созревшая. Сцеживание икры прекращают, если последняя начинает выделяться комками или появляется кровь. Иногда икра бывает водянистая. Это свидетельствует о ее перезрелости и, тем самым, непригодности для искусственного разведения.

Сбор икры должен осуществляться как можно быстрее после извлечения самок из орудий лова, поскольку количество способной к оплодотворению икры зависит от промежутка времени между отловом и взятием икры. Так, если через 2 часа количество жизнестойкой икры составляет 52–63 %, то через 3 часа – 3–14 и через 4 часа – 0–1,6 %.

После осеменения икра начинает набухать и ее объем удваивается, поэтому в каждый сосуд отцеживают 1–2 л икры. Для осеменения такого объема икры достаточно использовать сперму от 15–20 самцов.

Самцы ряпушки обычно дают мало спермы, поэтому их часто приходится вскрывать. Изъятые из брюшной полости семенники должны быть чистые, без крови. Их кладут в двойную марлю и выдавливают сперму на икру. Затем икру и сперму хорошо перемешивают с помощью птичьего пера и добавляют небольшое количество воды. Икру со спермой и водой вновь тщательно перемешивают. При температуре 4 °С, сперматозоиды в воде сохраняют подвижность около 2 мин.

Порой икру приходится собирать в условиях минусовой температуры. В этом случае сосуд, в который отцеживают икру, помещают в тазик с водой. Так икра ряпушки предохраняется от примерзания к стенкам сосуда. В целях избегания воздействия на икру отрицательной температуры, иногда применяется мокрый способ осеменения. В этом случае икру отцеживают в сосуд с водой и после прибавления спермы хорошо перемешивают.

Иногда к концу нереста может возникнуть нехватка самцов, поэтому целесообразно семенниками запастись заранее. Известно, что при выдерживании спермы при низкой температуре (1–2 °С) в сухих и чистых пробирках, спермии несколько дней сохраняют способность к оплодотворению. Спустя 3–5 мин. после оплодотворения, начинают промывку осемененной икры в целях удаления клейкости. Из сосуда с икрой выливают воду и осторожно через край наливают свежую воду. Несколько минут икру медленно перемешивают и оставляют в покое. Затем эта процедура повторяется.

Икра ряпушки не является очень клейкой, поэтому ее промывка продолжается около 30 мин. Промывку заканчивают, когда выливаемая вода становится совсем чистой. Тогда емкость с икрой, со слоем воды в нескольких сантиметрах, устанавливают на мелководном побережье водоема, среди надводной растительности и оставляют в покое на 5–6 ч. для набухания. Легко покачиваясь, икра полностью избавляется от клейкости. При набухании, икра интенсивно потребляет кислород, поэтому каждые 40–60 мин. в емкости меняют воду. Диаметр набухших икринок ряпушки достигает 1,6–2,4 мм.

После набухания, икру осторожно выливают в емкости с водой, предназначенные для перевозки. Если транспортировка икры длится несколько часов, количество икры не должно превышать более 30 % объема воды. При перевозке икры около 7 ч. при температуре 4–6 °С, на 1 л икры требуется 6 л воды. Икру также можно транспортировать на сетчатых рамках в изотермических контейнерах. В настоящее время часто используется транспортировка икры сиговых в изотермических контейнерах без рамок (многослойная укладка икры).

Икру ряпушки, как правило, инкубируют в аппаратах Вейса. К ним подается вода из прудов или естественных водоемов, предварительно пропущенная через механические фильтры в целях очистки от ила и других примесей, способных повредить икру. Вода достаточно хорошо очищается, пройдя через слой гравия или спрессованную дель.

Перед размещением икры, аппараты Вейса наполняются водой. При доставке икры в емкости с водой, температура обычно отличается на 1–2 °С от температуры воды в инкубационных аппаратах. Если температура различается больше, то ее выравнивают. Для этого сосуды с икрой помещают в емкости с водой нужной температуры.

В каждый аппарат Вейса, объемом 8 л помещают до 3 л набухшей икры. Для учета объема икры используется специальная мерная кружка с отверстиями на дне для стока воды. Просчитывают количество икринок в объеме 10 мл, на основе чего устанавливают их количество в 1 л. В зависимости от их величины, в 1 л содержится около 180 тыс. шт. икринок.

Подача воды в аппараты Вейса должна обеспечить равномерное перемешивание икры. Расход воды в аппарате, в зависимости от количества икры, может быть 2–6 л/ мин. Содержание кислорода в воде должно быть не ниже 7–10 мг/л. При образовании заторов, неподвижные икринки погибают через 2–3 ч. Оптимальная температура для развития икры ряпушки – 1 °С.

В период инкубации часть икры погибает. Погибшие икринки становятся бледными, поэтому их легко отличить от живых, которые остаются прозрачными. Через некоторое время на мертвых икринках может появиться грибок *Saprolegnia*. Они становятся как бы

ворсистыми. Чтобы сапролегния не распространялась, необходимо как можно скорее удалить пораженные икринки. Эти икринки более легкие, чем живые, поэтому струя воды их поднимает вверх, где погибшие икринки отсасывают резиновым шлангом. При соблюдении всех требований биотехники разведения, сапролегния не представляет большой опасности.

Отсасывание мертвых икринок является продолжительной и утомляющей процедурой, так как в аппаратах Вейса погибшие и живые икринки плохо расслаиваются. Если вовремя инкубации погибло много икры, необходимо при наступлении стадии пигментации глаз отделить мертвые икринки от живых при помощи раствора поваренной соли. Отсоединив приток воды, в аппараты Вейса наливается 9%-ный раствор поваренной соли (90 г NaCl на 1 л воды). В этом растворе икринки быстро расслаиваются на живых (скапливаются внизу) и мертвых (скапливаются сверху). После снятия крана живые икринки сливаются в посуду и возвращаются обратно в аппараты Вейса со свежей водой для продолжения инкубации. В растворе 12

% (120 г NaCl на 1 л воды) мертвые икринки опускаются вниз, а живые поднимаются вверх. Если икра все еще плохо расслаивается – концентрацию раствора увеличивают до 15,5 %.

Икру в растворе поваренной соли выдерживают в течение 3–5 мин, поскольку более длительное пребывание в растворе вредит эмбриону.

При температуре воды 1 °С икра ряпушки инкубируется 160 дней (160 градусодней). Через 64–86 дней после оплодотворения она переходит уже в стадию глазка. При появлении пигмента в глазах у эмбрионов, икринки меняют цвет – с желтого на желтовато-серый. Предличинки чаще всего вылупляются через 135–147 дней. Их выход составляет 50–80 %.

7. Выдерживание предличинок, подращивание молоди ряпушки, транспортировка и выпуск в водоем

Выдерживание предличинок. У вылупившихся предличинок ряпушки почти отсутствует стадия покоя. Одни начинают активно плавать сразу, другие – через час. Током воды они выносятся из аппаратов Вейса. Поэтому, перед вылуплением предличинок, вытекающая из аппаратов вода направляется в ванны, предназначенные для выдерживания личинок. При расходе воды 5–6 л/мин в 1 м³ можно выдерживать до 1 млн. предличинок ряпушки. Содержание кислорода в воде должно быть не менее 5 мг/л. В ваннах, на отверстиях стока воды, устанавливаются металлические каркасы, обтянутые мелкоячеистым (0,5 мм) капроновым ситом, предохраняющие уход личинок. Сито периодически очищается от обрастания.

Через 11 дней после вылупления, у предличинок резорбируется около 50 % желточного мешка, а на 12-тый день они становятся личинками и переходят на смешанное питание. Питательные вещества из желточного мешка личинки еще употребляют в течение 21–22 дней. Выход личинок от инкубируемой икры составляет 50–80 %.

Подращивание личинок. В целях получения большего эффекта от вселения личинок ряпушки, их подращивают в ваннах около 50 дней до 1,3–1,6 см длины. Личинок, перешедших на внешнее питание, начинают подкармливать мелким (0,1–0,3 мм) зоопланктоном (коловратками, *Bosmina*, *Chydorus*, науплиями *Artemia*). Для 2 млн. шт. такого размера ряпушек в день требуется около 100 л процеженного живого или 5 кг сухого зоопланктона. В нормальных условиях выдерживания и подращивания выход ряпушки составляет около 75 %.

Отлов зоопланктона, особенно ранней весной, очень тяжелая и изнурительная работа. Поэтому личинок ряпушки можно подкармливать и искусственным кормом. Первые 10 дней они питаются пассивно, схватывают только вблизи находящуюся

пищу (около 30 % кормов теряется). Поэтому, к искусственному корму целесообразно добавлять 20 % зоопланктона от всего рациона. Личинок подкармливают в светлое время суток, ежедневно. Через 20–30 суток, при массе тела 25–50 мм, ряпушка становится мальком и уже способна питаться искусственным кормом, предназначенным для лососей, с частотой кормления 8–10 раз в день. Для ряпушки, подращиваемой в бассейнах, кормовой коэффициент – 2,5–3. Бассейны регулярно очищаются, удаляются остатки неиспользованного корма. Плотность посадки ряпушки в бассейны 1 млн.шт./м³.

Ряпушку до сеголетков можно выращивать в прудах со средней глубиной 1–1,2 м и с максимальной – 3 м. Они должны питаться родниковой водой, которой свойственна низкая температура и насыщенность кислородом. При резком повышении температуры воды выше 20–22 °С и уменьшении кислорода до 3,5 мг/л, что часто происходит в карповых прудах, отмечается массовая гибель ряпушки. Плотность посадки личинок в пруды – 3–6 тыс. шт./га. Надо иметь в виду, что личинки ряпушки легко уходят из пруда даже при небольшой проточности. Поэтому необходимо полностью прекратить сброс воды в течение месяца. Средняя масса мальков ряпушки около 1,5 г, выход составляет 50 %, масса сеголетков – 10–20 г, выход – 30 %, а общая продукция – 30 кг/га. Пруды облавливаются при понижении температуры воды до 4 °С.

Личинок ряпушки, как и других сиговых рыб, можно подращивать в садках из капроновой дели, установленных в озерах или водохранилищах, с привлечением кормовых планктонных организмов электрическим светом в ночное время.

Перевозка посадочного материала и вселение в водоемы. Чем позже вселяются в озера личинки ряпушки, тем в более лучшие кормовые условия они попадают. Это имеет большое значение для успешной адаптации ряпушки к новым условиям. Личинок лучше выпускать, когда в озерах уже отсутствует лед. До промыслового размера (100 г) доживает лишь 0,3 % вселенных личинок.

Перевозку предличинок ряпушки лучше производить на 4–5 день после вылупления. Их осторожно выливают в двойные полиэтиленовые мешки, на треть наполненные водой. При этом температура воды в таре не должна значительно отличаться по сравнению с температурой в бассейнах. При температуре 12 °С и транспортировке до 6 ч. на 1 тыс. шт. личинок требуется 1–2 л воды. При перевозке с кислородом, плотность посадки личинок можно увеличить примерно вдвое. Перед выпуском ряпушки в водоем необходимо выравнять температуру. Рыбы выпускаются в различных частях озера на защищенных от волнобоя участках. Плотность загрузки сеголетков в пакеты для транспортировки с кислородом – 1 кг на 10 л воды.

Лекция 12. Технология выращивания угря для зарыбления естественных водоемов

Вопросы

1. Биологическая и хозяйственная характеристика угря.
2. Характеристика посадочного материала и его транспортировка.
3. Проведение карантинизации посадочного материала, подращивание молоди и зарыбление естественных водоемов.

1. Биологическая и хозяйственная характеристика угря

Европейский угорь относится к единственному семейству пресноводных угрей (*Anguillidae*) большого отряда угреобразных. В водоемы Беларуси ранее в достаточном количестве входил естественным путем из Балтийского моря. Однако из-за зарегулирования рек плотинами и загрязнения водоемов, естественные заходы практически полностью прекратились. В настоящее время промысловое стадо создается за счет систематического зарыбления озер молодь, завозимой из стран Западной Европы.

Являясь представителем катадромных мигрантов, угорь нагуливается в пресных и

солончатых водах Европы и северной части Африканского континента. В восточном направлении распространен по линии, проходящей от Белого до Черного морей. На нерест идет в Саргассово море, совершая миграции до 4000–5000 км, которые преодолеваются за 150–200 суток. Половая зрелость у самок наступает на 7–9 году жизни, у самцов на 5–7. Основная масса угрей на путях ската в море имеет возраст 8–13 лет.

Нерест проходит с апреля по июль, икра пелагическая. Плодовитость высокая 1–2 млн.

Инкубационный период короткий, длится около 3–4 суток.

Эврибионтность угря проявляется многопланово. Основной абиотический фактор, регулирующий развитие угря – температура воды. Угорь сохраняет жизнестойкость при температуре воды от 0 до 32 °С. Оптимальной же для развития является температура воды 18–23 °С. При температуре воды ниже 5–10 °С угорь, как правило, перестает активно питаться и зарывается в ил, где находится весь период зимовки. Правда, отмечены случаи, когда и в это время регистрировалась плавательная активность угрей, что связывают с возможными изменениями в гидрохимическом режиме в местах «спячки» и недостаточной упитанностью. Весной, при повышении температуры воды до 8–12 °С, угорь начинает активно двигаться и питаться. Таким образом, в пределах ареала европейского угря, благоприятный период для роста и развития составляет от 90 до 360 суток. Однако с учётом того, что наиболее массовые популяции в солончатых и пресных водах представлены в районах, ограниченных координатами 45–60 °с. ш., продолжительность сезона активного питания угря составляет 170–210 сут.

Высокая эврибионтность прослеживается и в отношении к водородному показателю среды (рН), что позволяет угрю заселять практически все типы солончатых и пресноводных водоемов. Предпочтительный диапазон значений рН для угря – 6–8,5.

Высока степень эвригалинности угря. В природе угри предпочитают, до момента ската производителей, обитать в пресных водоемах. Широко представлены угри в солончатых водоемах, где значение по солености не превышает 3–5 ‰.

Еще одной биологической особенностью угря является реакция на течение. В наибольшей степени она выражена у стекловидного угря и проявляется в стремлении рыб двигаться против течения, что способствует расселению угря по пресноводным системам. В то же время, установлено, что длительность миграций по водным системам тем короче, чем раньше стекловидный и входящий угорь соприкасаются с богатыми предпочтительной пищей районами. Период перехода стекловидных личинок в пигментированных мальков охватывает период от 2–3 недель до 3–4 месяцев, значит примерно такой же по времени будет, и максимальная продолжительность миграции молоди угря в первый год жизни в пресной воде. Установлено, что в первую неделю – две после искусственного вселения стекловидных угрей в солончатые и пресноводные водоемы они остаются вблизи места выпуска и лишь позже, в зависимости от обилия пищи, молодые угри совершают более или менее длительные по протяженности миграции.

И в дальнейшем, вплоть до начала ската угри перемещаются, ориентируясь на поиск предпочтительных кормовых организмов. В период ската у угрей начинаются необратимые превращения в организме, связанные с подготовкой к жизни в морской воде и длительной миграцией на нерестилища в Саргассовом море.

По отношению к свету угри типично ночные рыбы. Лишь на этапе миграции стекловидного угря в реках отмечается привлекающее действие на рыб слабого рассеянного света что, очевидно, связано с ориентацией в ночное время с учетом визуальной реакции на лунный свет.

В природных условиях средней массы 3–5 г вселяемые стекловидные угри

достигают не ранее июля – сентября. На рост угрей в водоемах оказывают влияние различные факторы среды, как абиотической, так биотической природы. Разнообразие условий в каждом конкретном водоеме непосредственно отражается на скорости роста рыб.

Существуют внутривидовые особенности роста угрей. Установлено, что самцы европейского угря в первые годы растут быстрее самок, и к возрасту 3–5 годовиков достигают предельных размеров (длины 50–51 см и массы 200–250 г) и в этом возрасте начинают нерестовую миграцию.

Самки в первые годы растут медленнее самцов и только к возрасту 3–5 лет начинают их догонять. В дальнейшем, поскольку самки задерживаются в нагульных водоемах до возраста 15–20 лет, их рост ускоряется, но его интенсивность резко снижается после возраста 9–11 лет.

Установлено, что решающим фактором, обеспечивающим раскрытие ростовой потенции угря, является кормность водоема. Угорь является эврифагом, и спектр его питания представлен личинками насекомых, ракообразными, червями, рыбой и другими водными организмами. Значительным резервом в питании является рыба (плотва, ерш, окунь и др.). Важно, что наиболее ценные карповые промысловые рыбы (лещ, язь, карась и густера) по большей части недоступны угрю, вследствие своей высокоспинности. Поэтому, при активном питании рыбой угорь не сможет нанести ущерба популяции наиболее массового в заливе промыслового объекта – леща.

Угри могут достигать массы 6 кг и длины 1,5 м.

Европейский угорь является одним из наиболее интересных по своей биологии представителей аборигенной фауны рыб Беларуси. Внутренние водоемы Беларуси являются участком трофического ареала угря, куда он до 50-х годов XX века заходил естественным путем из Балтийского моря по рекам Западная Двина и Неман и их притокам до зарегулирования их стока.

В настоящее время в Беларуси угорь европейский обитает, в основном, на двух озерных системах – Нарочанской (бассейн реки Неман) и Браславской (бассейн реки Западная Двина), т.е. водоемах, в которые достаточно регулярно и интенсивно производились посадки его молоди. Угорь здесь нагуливается в естественной среде и по достижении жизненной стадии, соответствующей покатоному состоянию (серебристый угорь), мигрирует из данных водоемов.

Миграция угря из водоемов Нарочанской группы озер происходит по рекам Нарочанка и Страча – притокам реки Вилия, впадающей в р. Неман ниже плотины Каунасской ГЭС на территории Литвы. По реке Вилия возможен его естественный возврат.

Миграция угря из водоемов Браславской группы озер происходит по рекам Друйка и Дрисвятка (приток р. Дисна), впадающих в реку Западная Двина (Даугава). К сожалению, в настоящее время скат угря по реке Западная Двина ограничен, поскольку река зарегулирована тремя плотинами ГЭС на территории Латвии – Рижской, Кегумской и Плявиньской. Именно по этой же причине по этой реке невозможен заход молоди угря в водоемы Беларуси.

В 2014 в связи с зарегулированием стока рек заход молоди угря в пределы Беларуси значительно сократился и в настоящее время возможен только по реке Вилия в озера Нарочанской группы. В данной связи угрѐвое хозяйство на внутренних водоёмах Беларуси основывается в основном на зарыблении водоёмов посадочным материалом угря, а состояние популяций (промысловых стад) и ресурсов угря обуславливается, главным образом, периодичностью и объѐмами зарыбления водоёмов. Плановые зарыбления водоемов Беларуси молодью угря, импортированной из Франции и Англии, были начаты с 1956 г. Это позволило значительно повысить численность популяций угря и создать промысловые популяции в водоемах бассейнов рек Западная Двина и Неман.

За период с 1956 по 2008 г.г. на территории Беларуси было зарыблено 48 водоёмов общей площадью 49,64 тыс. га. Общий объѐм зарыбления составил 58,9 млн. шт., в том числе 685 тыс. шт. подрощенной молоди среднештучной массой 0,5–5 г. В настоящее время в

водоемах Беларуси имеются промысловые популяции, состоящие в основном из рыб от посадок с 2003 по 2008 г.г. С 2008 г. поставки посадочного материала угря в Беларусь были прекращены в связи с Постановлением Совета Европейского Союза от 18.09.2007 г. № 1100/2007.

Промысловый лов угря в настоящее время ведут только арендаторы (пользователи) рыболовных угодий (субъекты хозяйствования со статусом юридического лица). Согласно законодательству Республики Беларусь, лов мигрирующего угря в Беларуси осуществляется только в весенний период (с 1 апреля по 8 июня) в местах, строго оговоренных в ежегодно принимаемом постановлении Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. В осенний период специализированный лов мигрирующего угря не ведется. Любительский лов угря существующими правилами запрещен.

Весь вылов угря в период до 1963 гг. базировался исключительно на генерациях от довоенных посадок (озера Нарочанской группы в период с 1929 по 1939 гг.) и естественном заходе. Вылов в этот период колебался от 32 до 211,6 ц в среднем составляя 100,6 ц в год. Максимальный вылов угря (596,9 и 606,0 ц) отмечен в 1975 и 1978 гг., при уровне стабильного его среднегодового вылова в объеме около 253 ц в период с 1965 по 1999 гг. С 2000 г, в связи с уменьшением, а по большей части прекращением объемов зарыбления, отмечено снижение уловов. Годовой вылов угря в период с 2000 по 2012 гг. колебался в пределах 80,6–305,9 ц, в среднем составляя около 124 ц в год.

Применительно категорий водоемов по объемам вылова до 2005 г. доминировали нагульные озера (58,8–92,8%), с 2010 г. преобладающий улов стали получать из транзитных водотоков (57,8–70,3%), что связано с сокращением и перестройкой структуры рыбного промысла.

В Беларуси разработан комплекс мероприятий по охране и рациональному использованию европейского угря:

- нормативное правовое обеспечение охраны и использования ресурсов угря;
- строгая государственная и ведомственная охрана ресурсов угря при ведении промыслового и любительского рыболовства, включая запрет на вылов угря рыболовами-любителями;
- введение лицензирования на организацию и ведение специализированного промысла угря рыболовными предприятиями (арендаторами и пользователями рыболовных угодий);
- установление квот на вылов угря и норм, регламентирующих ведение его промысла;
- принятие мер по сокращению смертности угря в гидротехнических сооружениях на рыбохозяйственных водоемах и водотоках;
- актуализация системы мер ихтиопатологического контроля;
- обеспечение поддержания численности мировой популяции европейского угря путем пропуска не менее 50 % мигрирующего угря к местам его нереста (осуществление контроля за соблюдением 40%-ой величины ската мигрирующего угря к местам нереста).

Беларусь обладает дополнительным ресурсом естественных угревых водоемов, которые в настоящее время не используются в качестве нагульных водоемов из-за дефицита посадочного материала. Исходя из принципов подбора пригодных для нагула европейского угря водоемов, базирующихся на основе их биопродукционного потенциала, морфометрических и экологических характеристик, определен перечень водоемов на территории Беларуси, включающий 318 озер общей площадью более 91 тыс. га.

Снятие запрета на поставки стекловидной личинки угря и увеличение объемов зарыбления естественных водоемов Беларуси позволило бы и в дальнейшем

обеспечивать пополнение численности мировой популяции европейского угря за счет производителей, мигрирующих на нерест из водоемов Беларуси.

Промысловый возврат угря от посадок молоди определяется следующими факторами:

- выживаемостью молоди в период нагула;
- саморасселением и скатом мигрирующих особей;
- интенсивностью организованного промысла;
- объемом любительского и несанкционированного вылова

Разработан национальный план управления ресурсами угря – ПУРУ (2009), в основу которого положены мероприятия по обеспечению достижения 40 % ската мигрирующего угря

2. Характеристика посадочного материала и его транспортировка

Биотехнологический процесс подращивания молоди угря состоит из следующих этапов:

- транспортировка;
- карантинизация;
- подращивание до жизнестойких стадий и выпуск в естественные водоемы.

Транспортировка стекловидного угря производится воздушным транспортом в январе – апреле из Франции и Англии. Желательно, чтобы время транспортировки, с учетом загрузки контейнеров, подвоза на автотранспорте до самолета, полетного времени и доставки посадочного материала до рыбоводного предприятия, не превышало 12 ч. Нормативное время транспортировки составляет 24 ч.

Перед загрузкой стекловидного угря в контейнеры необходимо определить качество посадочного материала. Первое, на что нужно обратить внимание – это количество стекловидного угря в одном килограмме. Для французского материала – 2300–3000 шт., среднее 2700 шт., для английского материала – 3000–4000 шт., среднее 3300 шт.

Второе – стекловидные угри, содержащиеся в бассейнах, должны плавать или лежать на дне изогнувшись, с приподнятой над дном головой.

Третье – необходимо взять порцию стекловидных угрей и слегка зажать в кулаке. Если угорьки будут активно пролезать между пальцами, то это является показателем их высокого качества.

Четвертое – брюшная область у угорьков должна быть уже головы – такая молодежь лучше переносит транспортировку.

Температура воды в бассейнах, где содержится стекловидный угорь перед транспортировкой, в январе не должна быть ниже 5–7 и выше 10 °С и при транспортировке в апреле – ниже 4 и выше 12 °С.

Подвоз угря до аэропорта отправки и от аэропорта назначения до рыбоводного предприятия должен производиться в изотермическом кузове автомобиля.

В зимнее время, при отрицательной температуре воздуха, загрузка контейнеров с угрем в автомобиль должна производиться в помещении. Снятие контейнеров из самолета должно производиться непосредственно в кузов с термopодогревом, позволяющим вовремя перевозки поддерживать температуру воздуха от 5 до 10 °С.

Контейнер (68×34×3,9 см) разделен на две камеры. При транспортировке контейнеры устанавливают в стопку по 6–8 штук и обвязывают скотчем. Нижний контейнер – пустой и служит для сбора талой воды.

В теплое время поддержание благоприятной температуры (6–8 °С) в контейнерах осуществляется с помощью льда, находящегося в центре. Центральный отсек для льда имеет в стенках вертикальные прорезы, не доходящие до дна, служащие для воздухообмена. В дне контейнера имеются многочисленные отверстия для стока талой воды. Крышка верхнего и нижнего (пустого) контейнера имеет отверстия для прохождения воздуха. В каждый контейнер помещают до 2 кг стекловидного угря.

При доставке контейнеров нижний контейнер снимают. После этого открывают

крышку верхнего контейнера и измеряют температуру в камере с угорьками. Если разница между температурой в контейнере и бассейне для приемки молоди не превышает 1–2 °С, то угорьков можно из контейнеров переносить в бассейны. Если разница в температуре больше 2°С, необходимо произвести адаптацию, поливая контейнеры водой из бассейнов. После выравнивания температуры, угорьков перемещают в бассейны. Максимальное время выравнивания температуры – до 4–6 ч.

Если угорьки после выпуска в бассейны опускаются на дно и лежат, изогнувшись, с приподнятой головой или активно двигаются, значит, транспортировка прошла успешно.

Если угорьки лежат, вытянувшись на дне, это означает, что или исходное их качество было низким, или транспортировка по тем или иным причинам (увеличение длительности перевозки более 20 ч., нарушение термического режима, перегрузка контейнера и др.) прошла неудачно и вероятен значительный отход молоди. Нормальным считается отход при транспортировке до 5 %.

3. Проведение карантинизации посадочного материала, подращивание молоди и зарыбление естественных водоемов

Карантин позволяет установить наличие заболеваний или паразитов в поступившей партии стекловидного угря.

В поступающих на угревый завод партиях молоди существует вероятность присутствия паразитических простейших, вызывающих протозойные заболевания и моногении (гиродактилюс). Поэтому, поступившую молодь после 3–5 ч. адаптации в условиях бассейнов, к которым на этот период подключена подача кислорода через систему распылителей на дне бассейнов, купают в течение 30 минут в растворе нитрофурана (фуразолидон, фурадонин и др.) концентрацией 0,5–1 мг/л. После этого в бассейнах устанавливают проточный режим из расчета 6–10 л/мин.

Ихтиопатологические обследования молоди проводят ежедневно в течение первых десяти дней и раз в 2–3 дня в последующие 20 дней. При обнаружении паразитоносительства, то следует применять повторную обработку нитрофураном непосредственно в бассейне с концентрацией препарата 0,2 мг/л. В начальный период содержания стекловидного угря проводят адаптацию молоди к температурному режиму воды в бассейнах. Градиент повышения температуры составляет не более 2 °С в сутки.

С момента повышения температуры воды до 15–16 °С приступают к приучению молоди угря к корму. В первые 5–7 суток молодь кормят икрой трески, задавая ее на кормовой столик. Кормление проводят постоянно в течение суток с учетом полноты поедания корма. Проточность на данном этапе увеличивают до 20–30 л/мин.

Необходимо постоянно, 3–4 раза в сутки проводить с помощью сифона очистку бассейнов от остатков корма. Постоянно необходимо отбирать снулую молодь.

На 5–7 сутки в рацион начинают добавлять сухой специализированный стартовый корм. По реакции на него молоди и полноте поедания задаваемого корма, принимают решение о переводе молоди на кормление исключительно стартовым кормом. Суточная доза корма в период карантина (30 сут.) составляет 4–6 % от массы молоди. Кормление проводится круглосуточно с помощью автокормушек. К концу 30-ти суточного периода содержания молоди карантин завершается.

Максимальная посадка стекловидного угря в каждый бассейн составляет 30 кг (50 тыс. шт./м³). Бассейны оснащены специальными козырьками, препятствующими уходу из них молоди угря. При содержании молоди угря круглосуточно выдерживают постоянный «сумеречный» режим освещения (до 50 люкс).

Нормы качества воды, применяемые при карантинизации угря, представлены в табл. 18.

Таблица 18. **Нормы качества воды при выдерживании угря**

Показатель	ОСТ для поступающей воды	Технологические нормы	Кратковременные допустимые значения
Взвешенные вещества, мг/л	до 10	до 30	-
РН	7–8	6,8–7,2	6,6–8,5
Нитриты, мгN/л	до 0,02	до 0,1–0,2	до 1,0
Нитраты, мгN/л	2–3	до 60	до 100
Аммонийный азот, мгN /л	1,0	2–4	до 10
Окисляемость бихроматная, мгО/л	до 30	20–60	70–100
Окисляемость перманганатная, мгО/л	до 10	10–15	до 40
Кислород на выходе из бассейнов, мгО, /л	-	6–12	2–3
Кислород на выходе из биофильтра, мгО, /л	-	4–8	не менее 2

После карантинизации молодь угря подращивают до более жизнестойких стадий для получения более высокого промыслового возврата. Молодь подращивают в тех же емкостях где и проводилась карантинизация. После 1 месяца карантинизации проводят сортировку и подращивают молодь в течение 1–2 месяцев до массы 2,5–3 г. Отход не должен превышать 15–20 %. За 4 месяца подращивания молодь достигает массы 20–30 г и отход составляет не более 40 %.

Подготовка молоди угря к зарыблению водоема состоит в выравнивании температуры воды в бассейнах и водоеме. Регулирование температуры воды достигается путем изменения режима обогрева воды. Градиент изменения температуры воды нежелательно допускать более 2 °С в сутки.

За сутки до выгрузки из бассейнов молодь угря прекращают кормить. Выгрузку молоди проводят в живорыбные контейнеры объемом до 2 м³, установленные на автомобиле. Контейнеры снабжены баллоном с кислородом, из которого кислород подается в воду через распылители. Норма загрузки в контейнер – 100 тыс. шт. молоди массой 0,5 г. Молодь перед посадкой в контейнер просчитывают весовым методом.

Выпуск проводится на глубинах не менее 1,5–2 м через рукава, изготовленные из дели с ячейей 3 мм, обеспечивающие прямой контакт молоди с дном и ограничивающие пресс хищников во время выпуска. Выпуск производится днем, что гарантирует быстрый уход мальков на дно. На каждый километр линейного прохода плавсредства выпускается 20–50 тыс. шт.

Лекция 13. Рыбохозяйственная классификация озер и состав ихтиофауны в

них

Вопросы

1. Краткая характеристика озерного фонда республики.
2. Рыбохозяйственная классификация озер и характеристика групп.
3. Повышение рыбопродуктивности озер.

1. Краткая характеристика озерного фонда республики

Озеро как жизненная среда обладает присущими ему качествами, которые определяют возможность существования и развития растений и животных. Важнейшими факторами, определяющими нормальные условия обитания рыб в озерах, являются температура, газовый режим и рН, а также условия размножения и питания. Иначе говоря, каждому виду рыб или группе видов необходимы определенные жизненные условия для успешного их размножения и нагула. В озерах же действуют неодинаковые физико-химические факторы и биологические условия, которые определяют возможность обитания и масштабы естественного воспроизводства в них тех или иных видов рыб. В связи с этим в

одних озерах могут хорошо развиваться одни виды рыб, а в других озерах – другие.

Важнейшими факторами, определяющими нормальные условия обитания рыб в озерах, являются температура, газовый режим и рН, а также условия размножения и питания. Иначе говоря, каждому виду рыб или группе видов необходимы определенные жизненные условия для успешного их размножения и нагула. В озерах же действуют неодинаковые физико-химические факторы и биологические условия, которые определяют возможность обитания и масштабы естественного воспроизводства в них тех или иных видов рыб. В связи с этим в одних озерах могут хорошо развиваться одни виды рыб, а в других озерах – другие. Наблюдаемый в настоящее время состав ихтиофауны озер не всегда соответствует характеру водоема. Это несоответствие есть результат воздействия естественно-исторических факторов и деятельности человека. Проведение же практических мероприятий, направленных на создание в каждом озере промысловых запасов тех рыб, для которых имеются в нем все необходимые условия их воспроизводства, нельзя осуществить без рыбохозяйственной классификации озер. Ее задача состоит в том, чтобы определить, какие хозяйственно ценные виды рыб могут хорошо развиваться в том или ином озере. При решении данной задачи используются знания биологических особенностей ценных видов промысловых рыб и показатели качества озера как среды обитания.

Всего в республике насчитывается 10800 различных по величине озер и озероподобных водоемов, общая площадь которых составляет более 200 тыс. га.

Подавляющее большинство их – малые водоемы, не превышающие 10–20 га. Однако от-

дельные озера занимают до 3–8 тыс. га и имеют большое рыбохозяйственное значение. Например, Нарочь – около 8 тыс. га (7960 га), Освейское – 5,3, Дрисвяты – 4,5 (44,79 км²), Червоное – 4 (40,8 км²), Лукомольское – 3,8 (37,71 км²), Дривяты – 3,26, Черное – 1,7, Выгонощанское – 2,65, Нещердо – 2,7, Свирь – 2,2, Снуды – 2,2 тыс. га.

Самые глубокие озера: Долгое (53,7 м), Ричи (51,9 м), Гиньково (43,3 м), Волосо Южное (40,4 м), Болдук (39,7 м), Троща (38,2 м), Черное (38 м), Соро (36,3), Вечелье (35,9 м), Лепельское (33,7 м).

Самые большие озера по длине береговой линии: Дрисвяты (61 км), Нещердо (50,18 км), Селява (45 км), Нарочь (40 км), Лепельское (39,7 км), Отолово (38,8 км), Дривяты (37,6 км),

Лукомльское (36,4 км), Снуды (34,4 км), Освейское (33,4 км).

Более 60 % озер имеют площадь водного зеркала менее 10 га и относятся к числу речных (стариц), наибольшее количество которых сконцентрировано в бассейне р. Днепр и его основных притоков (рр. Припять, Сож, Березина). Меньше старичных озер в бассейнах рек Неман и Западный Буг. Практически отсутствуют они в бассейне р. Западная Двина. Около 3,9 тыс. озер расположено в северных и северо-западных районах республики, территориально выделяемых как Белорусское Поозерье.

Озера с площадью менее 50 га относятся к малым, на их долю приходится 95,6 % общей численности. Озера с площадью 50–150 га классифицируются как небольшие (средне-малые) и составляют 3,8 % общей численности. Озера площадью 150–1000 га классифицируются как средние, а на их долю приходится 1,3 %. Крупных озер площадью свыше 1 000 га насчитывается 28, что составляет всего 0,3 % от общего количества.

2. Рыбохозяйственная классификация озер и характеристика групп

Ученые разработали ряд рыбохозяйственных классификаций озер. Однако практическое значение получила лишь одна из них – классификация М. П. Сомова. Все озера М. П. Сомов разделил на шесть типов. Каждому типу озер автор дал название по тем рыбам, для которых условия среды наиболее благоприятны и которые могут быть основными объектами хозяйства: озера палии, сиговые озера, лещевые озера, судачьи озера, окунево-плотвичные и карасевые озера.

В Беларуси в 50–70 г.г. И. О. Савина и В. А. Федоров обследовали ряд озер Витебского и Нарочанского рыбзаводов с целью изучения ресурсной базы рыболовства. В настоящее время для водоемов республики разработана система рыбохозяйственной классификации озер (авторы В. А. Федоров, В. Г. Костоусов и др.), которая позволяет выделить следующие группы озер: сигово-сетковые; лещево-судачьи; лещево-щуцье-плотвичные; окунево-плотвичные; карасево-линевые.

Сигово-сетковые озера. Данная группа характеризуется тем, что в них сохранились благоприятные условия для жизни и воспроизводства сиговых и снетка. По генетическому типу – это мезотрофные средне- и глубоководные озера, как правило, значительной площади. Литораль озер этой группы достаточно развита, но зарастаемость макрофитами незначительна. В донных отложениях значительную часть занимают илы, однако на долю песчано-гравийных грунтов приходится не менее 30%. Прозрачность воды в летний период не ниже 4 м, зимой – 6 м. Температурный режим разный, от гомотермии до гетеротермии, однако в большинстве озер наблюдается значительная зона гипolimниона. Газовый режим удовлетворительный по всей глубине, с некоторым понижением ко дну. Дефицит кислорода зимой не достигает значительных величин. Показатели развития кормовой базы колеблются и находятся в зависимости от современного состояния водоема. Биомасса зоопланктона в пределах 1–4 г/м³, зообентоса 2–28,0 г/м² (без учета дрейссены).

В составе ихтиофауны насчитывается до 25 видов рыб, но в среднем объем ихтиоценоза равен 14 видам. Сиговые и снеток хотя и обитают в данных водоемах, однако в ядро ихтиоценозов не входят, являясь скорее маркирующим элементом ихтиофауны. Ядро ихтиоценозов этой группы озер составляют плотва, окунь и щука. Судак по причине высокой прозрачности воды не получает должных условий обитания. Типичные водоемы группы: Нарочь, Струсто, Снуды, Соро, Долгое.

Лещево-судачьи озера. Этим озерам свойственна умеренная глубина и хорошо развитая литораль. По генетическому типу это эвтрофные водоемы, как правило, проточные, с резким преобладанием профундальной части над литоралью. По площади преимущественно средние и крупные озера, неглубокие и средне-глубокие. В донных отложениях профундали преобладают илы, в литорали и сублиторали пески и песчано-гравийные грунты. Зарастаемость в силу снижения прозрачности (1–2 м) невелика (10 %). В летний период водная масса прогревается до дна. Кислородный режим лещево-судачьих водоемов более напряженный, чем в сигово-сетковых, как зимой, так и летом в придонных слоях отмечается снижение концентрации кислорода.

Однако заморы в этой группе озер не наблюдается. Показатели развития кормовой базы в лещево-судачьих озерах довольно высоки. Биомасса зоопланктона в летний период составляет 5–7 г/м³, зообентоса – 8–12 г/м² (без дрейссены).

Ихтиофауна этой группы водоемов отличается наибольшим разнообразием. Отмечается 25 видов рыб, в среднем состав ихтиоценоза составляет 18 видов. В этой группе озер могут встречаться как сиговые и снеток (там, где сохраняются условия для их воспроизводства), так и большинство видов карповых. Ядро ихтиоценоза лещевосудачьих озер составляют лещ, плотва, окунь, реже добавляются щука и судак.

Типичные водоемы группы: Дривяты, Лукомльское, Мястро, Нещердо, Богинское.

Лещево-щуцье-плотвичные озера. Данная группа водоемов является самой массовой группой лещевых озер. По основным своим показателям они близки к лещево-судачьим водоемам, но отличаются меньшей площадью, глубиной и соотношением литоральной и профундальной зон. Это относительно небольшие (в основной своей массе малые и средние озера) мелководные и неглубокие водоемы с развитой и изрезанной береговой линией. Могут быть как проточными, так замкнутыми. Зарастаемость водоемов из-за мелководности более 20 %. По генетическому типу эвтрофные, гомотермные водоемы. Основные показатели качества воды и развития кормовой базы сходны с лещево-судачьими водоемами. Газовый режим большую часть года удовлетворительный. Дефицит кислорода ощущается у дна в зимний период, заморы возможны только на отдельных мелководных

участках. Благодаря наличию водных связей ихтиофауна этих озер может обогащаться видами, ей не свойственными. В составе ихтиофауны встречаются практически все виды лимнофильных рыб, за исключением сиговых и снетка. Развитие береговой линии и повышенная зарастаемость создают оптимальные условия для жизни и размножения литорального комплекса рыб (щука, окунь, плотва, карась), что сказывается на структуре и составе ихтиоценозов. Лещ в этих озерах имеет улучшенные условия для воспроизводства, но условия его нагула из-за возрастания конкуренции ухудшаются, что часто приводит к образованию тугорослых популяций. В составе ихтиофауны озер отмечается до 20 видов рыб, но в среднем по группе 16. Ядро ихтиоценоза представлено лещем, плотвой, щукой, примыкают окунь и густера.

Типичные озера Баторино, Б. Швакшты, Свирь, Черствяты, Медзозол.

Окунево-плотвичные озера. Это наиболее многочисленная группа озер. К ним относятся большей частью малые и средние эвтрофные, некоторые малые мезотрофные и дистрофные озера. По глубине это преимущественно мелководные, хотя встречаются средние и глубоководные озера. В условиях Беларуси окунево-плотвичные водоемы подразделяются на две подгруппы.

Первая – относительно немногочисленная, но весьма своеобразная группа озер, отличается относительной глубоководностью. Озера этой подгруппы при небольшой площади имеют узкую, слабозаросшую литораль и большие глубины, что приводит к резкому разделению водной массы. В поверхностных слоях наблюдается пересыщение кислородом и хорошая прогреваемость, ниже зоны температурного скачка острый дефицит кислорода и понижение температуры на 4–5 °С. Ихтиофауна таких водоемов обеднена и представлена в основном видами, тяготеющими к литорали.

Особенности морфометрии и температурного режима этой подгруппы озер сказывается на продукционных характеристиках и рыбопродуктивности.

Типичные озера – Сорочанская группа, Голубые озера и др.

Вторая подгруппа окунево-плотвичных озер представляют собой обычные мелководные водоемы с развитой погруженной и надводной растительностью. Зона зарастания может достигать 50–100 %, поэтому выраженная профундаль практически отсутствует. Донные отложения представлены различными илами, пески сохраняются только в виде полосы в прибрежье, мелководность и прогреваемость водоемов способствует развитию водорослей, в результате чего прозрачность часто не превышает 1 м. Продукционные процессы резко преобладают над деструкционными, что ведет к интенсивному илонакоплению и химическому потреблению кислорода зимой. Газовый режим летом удовлетворительный, зимой могут возникать заморные явления.

Условия обитания способствуют развитию таких видов рыб как плотва, окунь и щука, которые и составляют ядро ихтиоценозов окунево-плотвичных водоемов. В проточных озерах к ним добавляется лещ, густера, язь и другие. В составе ихтиофауны отмечается до 13 видов, но в среднем не выше 8 видов рыб.

Типичные озера – Черное (Бешенковичский район), Видзевское (Браславский район), Боб-рица (Лепельский район) и др.

Карасево-линевые озера. Данная группа озер представлена в Беларуси преимущественно малыми, реже средними или крупными, сильно заиленными, часто зарастающими озерами. В основной массе это дистрофные или дистрофирующиеся водоемы. В зависимости от характера водосбора и залегающих грунтов могут отличаться высокой цветностью воды. Гомо-термны, концентрация кислорода в летний период удовлетворительная, зимой ощущается дефицит. Концентрация биогенов часто низка, в связи с чем развитие фитопланктона невелико. Основными продуцентами являются макрофиты, в связи с чем направленность продукционных процессов идет по детритному пути. Донные отложения представлены илами и растительными остатками, которые из-за недостатка кислорода полностью не минерализуются. Литораль заиленная и заросшая. Прозрачность воды от 0,5 до 2 м, что опять объясняется слабым развитием фитопланктона.

Биомасса зоопланктона бывает довольно высокой (до 4-6 г/м³), но чаще не превышает 1,2–2 г/м³. Зообентос представлен преимущественно хищными формами личинок водных насекомых, которые при относительно высокой биомассе (до 4–5 г/м²) дают малую продукцию.

Ихтиофауна карасево-линевых водоемов обеднена, что объясняется особенностями среды обитания рыб. Постоянными представителями являются карась, линь, плотва, щука, окунь, верховка, но ядро ихтиоценозов составляют карась, щука и плотва. При наличии водных свя-зей ихтиофауна может обогащаться за счет проникновения других видов рыб, но в среднем состав не превышает 5–6 видов.

Типичные водоемы этой группы озер – Жеринское, Ельня, Выгоновское, Нобисто-Дедино и др.

3. Повышение рыбопродуктивности озер

Озеро как жизненная среда обладает присущими ему качествами, которые определяют возможность существования и развития растений и животных. Влияние факторов среды на живой мир озера огромно. Богатство озера флорой и фауной, разнообразие их видового состава в нем зависят от количества химических питательных веществ, активной реакции среды, температурных условий, газового режима и других факторов. В результате этого озера имеют различную **биологическую продуктивность**, под которой мы понимаем способность водоема обеспечивать в течение года (одного вегетационного периода) определенный прирост массы живого органического вещества на единице площади. Качественные и количественные стороны этого прироста зависят от особенностей озера. Так, в олиготрофных озерах происходит слабое развитие микро- и макрофлоры, а в эвтрофных озерах водная растительность развивается интенсивно, поэтому ежегодный прирост ее массы может составлять несколько тонн с гектара. Подобное явление наблюдается также в отношении фауны. При этом биологическая продуктивность озера может быть различной в отношении отдельных видов растений и животных. Например, в озере могут быть условия, благоприятные для развития планктона и неудовлетворительные для развития бентоса или отдельных его видов.

Имеются также озера, которые богаты беспозвоночными, а рыбы не могут в них жить, так как температурный и газовый режимы для них неудовлетворительны. Поэтому условия существования для различных видов рыб в каждом конкретном озере неодинаковы, а отсюда неодинакова и численность рыб.

Следовательно, показатель биологической продуктивности включает в себя и величину прироста массы рыб, поэтому каждый водоем имеет определенную естественную рыбопродуктивность.

Под естественной рыбопродуктивностью озера мы понимаем его способность обеспечивать в течение года (одного вегетационного периода) определенный прирост массы рыб с единицы площади за счет естественных кормовых ресурсов (при питании естественной пищей). Обычно естественную рыбопродуктивность озера выражают в килограммах с гектара (кг/га).

Естественная рыбопродуктивность озера зависит от его физико-химических особенностей, кормовых ресурсов и действующих в нем условий роста, развития и размножения рыб. Большое влияние на нее могут оказать и антропогенные факторы. Так, человек, изменяя физико-химический режим озера, влияет на его естественную рыбопродуктивность. Например, если проводить мелиорацию озера, можно улучшить его гидрохимический режим, увеличить биомассу беспозвоночных и таким путем создать необходимые условия для успешного размножения и нагула рыб. При этом естественная рыбопродуктивность озера может значительно повыситься. И, наоборот, она может резко снизиться, если ухудшить в озере абиотические и биотические факторы среды.

Таким образом, озера могут иметь высокую, среднюю и низкую естественную рыбопродуктивность. Рыбопродуктивность наших озер колеблется от 12 до 24 кг/га. Путем изменения численности рыб и видового состава ихтиофауны можно улучшить или ухудшить

использование рыбами кормовых ресурсов и таким образом увеличить или уменьшить общий прирост массы ихтиофауны.

При рациональном использовании озер величина ежегодного вылова должна соответствовать величине годового прироста общей массы рыбы.

Регулируя интенсивность промысла, можно регулировать численность отдельных видов рыб.

Рациональное озерное хозяйство – это такое хозяйство, которое наиболее полно использует рыбопродуктивность (производительность) водоема, обеспечивает качественный и количественный рост получаемой рыбопродукции при создании необходимых условий осуществления процесса воспроизводства рыбных запасов. В экономическом отношении под рациональным озерным хозяйством понимается такое, в котором при данных конкретных условиях и минимальной затрате труда и средств обеспечивается максимальное получение рыбопродукции хорошего качества.

Для повышения рыбопродуктивности озер проводят ряд мероприятий, направленных на качественное улучшение ихтиофауны, гидрологического режима и кормовых ресурсов водоема. Так, подавление развития в озере тугорослых малоценных видов рыб и формирование в нем ихтиофауны, представленной быстрорастущими ценными видами рыб, дает возможность более эффективно использовать кормовые ресурсы и таким образом увеличить рыбопродуктивность водоема. Формирование ценной ихтиофауны осуществляют как за счет улучшения условий размножения, нагула и выживания имеющихся в озере особей ценных видов рыб, так и путем регулярного выпуска в водоем их молоди, выращенной на рыбноводном предприятии.

Практика ведения озерного хозяйства показывает, что направленное формирование состава ихтиофауны озера с помощью посадок молоди ценных видов рыб в поликультуре с одновременным проведением мероприятий по подавлению развития малоценных видов рыб позволяет увеличить уловы до 100 кг/га и более.

Развитие в озере малоценных видов рыб подавляют несколькими методами: созданием заморов и неблагоприятных условий для размножения, изоляцией озера от других водоемов, проведением тотального облова и применением ихтиоцидов. Заморы малоценных видов рыб в небольшом озере можно создавать зимой и летом в тех зонах, где наблюдаются их концентрации. Летом это делают с помощью взмучивания ила или внесения больших доз удобрений, а зимой спускают или припускают воду. В период размножения малоценных видов рыб уничтожают их нерестилища и отложенную икру. Изоляцию озера от других водоемов делают с целью предотвратить уход из него ценной ихтиофауны и захода в него малоценных видов рыб.

Проведение гидротехнических работ по созданию в озерах постоянного уровня воды, в частности строительство водорегулирующих дамб и каналов, улучшает условия размножения рыб и повышает их численность. Углубление мелководных озер с помощью земснарядов ликвидирует в них часто наблюдаемые зимние заморы, создает благоприятные условия для нагула рыбы в летнее время и обеспечивает стабильное формирование рыбных запасов.

Борьба с излишней водной растительностью озер является весьма важным мероприятием. Эта работа проводится путем регулярного выкашивания надводной и подводной растительности с помощью камышекосилок, а также путем биологической мелиорации — посадки в озера белого амура, являющегося растительноядной рыбой. Кроме того, в малокормные озера следует вносить удобрения. Это увеличивает численность и биомассу фауны беспозвоночных, улучшает условия питания рыб и усиливает их темп роста.

Комплексное проведение всех перечисленных мероприятий значительно повышает рыбопродуктивность озер и гарантирует рациональное ведение озерного хозяйства. При этом особое внимание должно быть уделено разработке эффективных методов лова рыбы в тех озерах, которые по своим морфологическим показателям относятся к труднооблавливаемым водоемам.

Лекция 14. Пастбищное рыбоводство на естественных и искусственных водоемах. Рыбохозяйственное освоение водохранилищ

Вопросы

1. Типы озерных рыбных хозяйств и их организация.
2. Пастбищное выращивание товарной продукции
3. Характеристика водохранилищ.
4. Формирование ихтиофауны.

1. Типы озерных рыбных хозяйств и их организация

Озерные хозяйства могут быть двух типов: хозяйства, основывающиеся на монокультуре (когда кормовые ресурсы озера используются одним видом рыб); хозяйства, основывающиеся на поликультуре (когда кормовые ресурсы озера используются двумя или несколькими видами рыб).

В зависимости от гидрологических и биологических особенностей озера, технических условий облова каждый из указанных типов озерного хозяйства может быть подразделен на несколько подтипов.

Специализированные озерные хозяйства, основывающиеся на монокультуре, можно подразделить на сазаньи, карасевые, щучьи.

Второй тип озерных хозяйств можно подразделить на исключительно мирные рыбы, преимущественно мирные рыбы, преимущественно хищные рыбы.

При определении типа озерного хозяйства одним из основных показателей являются морфологические особенности водоема. Если озеро однородно по морфологии, то на нем обычно организуют хозяйство первого типа, например, мелководные озера, не имеющие глубинной зоны. В таком водоеме физико-химические и гидробиологические условия одинаковы на всей площади. Следовательно, этот тип хозяйств, по сути дела, приближается к прудовому. Он применим в небольших, неглубоких озерах, условия жизни в которых примерно одинаковы на всей площади для одного ценного вида рыб.

Если озеро имеет резко выраженные различные зоны (литораль, пелагиаль и др.), каждой из которых свойствен свой особый режим, то оно обычно предназначается для организации хозяйства второго типа. В таких хозяйствах кормовые ресурсы могут быть использованы эффективно лишь несколькими видами рыб.

При определении типа озерного хозяйства принимают во внимание возможность изоляции озера от захода из других водоемов нежелательных видов рыб и наличие условий для его облова.

Специализированные озерные хозяйства первого типа строят на мелководных и небольших озерах. Кормовая база рыб состоит в этих озерах в основном из организмов зообентоса, поэтому объектом хозяйства часто является такой ценный бентофаг, как сазан (или карп), который хорошо усваивает потребляемую пищу и обладает высоким темпом роста. Если озеро имеет неудовлетворительный кислородный режим в зимний период, то оно может быть предназначено лишь для однолетнего выращивания карпа. Если же в озере наблюдается дефицит кислорода, как летом, так и зимой или же оно расположено в северных районах, где климатические условия суровые, то объектом хозяйства может быть избран карась, который является весьма неприхотливой рыбой. В случае наличия в озере большого количества мелкой малоценной рыбы, освободиться от которой трудно, основным объектом разведения целесообразно избрать щуку.

Озерное хозяйство первого подтипа второго типа, где целесообразно выращивать исключительно мирных рыб, нужно организовывать на озере (или группе связанных между собой озер), вся площадь которого хорошо облавливается, и оно изолировано от захода в него рыбы из других водоемов. Получаемая в озере рыбопродукция состоит только из

мирных видов рыб, а хищные виды рыб, если они и обитают в нем, не имеют промыслового значения из-за очень небольшой их численности. При этом озеро должно обеспечивать оптимальные условия развития в нем ценных мирных видов рыб, за счет которых планируется получать основную часть продукции. Малоценные мирные виды рыб должны играть второстепенную роль. В таком хозяйстве кормовые ресурсы озера используются в основном ценными видами мирных рыб. Благодаря этому общий прирост массы ихтиофауны (рыбопродуктивность) значительно выше, чем при использовании кормовых ресурсов озера малоценными видами мирных рыб, темп роста у которых низкий.

Второй подтип хозяйства нужно организовывать на озерах, которых нельзя тщательно обловить или невозможно полностью изолировать от захода в них рыб из других водоемов. Эти озера по своим биологическим качествам могут быть вполне пригодны для обитания мирных видов рыб, за счет которых можно получать 85–90 % продукции. Следовательно, хищные виды составят незначительную часть годового улова рыбы – 10–15 %. При этом присутствие в озере хищников ограничит численность малоценных мирных видов рыб и даст возможность лучшему развитию ценных мирных видов рыб.

Третий подтип хозяйства, предусматривающий получение рыбопродукции преимущественно из хищных рыб, нужно организовывать на озерах, где нельзя на должном уровне регулировать соотношение отдельных видов рыб из-за ряда причин. Например, озеро очень плохо облавливается и заселено малоценными видами рыб; не изолировано, вследствие чего в него заходит большое количество рыбы из других водоемов; весьма сильно зарастает водной растительностью или имеет много мелководных участков, что создает хорошие условия для развития малоценных видов рыб. Для повышения качества получаемой из таких озер рыбопродукции целесообразно создать необходимую численность хищных рыб, которые будут иметь достаточно высокую кормовую базу, состоящую из мелкого окуня, плотвы и других малоценных рыб. Это снизит общую величину получаемой рыбопродукции, но обеспечит превращение части малоценной рыбопродукции в более ценную. Получаемая в таких хозяйствах рыбопродукция должна состоять на 60 % из хищных видов рыб, на 30 % – из малоценных видов рыб и на 10 % – из ценных мирных видов рыб.

При выборе подтипа хозяйства принимают во внимание не только современное состояние озера, но и возможное его улучшение после проведения мелиоративных мероприятий.

Для выполнения работ по организации рационального озерного хозяйства надо, прежде всего, произвести бонитировку (рыбохозяйственную оценку) озера, определить его тип и наметить соответствующий ему состав ихтиофауны.

Бонитировка озера должна быть произведена на основе изучения:

- морфометрических, гидрологических (в том числе термических) и гидрохимических особенностей данного водоема;
- характера его грунтов и мощности донных иловых отложений;
- степени развития и состава мягкой и жесткой водной растительности;
- качественного и количественного развития (в пространстве и времени) фауны кормовых беспозвоночных;
- состава ихтиофауны и численности отдельных видов рыб;
- степени эксплуатации рыбных запасов и получаемой рыбопродукции.

Эти сведения позволяют сделать вывод о состоянии озера, характере и степени эксплуатации в рыбохозяйственном отношении в данный момент. Кроме того, результаты бонитировки позволяют решить, какой состав ихтиофауны наиболее целесообразен для данного озера, и какое направление в его рыбохозяйственной эксплуатации следует принять.

Для существующего технико-экономического анализа на озере рыбного промысла могут быть использованы следующие материалы:

- населенность района, в котором расположено озеро, и перспективы использования получаемой из него рыбной продукции;
- сухопутный и водный транспорт в районе, оказывающий влияние на организацию

рыбных хозяйств и доставку рыбы потребителям;

- расходы, связанные с перевозкой рыбы в места потребления; техника, способы и организация вылова рыбы и их влияние на состояние рыбных запасов в данный момент;
- экономические показатели себестоимости, получаемой рыбопродукции и рентабельность рыбного промысла.

Во второй раздел должны входить следующие материалы:

- обоснование выбора типа озерного хозяйства и состава ихтиофауны;
- формирование намеченной ихтиофауны и уровень воспроизводства отдельных видов рыб (наличие в водоеме необходимых видов рыб, ожидаемые масштабы естественного воспроизводства рыбных запасов, в случае необходимости разрабатывается проект рыбоводного предприятия);
- мероприятия по повышению рыбопродуктивности озера;
- планируемая величина ежегодного вылова рыбы (таксация озера, в задачу которой входит определение величины рыбной продукции при принятом типе хозяйства);
- сроки и очередность вылова отдельных видов промысловых рыб;
- виды орудий лова и их количество;
- проекты и расчеты по механизации вылова рыбы;
- затраты средств на организацию и эксплуатацию озерного хозяйства;
- экономические расчеты определения рентабельности озерного хозяйства.

Таким образом, в настоящее время можно выделить три основных направления ведения озерного рыбоводства.

Первое направление – коренная реконструкция ихтиофауны водоемов путем всемерного подавления численности аборигенных рыб с последующей их заменой более ценными вселенцами. При таком направлении хозяйствования в водоеме требуется создать концентрацию вселенцев, позволяющую последним успешно конкурировать с аборигенными видами за кормовые ресурсы и в дальнейшем подавлять рост численности нежелательных видов рыб. Обычно это достигается выловом не менее 60–80 % биомассы аборигенных видов рыб с последующим вселением на освободившиеся кормовые ниши хозяйственно ценных видов. Последние, в силу своей высокой численности, выедают корма, икру и молодь аборигенных рыб, чем способствуют поддержанию их численности на достигнутом низком уровне. Рыбоводные хозяйства подобного типа организуются на мелководных, небольших водоемах, хорошо доступных для облова существующими орудиями лова. Кормовая база в них состоит из беспозвоночных и растительных организмов, населяющих дно и водную толщу, поэтому в качестве объектов зарыбления используют мирных (преимущественно карповых) рыб, обладающих высоким темпом роста. Основную рыбопродукцию получают за счет вылова вселяемых видов, на долю аборигенов приходится не более 15–20 %. Данное направление позволяет увеличить естественную рыбопродуктивность по сравнению с исходной в 4–5 раз.

Второе направление целесообразно использовать на водоемах, которые нельзя предварительно тщательно обловить до необходимой степени (менее 60 %) или невозможно полностью изолировать от захода в них рыб из других водоемов. Эти водоемы вполне пригодны для обитания в них мирных рыб (в т. ч. и вселенцев), за счет которых можно получать до 85–90 % продукции, тогда как за счет хищников – только 10–15 % годового вылова. Учитывая наличие аборигенной ихтиофауны (в т. ч. хищников), зарыбление вселенцами необходимо проводить с использованием только старшевозрастного посадочного материала. Увеличение естественной рыбопродуктивности (в 1,5–2,0 раза) достигается за счет интродукции ценных рыб на имеющиеся резервы естественной кормовой базы.

Третье направление целесообразно использовать на водоемах, где нельзя на должном уровне регулировать численность отдельных видов по ряду причин. В данном случае рыбоводство ведется на основе использования только хищных видов рыб, которые способны переводить продукцию малоценных аборигенных видов в более ценную

продукцию вселенцев. При данном направлении величина конечной рыбопродукции будет меньше естественной на величину рациона хищников, но за счет улучшения качества уловов будет иметь более высокую стоимость. Получаемые с таких водоемов уловы до 60 % состоят из продукции хищников, на 30 % – из малоценных и на 10 % – из ценных мирных рыб.

При подборе водоемов для первых двух направлений рыбоводства, предпочтение должно отдаваться тем озерам, которые уже испытывают серьезное вмешательство со стороны человека, но еще остаются пригодными для рыбо-хозяйственных целей.

Зарыбление водоемов требует наличия значительного количества рыбопосадочного материала необходимого ассортимента и качества, поэтому организовывать нагульные хозяйства целесообразно на водоемах, эксплуатируемых действующими рыбхозами, обладающими соответствующей прудовой рыбоводной базой.

Существенным фактором является своевременное изъятие выращенной рыбы, поэтому организовывать также хозяйства имеет смысл только на водоемах, доступных для интенсивного механизированного лова, а в эксплуатирующих организациях должна быть в наличии соответствующая производственная база (орудия лова, плавсредства, транспорт и механизмы).

Основными путями повышения эффективности рыбохозяйственного использования озерного фонда служит широкомасштабное зарыбление водоемов, интенсификация промысла там, где естественные ресурсы недоиспользуются, перевод части водоемов на режим нагульных хозяйств с повышением их рыбопродуктивности за счет рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

2. Пастбищное выращивание товарной продукции

Пастбищная технология рыбоводства предусматривает выращивание товарной рыбы и рыбопосадочного материала в водоемах без кормления. Посадку на нагул рыбопосадочного материала (молоди, сеголеток, годовиков, в отдельных случаях – двухлеток) разных видов рыб осуществляют численно сбалансировано по видовому составу в соответствии с производственными возможностями естественной кормовой базы водоема для каждого вида выращиваемой рыбы. При этом проводят направленное изменение в водоеме видового и количественного состава ихтиофауны, вплоть до полного уничтожения сорной и малоценной рыбы. Важно провести подавление численности нежелательных хищных рыб (щука, окунь) для успешного вселения таких ценных видов, как белый амур, белый и пестрый толстолобики, карп, линь, сом, карась. Возможны при пастбищном рыбоводстве и интенсификационные мероприятия, например, внесение удобрений и интродукция кормовых организмов, особенно в малые водоемы.

При высокой стоимости комбикормов и их нехватке, рыбоводные хозяйства переходят к использованию части рыбоводных площадей для пастбищного рыбоводства. Эта форма ведения рыбоводства также представляет практический интерес для различных организаций и структур, не специализирующихся на рыбоводстве, в том числе и фермеров.

Разработанная для условий Беларуси технология пастбищного выращивания, требует соблюдения следующих условий.

1. Использование поликультуры рыб с различным спектром питания. Рекомендуемые виды рыб:

- карп, потребляющий в качестве пищи бентос и крупные формы зоопланктона;
- белый и пестрый толстолобики и их гибриды, питающиеся фито- и зоопланктоном;
- белый амур, использующий в питании высшую (надводную и подводную)

растительность водоема;

- гибрид карпокарася, интенсивно использующий детрит;
- карась, питающийся детритом и являющийся пищей для хищников (щука, сом);
- другие виды рыб, не создающие жесткой конкуренции в питании.

2. Стимулирование развития естественной кормовой базы для каждого из видов рыб.

3. Соблюдение плотности посадки, оптимального соотношения выращиваемых видов

рыб.

3. Характеристика водохранилищ

Водохранилищами называют искусственные водоемы, водообмен и уровенный режим которых постоянно регулируются гидротехническими сооружениями в целях накопления и последующего использования запасов воды в хозяйственных целях.

Согласно принятой классификации водных объектов, водохранилище – это антропогенное звено в общем процессе стока, созданное на базе естественных водоемов или в специально созданных чашах, новый водный объект с искусственно регулируемой по определенному типу емкостью и зеркалом, обладающий специфическими условиями формирования гидрологического режима.

Другими словами, *водохранилище* – это искусственный водоем с полным объемом воды более 1 млн. м³, созданный с целью хранения воды и регулирования стока. Необходимость создания водохранилища обуславливается внутригодовой или территориальной неравномерностью распределения стока рек. Водохранилища служат для хозяйственного водопользования, противопожарных целей, разведения рыбы и водоплавающей птицы, рекреационных целей.

На территории республики расположено 153 водохранилища с общей площадью зеркала 822 км². Размещение водохранилищ по территории республики обусловлено потребностью в воде и природными факторами. Основные искусственные водоемы находятся в районе Белорусского Полесья и принадлежат бассейнам рек Припять (55) и Днепр (47). Наименьшее их количество приходится на бассейны рек Западный Буг (11) и Виляя (5). Не так много их в бассейнах рек Западная Двина (17) и Неман (18).

Крупнейшие из них:

- Вилейское – 63,8 км² и 238 млн. м³, расположено на р. Виляя;
- Заславское – 26,9 км² и 100 млн. м³ расположено на р. Свислочь;
- Краснослободское 23,6 км² и 69,5 млн. м³ расположено на р. Морочь;
- Солигорское 23,1 км² и 55,9 млн. м³ расположено на р. Случь;
- Любанское 22,5 км² и 39,5 млн. м³ расположено на р. Оресса;
- Чигиринское 21,2 км² и 60,0 млн. м³ расположено на р. Друть;
- Погост 16,2 км² и 54,5 млн. м³ расположено на р. оз. Погост;
- Локтыши 15,9 км² и 50,2 млн. м³ расположено на р. Лань;
- Осиповичское 11,9 км² и 17,5 млн. м³ расположено на р. Свислочь. Преобладают

водохранилища речного типа, особенно в бассейне Припяти.

Однако используются они не все и недостаточно интенсивно. Значительные запасы промысловых рыб имеются в реках и водохранилищах. Фактически эти запасы используются далеко не полно и. не рационально.

Подготовка водохранилищ к рыбохозяйственному использованию предусматривает создание оптимальных условий жизни для промысловых рыб и их вылова. Перед заливом водохранилищ водой необходимо удалить все предметы, мешающие вылову рыбы и в первую очередь лес и кустарник. В противном случае они будут не только затруднять вылов рыбы, но и будут засорять нерестилища и препятствовать стабилизации гидрохимического режима.

4. Формирование ихтиофауны

После залива водохранилищ водой ихтиофауна может формироваться *стихийным путем*. Представителями ихтиофауны являются рыбы рек, на участках которых созданы эти резервуары, а также притоков, ручьев и пойменных озер, попавших в зону затопления. Такое формирование ихтиофауны в водохранилищах может привести к различным результатам. Так, если водохранилище окажется слабопроточным, то реофильные рыбы в поисках благоприятных условий для размножения уйдут в участки реки выше зоны подпора воды. Такие рыбы, как лещ, сазан, щука, плотва, линь, наоборот, начнут концентрироваться в этом водохранилище, так как в нем они найдут хорошие условия для размножения и нагула. В связи с этим видовой состав рыб определяется наличием на затопленной водой территории тех видов рыб, которые могут жить и размножаться в условиях данного водохранилища. Из этих рыб будут преобладать те виды, которые менее требовательны к условиям внешней

среды во время размножения и нагула. Отсюда, при стихийном формировании ихтиофауны водохранилища обычно ерш, плотва, окунь и другие малоценные рыбы, неприхотливые к условиям среды, по своей численности превосходят сазана, леща, судака и других ценных промысловых рыб. При стихийном формировании ихтиофауны водохранилища может произойти его заселение только малоценными видами рыб, например, если в реке, на которой построено водохранилище, или в озерах, попавших в зону затопления водой, отсутствуют ценные виды рыб, которые могли бы размножаться в нем и образовать промысловые запасы.

Однако хорошие результаты можно получить при **направленном формировании** ихтиофауны водохранилища. Для этого сначала изучают технический проект и документацию строительства водохранилища, что позволяет установить его будущий гидрологический режим, глубины, грунты, качество воды, ее уровень и распределение растительного субстрата. Затем намечают состав промысловых рыб в этом водохранилище и определяют процентное соотношение между отдельными их видами с таким расчетом, чтобы полнее использовать его кормовые ресурсы и получить наиболее ценную рыбопродукцию. Одновременно изучают местную ихтиофауну, которая обитает в зоне будущего затопления. При установлении наличия в этой зоне тех ценных видов рыб, которыми предполагается заселить водохранилище, предпринимают меры по усилению их охраны. Вместе с тем проводится интенсивный отлов малоценной рыбы. В случае отсутствия в изучаемой зоне отдельных видов рыб, которые должны войти в намеченный состав ихтиофауны, их завозят после залития данного водохранилища из других водоемов с целью акклиматизации в нем. При направленном формировании ихтиофауны необходимо знать, что в процессе заселения водохранилища промысловыми рыбами важное значение имеет их нерест в первые 2–3 года после его залития водой.

Если при эксплуатации созданного водохранилища будет действовать благоприятный гидрологический режим для размножения промысловых рыб, то задача по формированию в нем стабильных запасов ценных видов рыб, обеспечивающих высокие уловы, будет решена без каких-либо дополнительных мероприятий.

Однако эксплуатация водохранилища в энергетических и ирригационных целях определяет непостоянство его уровня и режима, что создает значительные трудности для формирования рыбных запасов. Обычно в период весеннего половодья водохранилища заполняют водой до максимальной его отметки, а затем в течение года производят ее сброс. К весне следующего года уровень водохранилища вновь снижается до минимальной отметки и вновь оно наполняется водой. Падение уровня водохранилища в результате сброса воды происходит не постепенно, а с различной интенсивностью в различные сезоны года. Это затрудняет успешное ведение рыбного хозяйства. Так, резкое снижение уровня водохранилища весной приводит к осушению мелководий, где расположены нерестилища фитофильных рыб и сокращению в береговой зоне выростной площади для их молоди. Кроме того, существуют не только сезонные, но и месячные, недельные и суточные колебания уровня во многих водохранилищах. Все это создает неблагоприятные условия для размножения рыб. В связи с этим естественное формирование запасов ценных видов рыб в таких водохранилищах проходит неудовлетворительно. С целью устранения столь нежелательного негативного влияния гидрологического режима на размножение фитофильных рыб строят при водохранилищах рыбоводные предприятия, на которых разводят ценные виды рыб. Молодь, выращенную на этих предприятиях, ежегодно выпускают в водохранилища и таким путем осуществляют направленное формирование ихтиофауны и увеличение рыбных запасов. Мощность рыбоводных предприятий устанавливают в зависимости от количества молоди каждого вида рыб, которое ежегодно необходимо выпустить в водохранилища.

Таким образом, в крупных водохранилищах процесс формирования ихтиофауны в значительной степени зависит от их гидрологического режима и видового состава рыбного населения рек, сток которых они аккумулируют. В одних случаях, когда в реке отсутствует ценная ихтиофауна, водохранилище заселяется малоценной рыбой. В других случаях, когда

в реке имеются ценные виды рыб, но в водохранилище не могут быть созданы их промысловые запасы из-за отсутствия в нем необходимых условий для размножения, оно также заселяется малоценной рыбой. Поэтому для направленного формирования в водохранилище запасов ценных видов ту- водных рыб осуществляют их массовое искусственное разведение, используя нерестово- выростные хозяйства.

Среди ценных видов туводных рыб, из которых формируют ихтиофауну водохранилищ, объектами искусственного разведения являются сазан, лещ судак.

Молодь этих видов рыб выращивают в нерестово-выростных хозяйствах. В хозяйствах также выращивают для выпуска в водохранилища растительноядных и некоторых других рыб, улучшая, таким образом, качественный состав ихтиофауны, повышая их рыбопродуктивность за счет более полного использования кормовых ресурсов. Кроме того, многие нерестово-выростные хозяйства разводят не сазана, а его одомашненную форму – карпа, выведенного путем многолетней селекционной работы в прудовых хозяйствах. Карп значительно эффективнее использует корм и быстрее растет, чем его дикий предок. Нерестово-выростные хозяйства располагают около водохранилищ. Такие хозяйства называются береговые. Береговые нерестово-выростные хозяйства бывают трех типов. Первый тип хозяйств характеризуется биотехническим процессом, предусматривающим создание для размножения рыб условий, близких к естественным. Второй тип хозяйств не имеет таких условий для размножения рыб, а действующий биотехнический процесс построен на искусственном получении от производителей половых продуктов, осеменении и инкубации икры в аппаратах. Третий тип хозяйств является смешанным по своему биотехническому процессу, а именно: одних видов рыб разводят так же, как и в хозяйствах первого типа, других же видов рыб разводят по образцу второго типа хозяйств.

Для повышения промыслового возврата от выпускаемой в водохранилища рыболовной продукции можно зарыблять эти водоемы не сеголетками, а двухлетками сазана и карпа. В связи с этим выращенных сеголетков оставляют на рыболовном предприятии на зимовку с целью получения от них осенью следующего года более жизнестойкого рыбопосадочного материала.

Лекция 15. Теоретические основы акклиматизации гидробионтов

Вопросы

1. Принципы и методы выбора форм для акклиматизации.
2. Категории процесса акклиматизации.
3. Критерии акклиматизации.
4. Формы целенаправленной акклиматизации.
5. Типы акклиматизации.
6. Фазы процессов акклиматизации переселенца.
7. Методы акклиматизации.
8. Способы интродукции и оценка результатов акклиматизации.

1. Принципы и методы выбора форм для акклиматизации

Акклиматизация рыб и кормовых беспозвоночных является составной частью комплексных мероприятий по воспроизводству рыбных запасов и кормовых ресурсов в водоемах.

Акклиматизация рыб и кормовых и пищевых беспозвоночных является важнейшим методом повышения рыбохозяйственной ценности водоемов. Необходимость акклиматизационных мероприятий обусловлена:

- обеднением фауны естественных водоемов и отсутствием в них ценных промысловых видов;
- изменением среды естественных водоемов в результате усиленной эксплуатации;
- формированием фауны искусственных водоемов.

Задачей акклиматизационных работ являются повышение продуктивности и

хозяйственной ценности водоемов, улучшение видового состава фауны, а также сохранение и увеличение численности отдельных ценных видов водных организмов за счет расширения ареала.

При проведении акклиматизации главное значение имеет выбор рекрута и стадии посадочного материала для интродукции. Выбор зависит от цели интродукции.

Первыми возникли *географические методы* выбора интродуцентов, которые учитывали климатические условия, бывшие ареалы распространения видов. Они не дали необходимого эффекта, так как не учитывали конкретные требования вида к среде.

Возникли *биоэкологические методы*. В 1953 г. возникло «Учение о жизненных формах» как основа выбора рекрутов для интродукции.

Жизненная форма – исторически сложившаяся структура животных или растений, приспособленная к данным условиям и возникшая под их влиянием.

Метод потенциальных свойств видов. Исходя из происхождения видов и учитывая современные условия, считается, что у любой популяции есть скрытые эколого-физиологические свойства, которые не проявляются в современном местообитании. При изменении среды возможно проявление этих свойств, вследствие чего увеличивается жизнестойкость вида, расширяются его адаптивные и акклиматизационные возможности. Следовательно:

- у намечаемых к интродукции видов надо учитывать не только характерные черты биологии, экологии и морфологии, но и черты, которые могут проявиться в новой среде;

- при знании потенциальных свойств популяции видов, избранных для интродукции, можно предвидеть характер адаптаций и направление изменчивости переселенцев и подобрать им новую среду в соответствии с их адаптивными возможностями, но не обязательно аналогичную исходной;

- эколого-физиологический подход к выбору интродуцентов позволяет использовать адаптивные возможности особей на разных стадиях их развития и выявить наиболее узкие зоны адаптаций в разные периоды формирования рекрутов.

Методы проверки рекрутов. Намеченная к переселению форма должна пройти «экологическую проверку», для чего более углубленно изучают ее требования к среде, используя разные методы и приемы.

Метод биоэкологического анализа свойств видов. Этот метод наиболее надежен. Однако отдельные черты видовых свойств не проявляются полностью и при полевых наблюдениях могут быть не замечены. Для проверки экологической выносливости вида необходимы экспериментальные исследования в лабораторных или природных условиях. Так выяснены требования многих видов, предназначенных для акклиматизации.

Эксперимент помогает повысить результативность интродукции и предвидеть результаты первых этапов акклиматизации.

Метод отбора рекрутов по их биологической стоимости и хозяйственной ценности. При выборе объекта для интродукции надо учитывать также его хозяйственную ценность, биологическую продуктивность, место в трофической цепи и, таким образом, определить его биологическую стоимость.

При направленной акклиматизации надо учитывать хозяйственную ценность вида: его пищевые и вкусовые качества.

При выборе форм для акклиматизации надо учитывать наследственную характеристику роста, общую его потенцию, а изменчивость роста, зависящую от условий среды, можно использовать в полезном направлении на новом местообитании.

Важно, в какую пищевую цепь вводится акклиматизант, ускорит или замедлит его появление круговорот веществ в водоеме. Наиболее рентабельными с точки зрения биологической стоимости и товарной ценности являются мирные виды со средней продолжительностью жизни и высоким весовым ростом. Это бентофаги (сазан, сибирский осетр, краб др.). Стоимость их пищевых цепей дороже, чем у планктофагов, но они имеют

большой темп роста и ценны в пищевом отношении.

Перспективным может быть вселение хищных рыб. Это быстрорастущие, часто быстро созревающие хищники (лососевые). Они вводят в круговорот дополнительные ресурсы (малоценных и сорных рыб), улучшают качество промысловой продукции.

Мелкие тугорослые хищники снижают качество и количество промысловой продукции.

Они выедают личинок и молодь рыб, а сами слабо используются на корм и в промысле.

Ценным объектом являются осетровые рыбы. Обладают огромной потенцией роста, но период созревания очень длинный. Им нужны обширные пастбища с высокой плотностью кормовых организмов. Они замедляют оборачиваемость органического вещества в водоеме. Наиболее перспективным объектом для акклиматизации является сибирский осетр, который в европейской части России очень хорошо реализует свои потенциальные возможности роста.

Средне- и длинноциклические виды не в состоянии быстро адаптироваться и увеличивать численность популяции, менее конкурентоспособны, испытывают наибольший пресс промысла. Такие вселенцы требуют особого внимания.

2. Категории процесса акклиматизации

Различают пять основных понятий (категорий) акклиматизации.

Интродукция – любое переселение особей вида в водоем, не освоенный ранее ими. Интродукция всегда является первым этапом процесса акклиматизации, но не всегда интродукция заканчивается акклиматизацией интродуцента.

Вселение – переселение особей вида в водоем, условия среды в котором мало или совершенно не отличаются от условий жизни данного вида в материнском водоеме. Вселенные особи вида успешно размножаются на новом месте обитания без какой-либо предварительной внутренней перестройки организма. Биологические особенности потомства переселенных особей вида не изменяются.

Зарыбление – это регулярный выпуск молоди одного и того же вида рыб на нагул в апробированные водоемы.

Акклиматизация – процесс приспособления переселенных в другой водоем особей вида к новым условиям среды, в результате чего из их потомства образуется популяция. Этот процесс протекает медленно и связан с глубокой перестройкой, происходящей в организме.

В биологических особенностях последующих поколений вселенцев возможны изменения.

Натурализация – конечный высший этап акклиматизации, когда определились ареал вида в новом водоеме, его взаимоотношения со средой и возможность использования (кормового и хозяйственного) вселенца.

Кроме этих основных понятий акклиматизации, часто употребляются следующие.

Поэтапная акклиматизация – незавершенная акклиматизация, когда некоторые этапы развития вселенца не могут завершиться в условиях заселяемого водоема и проходят в других водоемах или под контролем человека; например, рыбы, относящиеся к тому или иному виду, на ранних стадиях развития содержатся на рыбноводных предприятиях перед выпуском в новый для них водоем, где протекает их дальнейшее развитие и формирование популяции уже без участия человека.

Реакклиматизация – интродукция особей вида в целях восстановления его популяции в пределах его естественного (в прошлом) ареала, в котором этот вид по каким-либо причинам исчез.

Аутоакклиматизация – самостоятельное вселение водных организмов с последующей их акклиматизацией и натурализацией в новом водоеме.

Теоретические основы акклиматизации водных организмов разработаны советскими и зарубежными учеными, среди которых ведущими являются Л. А. Зенкевич, Б. С. Ильин, Б. Г. Иоганзен, А. Ф. Карпевич, Т. С. Раше.

Процесс расселения водных животных по новым акваториям подразделяют на самопроизвольный и целенаправленный, осуществляемый в основном в хозяйственных целях.

3. Критерии акклиматизации

При выборе объекта для акклиматизации необходимо обосновать целесообразность намечаемого мероприятия. При этом исходят из основных критериев акклиматизации. Б. Г. Иогансен предложил два таких критерия: **биологический**, который обосновывает возможность нормального существования переселенца в новом биотипе, и **хозяйственный**, обосновывающий сохранение переселенцем хозяйственной ценности. Т. С. Расе и А. Ф. Карпевич предлагают четыре критерия.

Географический – показывает возможность акклиматизации выбранного рекрута в данном водоеме, исходя из сопоставления климатических зон и физических характеристик (температуры воды и воздуха, длительности сезонов года и др.) заселяемого и материнского водоемов.

Биотический – выявляет наличие свободных кормовых резервов в заселяемом водоеме для всех стадий развития рекрута, наличие или отсутствие близких ему видов, возможных конкурентов и врагов, и другие факторы биотической среды.

Экологический – рассматривает соответствие экологических требований вселяемого вида и физико-химических условий среды заселяемого водоема (особенно в период размножения, зимовки, летней жары и т. д.).

Хозяйственный – предусматривает хозяйственную целесообразность интродукции (промысловая и кормовая ценность рекрута, массовость его популяций, возможные места и способы отлова и так далее).

4. Формы целенаправленной акклиматизации

Различают три формы целенаправленной акклиматизации водных организмов.

Промыслово-хозяйственная форма предусматривает полноцикловую акклиматизацию водных объектов в естественных водоемах с последующей их натурализацией и промысловым и кормовым использованием.

Аквакультуральная форма предусматривает использование объектов акклиматизации для полносистемных (полноцикловых) и для неполносистемных рыбоводных хозяйств.

В полносистемных прудовых и садковых хозяйствах содержат маточное стадо переселенца и получают от него потомство, которое выращивают до товарных кондиций. На неполносистемных рыбоводных предприятиях также содержат маточное стадо переселенца. При невозможности содержания такого стада на эти предприятия ежегодно завозят из материнского водоема оплодотворенную икру или личинок планируемого переселенца. От имеющегося исходного материала объекта акклиматизации получают потомство, которое в виде жизнестойкой молодежи выпускают на нагул в искусственные и естественные водоемы. Однако многие виды переселенцев не способны натурализоваться в этих водоемах. Одни из них, оказавшись в новых условиях, могут лишь нагуливаться и созревать, но не находят мест нереста (для получения от них потомства требуются рыбоводные заводы или нерестово-выростные хозяйства, или питомники типа прудовых хозяйств), другие же из них могут только нагуливаться, но не созревают (их размножение происходит только в материнском водоеме).

Прицельная форма акклиматизация основывается на возможности введения в экосистему особей нового вида для подавления представителей малоценного вида, уничтожения вредителя или возбудителя болезни, использования резерва непотребляемого корма или заселения свободного биотопа.

5. Типы акклиматизации

Исходя из взаимоотношений переселенца с аборигенами водоема, выделяют пять типов акклиматизации: внедрения, замещения, отторжения, пополнения и конструирования.

Акклиматизация **внедрения** проводится при наличии относительно свободной ниши, в которой переселенец занимает свое место, используя имеющиеся в водоеме резервы корма, и не вступает или почти не вступает в конкурентные отношения с аборигенами.

Акклиматизация **замещения** предусматривает замену малоценных аборигенов более выгодными в хозяйственном отношении видами. Для подавления в водоеме особей малоценных видов выбирают ценный объект акклиматизации, который по своей жизнестойкости и конкурентоспособности превосходит их. Однако многие ценные виды не располагают такими биологическими особенностями. Поэтому предусматривают охранные мероприятия, которые позволяют довести численность особей переселенца до необходимых масштабов и, таким образом, реконструировать фауну водоема в желательном для хозяйства направлении.

Акклиматизация **отторжения** – это вселение в водоем нового вида, который по своей жизнестойкости и конкурентоспособности не может противостоять аборигенам, но его особи могут образовать малочисленную популяцию, которая займет ограниченный ареал, располагаясь на окраинах местных биоценозов.

Акклиматизация **пополнения** – это пополнение переселенцем бедной ихтиофауны водоема, который находится в изоляции (горное озеро).

Акклиматизация **конструирования** – высший тип акклиматизации. Он предусматривает целенаправленное формирование кормовой базы и ценной промысловой ихтиофауны в водоеме, который только что образован (водохранилище) или в котором произошли глубокие изменения в экосистеме под влиянием климатического или антропогенного воздействия. В возникших в водоеме новых условиях одни аборигены исчезают из-за неприспособленности к ним, другие же резко снижают свою численность.

Создавая в таких водоемах пищевые цепи и новый состав ихтиофауны из ценных аборигенов и переселенцев, а также проводя рыбоводно-мелиоративные и охранные мероприятия, открываются перспективы наиболее рационального использования их потенциальных возможностей и получения высокой величины высококачественной рыбопродукции.

6. Фазы процессов акклиматизации переселенца

А. Ф. Карпович выделяет пять узловых фаз процесса акклиматизации и натурализации вида в новых условиях.

I фаза – выживание переселенных особей в новых для них условиях (период физиологической адаптации). При вселении особей в водоем, в котором действуют отличающиеся от материнского водоема условия среды, весьма важным периодом является ассимиляция ими отдельных элементов новой среды, обеспечивающих нормальный процесс обмена веществ. В этот период происходит адаптация переселенца к новым параметрам абиотических и биотических факторов среды и совершаются физиологические сдвиги на всех этапах развития его организма. Продолжительность этой фазы – от момента вселения особей до появления их потомства.

II фаза – размножение и начало формирования популяции – у выживших особей переселенцев происходит дальнейший рост и развитие, а также формирование половых желез и размножение. Материнские особи и их потомство постепенно расселяются по акватории водоема, осваивая места для размножения и нагула зарождающейся популяции. В этот период большое значение имеют диапазоны колебаний абиотических факторов среды (нижние и верхние пороговые значения температур, солености, газового режима и др.), а также длительность критических температур зимой и летом, общая сумма тепла и так далее. Итак, в период становления популяции основными, определяющими факторами среды являются абиотические факторы, к которым должны приспособиться особи интродуцента на всех стадиях развития. В этот период биотические факторы среды часто играют подчиненную роль, так как из-за малой численности формирующейся популяции

биотические отношения еще не выявились полностью, паразиты и враги еще не оказывают существенного давления. В дальнейшем при благоприятных условиях размножения переселенца и высокой эффективности нереста происходят постепенное расширение его ареала, увеличение численности и переход в следующую фазу.

III фаза – максимальная численность переселенца (фаза взрыва). На этой фазе акклиматизации переселенец проявляет потенциальные возможности к размножению, расселению и освоению ареала. Резкое увеличение (взрыв) численности популяции обычно наблюдается при наличии в водоеме большой биомассы резервов кормов, отсутствии конкуренции из-за пищи, малом количестве врагов и паразитов, достаточной нерестовой площади и продолжающих действовать благоприятных абиотических факторов среды. Данная фаза акклиматизации завершается успешно только тогда, когда ни один из факторов среды не оказывает отрицательного влияния на популяцию переселенца. Если же в водоеме действуют не совсем благоприятные условия для размножения и нагула интродуцента, то взрыв численности популяции может не произойти.

IV фаза – обострение противоречий переселенца с биотической средой. Резкое увеличение численности популяции переселенца часто сопровождается обострением внутривидовых и межвидовых отношений с аборигенами. Возникновение в водоеме обострений биотических отношений наблюдается из-за относительного переселения биотопа, напряженного состояния кормовой базы в результате усиленного ее использования, влияния хищников и других причин.

Снижение величины кормовой базы в водоеме приводит к недостатку пищи для особей переселенца и ослаблению их жизнеспособности. При взрыве численности переселенца негативное влияние на его особей могут оказать также враги и болезни, ибо в новых условиях они еще не выработали защитной реакции. Все эти неблагоприятные для переселенца условия среды обычно приводят к снижению его численности, которая только в дальнейшем стабилизируется в определенных границах.

V фаза – натурализация в новых условиях. Пройдя ряд поколений, переселенец окончательно адаптируется в новом водоеме, в котором определяются его численность популяции и величина ареала в соответствии с действующими в нем абиотическими и биотическими условиями среды. Интродуцент вступает в фазу натурализации в новых условиях, которая является последней фазой акклиматизации, и у него происходят следующие изменения:

- проявляется морфофизиологический облик особей;
- вырабатываются новые характерные особенности в биологии и поведении;
- закрепляются нерестовые и нагульные ареалы;
- устанавливаются пути миграций;
- определяется место в экосистеме.

В результате в водоеме завершается формирование новой экоморфы со свойствами для ее особей и популяций специфическими особенностями.

Образовавшаяся экоморфа перестает быть переселенцем и занимает свое место в экосистеме данного водоема, в котором определяется величина ее продукции, и используется в качестве кормового или промыслового объекта.

7. Методы акклиматизации

В настоящее время имеются четыре метода акклиматизации: пассивный, активный, радиальной акклиматизации и ступенчатой акклиматизации.

Пассивный метод преобладает над другими методами. Сущность его сводится к тому, что человек осуществляет лишь выбор и перенос объекта акклиматизации в новый водоем. Процесс же акклиматизации переселенца проходит без вмешательства человека, а его позитивное завершение зависит от природы самого интродуцента.

Активный метод предусматривает вмешательство человека в процесс акклиматизации переселенца в новом водоеме путем проведения рыбоводно-мелиоративных

и охранных мероприятий.

Метод радиальной акклиматизации первоначально предусматривает вселение вида в водоем, в котором он проходит фазу натурализации в новых условиях, а затем полученное потомство используют в качестве источника расселения его особей по другим водоемам. Для этого часто используют также маточные стада, которые содержат в рыбоводных хозяйствах и от которых получают посадочный материал для расселения по водоемам региона.

Метод ступенчатой акклиматизации предусматривает постепенное продвижение кормового или промыслового объекта в новые районы, резко отличающиеся по климатическим условиям от района, где расположен его маточный водоем. Для акклиматизации южного интродуцента на севере или северного переселенца на юге проводят первоначально вселение выбранного объекта в один из водоемов, расположенных недалеко от границы его маточной климатической зоны, а затем полученное от него потомство переселяют в следующий водоем, который находится уже на значительном удалении от границы. Получив потомство в этом водоеме, его переселяют в другой водоем, еще более удаленный от указанной границы. Таким образом, проводя такую ступенчатую акклиматизацию, выбранный объект продвигается в глубину другой климатической зоны.

Однако, как показывает практика, данный метод недостаточно эффективен. Он не обеспечивает получение устойчивой популяции переселенца, образовавшейся в короткий отрезок времени при отсутствии естественного отбора, который мог бы произойти в ряде последующих поколений. Поэтому такое переселение не позволяет переступить границы свойств видов, а только отодвигает сублетальные границы к летальным. Для получения же интродуцента нескольких поколений требуется весьма длительное время на каждой ступени акклиматизации.

8. Способы интродукции и оценка результатов акклиматизации

Применяют четыре способа переселения выбранного объекта акклиматизации.

Прямой – особи на любой стадии развития пересаживаются из материнского водоема в водоем с новыми условиями среды.

Рыбоводного освоения – исходный материал в виде икры или личинок, или взрослых особей заготавливают в маточном водоеме и доставляют на рыбоводное предприятие; на рыбоводном заводе или в питомнике инкубируют доставленную икру и выращивают молодь до жизнестойкой стадии, которую выпускают в новые для ее вида водоемы; заселение этих водоемов производят также молодь, полученной от маточного стада переселенца, созданного на рыбоводном предприятии.

Адаптации – исходный материал, представленный молодь или взрослыми особями, перед выпуском в естественный водоем проходит предварительную акклиматизацию к действующим в нем абиотическим условиям среды.

Карантинизации – перед выпуском в естественный водоем особи рекрута содержатся в специальных хозяйствах с целью проверки на зараженность паразитами и болезнетворными бактериями (в случае обнаружения таковых применяют меры для освобождения от них).

Оценка результатов акклиматизации. Результаты акклиматизации обычно оценивают по трехбалльной системе.

Выживание интродуцентов – поимка в новом водоеме переселенных особей. Биологический эффект – произошло размножение интродуцентов и выживание их потомства в новом водоеме.

Промысловый эффект – переселенец образовал многочисленную популяцию, натурализовался и вошел в промысел или пищевые цепи нового для него водоема.

Целесообразность переселения особей того или иного вида в другой водоем устанавливают исходя из следующих соображений:

- если какой-либо вид ценных промысловых рыб раньше обитал в водоеме, но в результате воздействия ряда причин, не связанных с изменением режима водоема, был

уничтожен, целесообразно восстановить его в данном водоеме;

- если в водоеме обитают ценные виды рыб, но кормовая база ограничивает дальнейшее увеличение их запасов, в него необходимо переселить другие виды кормовых организмов;

- если обитающие в водоеме промысловые виды рыб полностью не используют кормовые ресурсы, следует переселить в него такие виды рыб, которые будут потреблять неиспользуемый корм;

- если ценные виды рыб имеют узкий ареал, то его необходимо расширить путем переселения их особей в другие водоемы;

- если в водоеме обитают лишь малоценные виды рыб, то в него следует переселить ценные виды рыб;

- если изменился режим водоема и условия обитания, имеющих в нем видов рыб или кормовых организмов стали неудовлетворительными, в него необходимо переселить такие виды, которые приспособлены к существованию в подобных условиях.

В проекте по акклиматизации указывают систему переселения (вселение или акклиматизация) и обосновывают следующие вопросы:

- биологическую и хозяйственную целесообразность переселения;
- экономическую характеристику форм, предлагаемых для переселения;
- хозяйственную, экономическую, промысловую (массовость, доступность промыслу и др.), пищевую и другие характеристики переселяемого объекта;

- предполагаемое влияние на экосистему и существующие ценные объекты;

- болезни и паразитофауну переселенцев и их возможную опасность для фауны и флоры заселяемого водоема;

- характеристику экосистемы заселяемого водоема с точки зрения его пригодности для обитания переселяемого объекта: соленость, температуру, газовый режим воды, врагов, конкурентов, кормовую базу, условия нереста и др.;

- вероятную область расселения переселенцев и примерные сроки увеличения численности до размеров, допускающих использование их промыслом, ожидаемые уловы; для кормовых беспозвоночных – ожидаемую биомассу и возможные сроки начала массового использования их рыбами;

- рекомендации по биотехнике проведения работ, место получения посадочного материала, стадию его развития, сроки проведения переселения, плотности посадки в водоем, повторность пересадки;

- гарантию от переселения непредусмотренных видов.

Проведение акклиматизационных работ относительно гидробионтов во внутренних водоемах Беларуси регламентируются законом Республики Беларусь об охране окружающей среды.

Лекция 16. Рыбохозяйственная мелиорация естественных водоемов

Вопросы

1. Задачи рыбохозяйственной мелиорации
2. Улучшение условий естественного размножения промысловых рыб.
3. Улучшение условий нагула и промысла рыб.

1. Задачи рыбохозяйственной мелиорации

Рыбопродуктивность рыбохозяйственных водоемов изменяется во времени и зависит от гидрохимического и термического режимов водоема, его заиленности, плотности и характера размещения высшей мягкой и жесткой водной растительности, а также от водного режима, определяющего уровень воды в водоемах и его колебания. Во многом она зависит и от эксплуатации водоемов и формы организации рыбного хозяйства. Для обеспечения высокой и устойчивой рыбопродуктивности водоемов осуществляют рыбохозяйственную

мелиорацию.

Мелиорация – это система мероприятий, направленных на улучшение в водоеме физических, химических и гидробиологических условий как для развития в нем ценной ихтиофауны, так и в целях наиболее совершенной его эксплуатации в рыбном хозяйстве.

Выделяют следующие основные задачи рыбохозяйственной мелиорации:

1. Улучшение условий естественного размножения рыб;
2. Улучшение нагула ценных видов рыб в водоемах;
3. Улучшение условий лова рыбы.

Все мероприятия, направленные на улучшение рыбохозяйственных качеств водоема (биологических и эксплуатационных), получили название мелиоративных. По характеру и продолжительности воздействия на водоем мелиоративные мероприятия подразделяются на коренные и текущие.

Коренные мелиоративные мероприятия приводят к глубоким изменениям режима водоема (устройство и улучшение тоневого участка, поддержание уровня воды, устройство лесных защитных полос и др.). Они требуют больших затрат и оказывают свое воздействие в течение длительного периода времени.

Текущие мелиоративные мероприятия оказывают свое положительное воздействие на водоем в течение короткого отрезка времени, поэтому их систематически повторяют (борьба с избыточным зарастанием, облов и выпуск молоди и др.).

Многообразие естественных факторов внешней среды, обуславливающих рыбопродуктивность водоемов, порождает разнообразие возможностей воздействия на водоем путем проведения различных видов мелиоративных работ. По характеру воздействия на водоем их можно свести к определенным типам, привести в систему или, как говорят, их можно классифицировать.

2. Улучшение условий естественного размножения промысловых рыб

В настоящее время на многих водотоках существующие естественные условия уже не в состоянии должным образом обеспечить самовоспроизводство популяций некоторых видов рыб. Практические мероприятия для создания условий для эффективного нереста рыб и нагула молоди следующие:

- мелиорация естественных нерестилищ;
- создание искусственных нерестилищ и создание условий для нерестовых миграций;
- создание искусственных укрытий;
- регулирование режима работы гидротехнических сооружений и мелиоративных систем;
- увеличение турбулентности воды за счет регулирования направления и объема речного потока.

Создание искусственных нерестилищ. В тех водоемах, где ухудшились условия размножения промысловых рыб из-за нарушения водного режима, наряду с проведением мелиоративных работ на естественных нерестилищах дополнительно сооружают донные и устанавливают плавучие искусственные нерестилища.

При установке искусственных нерестилищ учитывают особенности экологии тех видов рыб, для которых их создают. При этом принимают во внимание факторы среды, влияющие на нерест и нормальное развитие эмбрионов, а именно: температурный режим, содержание в воде растворенного кислорода, глубину, площадь, скорость течения, характер нерестового субстрата.

Устройство искусственных мест для нереста лососей и хариусов заключается в сооружении бугорков из соответственного грунта в тех местах, где раньше рыба не метала икру. Взрыхление гравийного дна в руслах рек, переноска гравия и камней, чтобы очистить их от ила и загрязнения, формирование бугорков для ускорения течения в уже имеющихся нерестилищах – все эти действия объединяются в одно понятие – мелиорация нерестилищ.

Бугорки из гравия и камешков ускоряют течение воды в речном русле, а быстрое течение воды и чистый гравий привлекают ручьевую форель и других рыб.

Для фитофильных рыб (лещ, сазан, плотва, судак, линь, щука и др.) в преднерестовый период создают донные и плавучие искусственные нерестилища. Донные нерестилища устраивают на мелководьях в озерах, водохранилищах, лиманах, дельтах рек на участках, защищенных от господствующих ветров, с глубинами от 0,5 до 2 м и скоростью течения не более 0,2 м/с. На дне намеченных участков размещают нерестовый субстрат (ветки ели, можжевельника, пучки из старых капроновых сетей, отмытые корневища тростника, камыша, рогоза), привязанный к полотнищам из крупноячейной проволочной сетки, или капроновой дели, либо к рамам из жердей.

В донных и плавающих нерестилищах необходимо охранять икру рыб. Места нереста огораживают густыми сетями с тем, чтобы в них не забирались окуни, ерши и другая мелкая рыба. Когда вылупившиеся из икринок предличинки превращаются в личинок и покидают донные и плавающие нерестилища, последние вытаскивают из воды во избежание их гниения и загрязнения воды.

Использование касетных инкубаторов. Касетный инкубатор – это небольшой ящик, состоящий из двух камер. В нижнюю помещают балласт (чтобы течение не унесло инкубатор), а в верхнюю – икру. Касетные инкубаторы предназначены для разведения лососевых рыб.

Создание условий для нерестовых миграций. Основным фактором, вызвавшим резкое снижение численности балтийских популяций лосося и кумжи, явилось гидростроительство. До постройки плотины Каунасской ГЭС (без рыбохода) основные места нереста лосося и кумжи находились выше по течению в притоках среднего течения р. Неман. После зарегулирования р. Неман заход в эти реки лосося и кумжи прекратился, что отразилось на их общей численности.

Отрицательным образом сказывается на численности как проходных лососевых рыб, так и ручьевой форели постройка плотин без рыбоходов и на малых реках. При этом отмечается не только сокращение общей численности популяций лососевых, но и уменьшение количества биотопов, пригодных для их обитания.

Создание свободного прохода для лососевых (и других мигрирующих рыб) – одно из наиболее частых мероприятий по восстановлению численности лососевых. Наиболее простое решение проблемы зарегулированных водотоков заключается в полном удалении преграды. Однако во многих случаях это неприемлемо или невозможно в силу ряда обстоятельств. Одним из вариантов создания прохода для рыб является строительство канала, который ведет часть воды вокруг преграды, что дает возможность преодолевать плотины не только таким сильным пловцам, как лососевые, но и другим рыбам. Примером такого строительства является сооружение обводного канала на р. Исloch в районе д. Киевец 1-й.

Осуществление работ по восстановлению свободного прохода на водотоках, подразумевает вначале проведение инвентаризации всех существующих плотин и определение необходимости их существования. Многие из них уже не играют той роли, для которой были возведены, и в настоящее время являются только преградой для миграции рыб в верхние участки водотока.

Помимо искусственных преград, созданных на лососевых водотоках человеком, отмечают и бобровые плотины, зачастую также являющиеся непреодолимым препятствием на пути миграции рыб. В связи с этим в местах, где отмечается высокая плотность бобровых поселений, необходимо искусственно регулировать их численность (отлов, перевозка в другие места).

Создание искусственных укрытий для некоторых видов рыб на водотоках, где, в силу ряда обстоятельств, таких укрытий недостаточно, является наиболее дешевым и в тоже время действенным методом увеличения численности этих видов рыб. Данные мероприятия необходимо осуществлять в два этапа.

1. Ранней весной (после схода паводковых вод) на нерестилищах и прилегающих к ним участках водотока в прибрежной зоне, а также на середине русла притапливают небольшие (до 1,5–2,0 м высотой) деревья ели. Это позволяет увеличить на нерестилищах количество укрытий для личинок рыб, вышедших из нерестовых бугров.

2. Летом (июнь – июль) создают более надежные укрытия, производя повал в водоток древесных пород (в основном, ольхи). Это мероприятие проводится на местах нереста форели и на нагульных участках водотоков. Повал деревьев осуществляется через определенные промежутки (в среднем, около 15 м) в подходящих биотопах. Желательно выбирать участки с повышенной скоростью течения и отсутствием околородной растительности. Одновременно с повалом деревьев из водотока удаляют притопленные ранее (в весенний период) деревья ели.

Комплекс практических мероприятий включает *расселение молоди по всему водотоку*. Одним из путей увеличения численности лососевых и др. видов рыб является их искусственное воспроизводство. Несомненно, что использование форели в качестве объекта спортивного и любительского рыболовства невозможно без проведения ее искусственного воспроизводства в рыбопитомниках и последующего зарыбления естественных водоемов. Биотехнология искусственного выращивания форели разработана достаточно хорошо и используется в настоящее время. В Беларуси в настоящее время нет ни одного специализированно рыбопитомника, занимающегося воспроизводством ручьевой форели.

Исследования биологии форели показали, что достаточно большое количество ее молоди страдает от пресса других рыб при освоении новых пространств, т. е. при расселении молоди от мест нереста по всему водотоку, поскольку на небольшом по протяженности нерестовом участке вся молодь прокормиться не может. При этом молодь из конкретного нерестового участка, как правило, расселяется не по всему водотоку, а только по тем местам, куда она способна проникнуть в ходе миграций. Поэтому многие участки, где нерест невозможен, а условия благоприятны для нагула молоди, оказываются вне их досягаемости (проход к участку по какой-либо причине перекрыт). Ввиду этого значительная часть потенциальных нагульно-выростных участков в водотоке не используется.

Одной из действенных мер обеспечения максимально возможного использования кормового потенциала водотока является отлов на нерестилищах личинок ручьевой форели после выхода их из нерестовых бугров и расселение их по всему водотоку. Проведение данного мероприятия позволяет форели не только максимально использовать кормовые возможности водотока, а также значительно снижает пресс хищников, выдающих значительное количество молоди при ее самостоятельном расселении. Помимо этого, расселение молоди по водотоку существенно снижает внутривидовую пищевую конкуренцию.

Для увеличения как количества отдельных популяций ценных видов рыб, так и ее общей численности, на территории Беларуси целесообразно проведение работ по зарыблению данным видом водотоков, в которых он обитал ранее, но в настоящее время в них отсутствует (либо численность его очень низкая), а также водотоков, где раньше не было этого вида рыб, но условия позволяют ему там обитать.

3. Улучшение условий нагула и промысла рыб

Все процессы, которые приводят к ухудшению биогидрологического режима водоема, создают неблагоприятные условия для нагула в нем промысловых рыб. Они могут быть результатом: неудовлетворительного гидрологического режима; заиления; зарастания водной растительностью; загрязнения сточными водами; сокращения биогенного стока.

Практические мероприятия, для улучшения условий нагула взрослых рыб следующие:

- восстановление водоохранных зон водотоков для защиты от поверхностного стока вод и предотвращение сплошных вырубок леса в поймах рек;
- очистка биотопов от зон сплошного зарастания высшей водной растительностью.

Восстановление водоохранных зон водотоков для защиты от поверхностного стока

вод и предотвращение сплошных вырубок леса в поймах рек. Сведение до минимума выноса в малые реки загрязняющих веществ, биогенов и продуктов эрозии почвы достигается неукоснительным соблюдением режима водоохранных зон на всех малых водотоках и осуществлением в их пределах комплекса природоохранных мероприятий. Таковыми в первую очередь должны быть проведение посадок вдоль береговой линии кустарниковых и древесных растений – лещины, ольхи черной, ели, а также осуществление лесомелиорации на всей площади водосбора водотоков. Основными элементами лесомелиорации водосборной площади являются почво- и полезащитные лесополосы, располагающиеся на территории сельскохозяйственных угодий. Это позволяет улучшить гидрологический и микроклиматический режим, снизить интенсивность процессов ветровой и водной эрозии почв. Осуществление лесомелиорации на площади водосбора малых рек, а также комплекса агро-и гидротехнических противоэрозионных мероприятий позволяет уменьшить поверхностный сток продуктов эрозии на 40 %.

Действенной мерой соблюдения режима водоохранных зон является установка в местах отдыха, возле мостов, плотин и т. п. разного рода щитов, плакатов, табличек и пр., информирующих о правилах поведения в таких зонах.

Очистка биотопов от зон сплошного зарастания высшей водной растительностью. Растительность необходимо выкашивать только в середине реки, оставляя нетронутой в прибрежной зоне. Это позволяет сформировать водоток с оживленным течением, которое является достаточно сильным, чтобы не позволять грунту заилиться. Помимо этого, отдельные островки водной растительности сохраняются и в середине русла водотока. Они оказываются своеобразными экологическими нишами, в которых наблюдается высокая численность водных беспозвоночных – кормовых объектов рыб. Такой способ мелиорации водотоков при относительно малых затратах дает высокий положительный эффект.

Мероприятия по улучшению условий лова рыбы в водоемах, как и мероприятия по улучшению условий естественного размножения и нагула ценных видов рыб, являются весьма важными в создании управляемого рационального рыбного хозяйства. При комплексном решении они обеспечивают улучшение условий эксплуатации водоемов.

Устранение причин, мешающих вылову рыбы из водоемов, входит в одну из задач рыбохозяйственной мелиорации. Для осуществления мелиоративных мероприятий в этом направлении необходимо установить их характер и масштабы. Сюда могут относиться: расчистка дна водоемов от коряг, пней, топляков, камней и прочих предметов, мешающих облову; предотвращение засорения тоневого участка при прохождении паводковых вод и другие работы.

При определении масштабов работ по ликвидации причин, мешающих вылову рыбы, составляют карту-схему водоема, согласно которой намечают план мероприятий. Размеры и порядок этих работ зависят от состава ихтиофауны и ее распределения в водоеме в разные сезоны. Если рыба держится на засоренных, закоряженных участках, разбросанных по всему водоему, то необходимо расчистить весь водоем. Если основная масса промысловой рыбы приурочена к каким-то определенным местам, ограничиваются расчисткой только этих участков.

Таким образом, для повышения промысловой продуктивности водоемов Республики Беларусь необходимо осуществлять рыбохозяйственную мелиорацию, которая включает в себя:

1. Улучшение условий естественного размножения;
2. Улучшение условий нагула ценных видов рыб;
3. Улучшение условий лова рыб.

Лекция 17. Рыбохозяйственная деятельность на арендуемых рыболовных угодьях

Вопросы

1. Правовые основы аренды рыболовных угодий.
2. Требования к содержанию и форме рыбоводно-биологических обоснований ведения рыболовного хозяйства.
3. Обязанности арендаторов и пользователей рыболовных угодий.

1. Правовые основы аренды рыболовных угодий

Право ведения рыболовного хозяйства в рыболовных угодьях возникает у юридических лиц со дня подписания договора аренды рыболовных угодий, либо принятия Президентом Республики Беларусь решения о предоставлении данных угодий в безвозмездное пользование, либо заключения договора на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса.

В аренду рыболовные угодья (за исключением участков водотоков) предоставляются юридическим лицам по согласованию с Президентом Республики Беларусь по результатам конкурса, кроме случаев, указанных ниже, на основании решений облисполкомов, согласованных с помощником Президента Республики Беларусь – инспектором по области, Минсельхозпродом, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и государственными природоохранными учреждениями.

Предоставление рыболовных угодий в аренду без проведения конкурса осуществляется в случаях заключения:

- договора аренды на новый срок по истечении срока его действия с арендатором, надлежащим образом, исполнявшим свои обязанности;
- договора аренды при реорганизации юридического лица – арендатора в форме присоединения к другому юридическому лицу, выделения из его состава одного или нескольких юридических лиц либо его преобразования.

Надлежащее исполнение арендатором своих обязанностей подтверждается результатами обследования рыболовных угодий на предмет содержания их берега в соответствии с санитарными нормами и правилами, а также создания необходимых благоприятных условий для осуществления любительского лова рыбы, соблюдение арендатором требований природоохранного законодательства, законодательства об охране и использовании земель.

Не допускается предоставление рыболовных угодий в аренду, если они полностью или частично расположены на территории населенных пунктов.

Рыболовные угодья предоставляются в аренду с земельным участком, необходимым для ведения рыболовного хозяйства, в соответствии с законодательством об охране и использовании земель. Срок аренды земельного участка не должен превышать срока аренды рыболовных угодий.

Облисполкомы предоставляют рыболовные угодья в аренду в соответствии с республиканским перечнем рыболовных угодий, пригодных для ведения рыболовного хозяйства, утверждаемым Минсельхозпродом по согласованию с Государственной инспекцией.

Для получения рыболовных угодий в аренду юридическое лицо представляет в облисполком следующие документы:

- заявление о предоставлении рыболовных угодий в аренду;
- биолого-экономическое обоснование ведения рыболовного хозяйства, согласованное в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь;
- комплексный план использования рыболовных угодий.
- В случае заключения договора аренды на новый срок представляется действующее рыбоводно-биологическое обоснование ведения рыболовного хозяйства, имеющее положительное заключение государственной экологической экспертизы и утвержденное Минсельхозпродом. Порядок подготовки, рассмотрения и согласования, а также требования к содержанию и форме комплексного плана использования рыболовных угодий

устанавливаются Советом

Министров Республики Беларусь.

Основаниями для отказа в предоставлении рыболовных угодий в аренду являются:

- наличие в представленных документах недостоверных сведений;
- обращение за предоставлением рыболовных угодий в аренду до истечения 5 лет с даты расторжения заключенного с претендентом договора аренды по причине ненадлежащего исполнения договорных обязательств;
- привлечение претендента (руководителя, собственника имущества претендента – юридического лица) к административной ответственности за правонарушения против экологической безопасности, окружающей среды и порядка природопользования;

Конкурс по предоставлению в аренду рыболовных угодий фонда запаса организует и проводит облисполком либо по его поручению райисполком в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь.

Облисполком в течение 10 календарных дней со дня принятия решения о предоставлении рыболовных угодий в аренду заключает с юридическим лицом договор аренды, типовая форма которого устанавливается Советом Министров Республики Беларусь.

В договоре аренды предусматриваются:

- предмет договора аренды, включая тип, класс, наименование, площадь рыболовных угодий;
- права и обязанности сторон договора аренды; размер и сроки внесения арендной платы;
- ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязанностей по договору аренды; срок действия договора аренды;
- порядок изменения условий договора аренды, его расторжения и прекращения действия;
- ограничения пользования рыболовными угодьями на особо охраняемых территориях и природных территориях, подлежащих специальной охране;
- иные существенные условия.

Частью договора аренды является акт приема-передачи рыболовных угодий, который составляется представителем облисполкома или уполномоченным представителем райисполкома и юридическим лицом, которому рыболовные угодья предоставляются в аренду.

В акте приема-передачи рыболовных угодий в соответствии с биолого-экономическим либо рыбоводно-биологическим обоснованием указываются тип, класс, наименование, площадь передаваемых в аренду рыболовных угодий, виды рыб, обитающие в них.

Копия договора аренды и (или) дополнительных соглашений к нему, информация о расторжении (прекращении действия) договора аренды в течение 10 календарных дней со дня его заключения или расторжения (прекращения действия) направляются облисполкомом в Минсельхозпрод и Государственную инспекцию.

Договор аренды заключается на срок не менее 10 лет, но не более 25 лет. Срок аренды определяется в решении облисполкома о предоставлении рыболовных угодий в аренду и исчисляется со дня подписания договора аренды.

За аренду рыболовных угодий взимается арендная плата, размер которой предусматривается в договоре аренды. Ставки платы за аренду рыболовных угодий определяются облисполкомом и не могут быть меньше минимальных ставок платы за аренду рыболовных угодий, утвержденных Советом Министров Республики Беларусь. Арендная плата перечисляется в областной бюджет.

По истечении срока действия договора аренды арендатор, надлежащим образом исполнявший свои обязанности, имеет преимущественное перед другими лицами право на заключение договора аренды на новый срок без проведения конкурса.

Арендатор не позднее чем за 3 месяца до истечения срока действия договора аренды,

при намерении заключить договор аренды на новый срок, письменно уведомляет об этом облисполком.

Субаренда рыболовных угодий, заключение иных гражданско-правовых договоров, предусматривающих предоставление (переход) права пользования рыболовными угодьями, запрещаются.

Договор аренды расторгается:

- по соглашению сторон;
- судом по требованию одной из сторон при существенном нарушении условий договора аренды;
- на основании решения облисполкома при: ликвидации юридического лица – арендатора;
- реорганизации юридического лица – арендатора в форме слияния или разделения;
- неведении рыболовного хозяйства более одного года со дня заключения договора аренды;
- невнесении арендной платы более двух раз подряд по истечении установленного договором аренды срока платежа;
- использовании рыболовных угодий не по целевому назначению;
- незарыблении рыболовных угодий в соответствии с установленными в рыбоводно-биологическом обосновании объемами и периодичностью в течение одного рыбоводного цикла;
- переуступке права пользования рыболовными угодьями;
- отсутствии рыбоводно-биологического обоснования, имеющего положительное заключение государственной экологической экспертизы, по истечении полутора лет со дня заключения договора аренды;
- систематическом (два и более раза в течение одного года) нарушении условий, указанных в договоре аренды;
- неустранении арендатором в установленный срок нарушений, повлекших полное или частичное приостановление ведения рыболовного хозяйства по представлению Государственной инспекции.

Внесение изменений в договоры аренды и их расторжение осуществляются на основании решения облисполкома, согласованного с Минсельхозпродом и территориальными органами Минприроды, а также с государственными природоохранными учреждениями, осуществляющими управление особо охраняемыми природными территориями, в случае, если рыболовные угодья расположены в границах таких территорий или их охранных зон.

При несогласовании проекта решения о внесении изменений в договор аренды либо проекта решения о его расторжении внесение изменений в такой договор или его расторжение осуществляется в судебном порядке.

2. Требования к содержанию и форме рыбоводно-биологических обоснований ведения рыболовного хозяйства

Арендаторы, пользователи в течение полутора лет со дня заключения договора аренды или принятия решения о предоставлении рыболовных угодий в безвозмездное пользование обеспечивают разработку и утверждение в установленном порядке рыбоводно-биологических обоснований на основании проведенных исследований, прохождения государственной экологической экспертизы.

Рыбоводно-биологические обоснования действуют в течение 10 лет с даты утверждения.

До утверждения рыбоводно-биологического обоснования ведение рыболовного хозяйства арендатором, пользователем осуществляется в соответствии с биолого-экономическим обоснованием, согласованным в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь, с соблюдением требований, предусмотренных Правилами ведения рыболовного хозяйства и иными нормативными правовыми актами,

регулирующими вопросы охраны и использования рыбных ресурсов.

Порядок подготовки, рассмотрения, согласования, а также требования к содержанию и форме биолого-экономических и рыбоводно-биологических обоснований устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь.

При смене арендатора, пользователя рыбоводно-биологическое обоснование может быть использовано в течение срока его действия другим арендатором, пользователем при условии внесения в него изменений о наименовании и местонахождении арендатора, пользователя без прохождения государственной экологической экспертизы.

Государственная экологическая экспертиза рыбоводно-биологических обоснований, а также вносимых в них изменений проводится в соответствии с законодательством о государственной экологической экспертизе.

На основании рыбоводно-биологических обоснований, имеющих положительное заключение государственной экологической экспертизы и утвержденных Минсельхозпродом, или биолого-экономических обоснований, согласованных в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь, Минсельхозпродом ежегодно устанавливаются квоты на добычу (вылов) рыбы по каждому арендованному и предоставленному в безвозмездное пользование рыболовному угодью.

В случае, если в арендованных или переданных в безвозмездное пользование рыболовных угодьях зафиксированы факты гибели рыбы, в том числе в результате заморных явлений, в квоты на добычу (вылов) рыбы вносятся изменения с учетом понесенных потерь.

Зарыбление арендованных и предоставленных в безвозмездное пользование рыболовных угодий осуществляется на основании рыбоводно-биологических либо биологических обоснований, имеющих положительное заключение государственной экологической экспертизы, а также при наличии ветеринарного документа, выданного в установленном порядке на вселяемую рыбу.

В биологическом обосновании указываются:

- пригодность рыболовных угодий, где планируется осуществить зарыбление, для обитания и воспроизводства вселяемых видов рыб (температура, газовый режим, субстрат, кормовая емкость и другие условия);
- биологическая и другие характеристики рыбы, предлагаемой для вселения;
- целесообразность и экономический эффект от зарыбления;
- предполагаемое влияние вселяемой рыбы на состояние естественной экологической системы и ее компонентов;
- вероятная область расселения рыбы, предлагаемой для вселения, сроки достижения промысловой меры, ожидаемая добыча (вылов) рыбы;
- требования к технологии зарыбления (сроки и время проведения зарыбления, плотность вселения рыбы и другое);
- срок его действия.

Копия биологического обоснования представляется в Минсельхозпрод после проведения зарыбления вместе с актами зарыбления в течение 15 календарных дней с даты зарыбления рыболовных угодий.

Зарыбление рыболовных угодий, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование, осуществляется за счет средств арендаторов, пользователей, а также иных источников, не запрещенных законодательством.

Организатор зарыбления рыболовных угодий, в том числе арендованных или переданных в безвозмездное пользование, не позднее чем за 3 календарных дня до начала зарыбления письменно уведомляет о дате зарыбления комитеты по сельскому хозяйству и продовольствию облисполкомов, территориальные органы Минприроды, областные или межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира Государственной инспекции, а также по своему усмотрению другие организации и (или) общественные объединения.

В уведомлении указываются:

- наименование и месторасположение рыболовного угодья, место вселения рыбы;
- вид и возраст рыбы, предлагаемой для вселения;
- дата планируемого зарыбления;
- наименование и адрес организации, которая будет осуществлять отгрузку рыбы, дата и время ее отгрузки.

Информация о проведенном зарыблении (вид, возраст, количество рыбы и иное) размещается организатором зарыбления по своему усмотрению на информационных указателях (аншлагах), устанавливаемых в хорошо обозреваемых местах, в средствах массовой информации, других общедоступных источниках, в том числе в глобальной компьютерной сети Интернет.

3. Обязанности арендаторов и пользователей рыболовных угодий

Арендаторы, пользователи, юридические лица, заключившие договоры на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса, имеют право:

- получать от местных исполнительных и распорядительных органов информацию о рыболовных угодьях, предоставленных им в аренду или в безвозмездное пользование либо на которых будет осуществляться промысловый лов рыбы на основании реализованных квот в рыболовных угодьях фонда запаса;

- распоряжаться рыбой, доходами, полученными от ее реализации, прочими доходами, полученными в результате осуществления промыслового рыболовства.

В рыболовных угодьях, предоставленных для организации платного любительского рыболовства, арендаторы, пользователи вправе самостоятельно определять режим пользования мотобуксировщиками (мотособаками).

Арендаторы, пользователи, юридические лица, заключившие договоры на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса, обязаны:

- осуществлять ведение рыболовного хозяйства в соответствии с Правилами ведения рыболовного хозяйства и иными нормативными правовыми актами, регулирующими вопросы охраны и использования рыбных ресурсов;

- обеспечивать добычу (вылов) рыбы в пределах установленных квот и лимитов на добычу (вылов) рыбы;

- вести учет выловленной рыбы по весу и видам для каждого рыболовного угодья отдельно и представлять отчеты в Минсельхозпрод один раз в квартал до 10-го числа месяца, следующего за отчетным периодом, по формам, установленным Минсельхозпродом;

- устанавливать на берегу рыболовных угодий в хорошо обозреваемых местах информационные указатели (аншлагги), содержащие сведения о режиме рыболовства, в том числе о месторасположении промысловых тоней, и поддерживать их состояние в течение всего периода аренды рыболовных угодий или безвозмездного пользования ими;

- не препятствовать свободному доступу граждан к рыболовным угодьям для осуществления ими прав общего природопользования;

- не допускать нарушения прав других пользователей объектов животного мира, а также пользователей водных объектов, в границах которых осуществляется ведение рыболовного хозяйства;

- возмещать государству вред, причиненный в процессе ведения рыболовного хозяйства;

- исполнять иные обязанности в соответствии с законодательством, договорами аренды, договорами на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса.

Помимо обязанностей, перечисленных выше, арендаторы, пользователи обязаны:

- обеспечивать рациональное (устойчивое) использование рыбных ресурсов рыболовных угодий, предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование;

- обеспечивать разработку рыбоводно-биологических обоснований, представление их на государственную экологическую экспертизу и утверждение в предписанные сроки;

- планировать и осуществлять мероприятия по охране рыбных ресурсов в

рыболовных угодьях;

- выявлять и охранять места нереста рыбы и ее зимних концентраций (зимовальных ям);

- проводить рыбоводно-мелиоративные мероприятия, в том числе зарыбление рыболовных угодий, в соответствии с рыбоводно-биологическими или биологическими обоснованиями, а также выполнять иные условия, указанные в этих обоснованиях;

- обеспечивать содержание в надлежащем санитарном состоянии берега рыболовных угодий в границах их прибрежных полос;

- осуществлять мероприятия по предотвращению заморных явлений и ликвидации их последствий;

- принимать меры по предотвращению, выявлению и пресечению случаев незаконной добычи рыбы, в том числе укомплектовать штат работниками, осуществляющими охрану рыболовных угодий;

- обеспечивать создание благоприятных условий для осуществления любительского рыболовства при организации платного любительского рыболовства;

- обеспечивать возможность приобретения путевок на платное любительское рыболовство непосредственно на месте рыболовного угодья, предоставленного в аренду или в безвозмездное пользование, а также в других местах, не запрещенных законодательством (в том числе путем размещения в глобальной компьютерной сети Интернет);

- обеспечивать возможность возврата рыбаками путевок на платное любительское рыболовство;

- хранить корешки путевок и возвращенные путевки на платное любительское рыболовство в течение 3 лет;

- предусматривать льготные условия на осуществление платного любительского рыболовства ветеранам Великой Отечественной войны при предъявлении удостоверения участника войны, инвалидам I и II группы при предъявлении удостоверения инвалида, пенсионерам, вышедшим на пенсию по возрасту на общих основаниях, при предъявлении ими пенсионного удостоверения, лицам до 16 лет, ветеранам боевых действий на территории других государств при предъявлении удостоверения ветерана боевых действий на территории других государств, а также гражданам, зарегистрированным по месту жительства в населенных пунктах, определяемых в договорах аренды или решениях о предоставлении рыболовных угодий в безвозмездное пользование.

При организации платного любительского рыболовства арендаторы, пользователи обязаны установить в хорошо обозреваемых местах информационные указатели (аншлаги), содержащие сведения:

- о режиме рыболовства в рыболовных угодьях, в том числе о месторасположении промысловых тоней;

- о количестве разрешенной к вылову рыбы при осуществлении платного любительского рыболовства;

- о стоимости путевок на платное любительское рыболовство, в том числе предоставляемых льготных условиях гражданам;

- о режиме использования мотобуксировщиков (мотособак) и проката судов;

- о месте реализации путевок на платное любительское рыболовство, а также иные сведения о платном любительском рыболовстве в рыболовных угодьях.

Количество путевок на платное любительское рыболовство рассчитывается в пределах установленных квот на добычу (вылов) рыбы.

Арендаторы, пользователи при реализации путевок на платное любительское рыболовство не вправе оказывать предпочтение одному рыбаку перед другим.

При промысловом рыболовстве арендаторы, пользователи, юридические лица, заключившие договор на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса обязаны:

- формировать рыболюбительские бригады и обеспечивать их работу;

- использовать при промысловом рыболовстве орудия рыболовства согласно номенклатуре и в количестве, которые предусмотрены в биолого-экономическом либо рыбоводно-биологическом обосновании, договоре на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса;

- обозначать буйками яркого цвета (оранжевого, красного, желтого) установленные орудия промыслового рыболовства через каждые 100 метров, а также в начале и конце выставленного порядка;

- представлять орудия промыслового рыболовства для регистрации и маркирования в соответствующие областные или межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира Государственной инспекции;

- обеспечивать получение промысловых билетов в облисполкомах;

- обеспечивать получение тоневых журналов в райисполкомах;

- обеспечивать сохранность маркировочных знаков, установленных на орудиях промыслового рыболовства;

- возвращать в соответствующие областные или межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира Государственной инспекции маркировочные знаки, установленные на орудиях промыслового рыболовства, в случаях истечения срока действия или расторжения договора аренды, прекращения права пользования рыболовными угодьями, а также окончания действия договора на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса. При утрате (хищении) маркировочных знаков возмещать бюджетные средства, затраченные на изготовление этих знаков;

- информировать соответствующие областные или межрайонные инспекции охраны животного и растительного мира Государственной инспекции о режиме работы рыболовецких бригад, а также заблаговременно о вносимых в него изменениях, в том числе о дате и времени выхода на лов.

Охрана предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование рыболовных угодий осуществляется арендаторами, пользователями путем предупреждения, выявления и пресечения случаев незаконного промыслового и любительского рыболовства в рыболовных угодьях.

При выявлении и пресечении нарушений должностные лица арендаторов, пользователей имеют право в предоставленных в аренду или в безвозмездное пользование рыболовных угодьях и на расстоянии до 1 километра от береговой линии этих угодий при исполнении служебных обязанностей в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь, производить досмотр вещей, транспортных средств, орудий рыболовства, рыбы, а также изымать незаконно добытую рыбу и использованные при этом орудия рыболовства.

Арендаторы, пользователи обязаны в соответствии с рыбоводно-биологическими обоснованиями планировать и осуществлять рыбоводно-мелиоративные мероприятия, к которым относятся:

- расчистка русел водотоков, естественных нерестилищ, создание искусственных нерестилищ, зимовальных ям, аэрация и другие работы;

- селективная добыча (вылов) или отлов отдельных видов рыб;

- зарыбление, в том числе расселение рыбы, путем разведения рыбы в неволе либо приобретения у организаций, занимающихся ее разведением;

- мероприятия по предотвращению заморных явлений и ликвидации их последствий;

- профилактические и другие мероприятия по защите рыбы;

- иные мероприятия по обеспечению охраны и рационального использования рыбных ресурсов.

Арендаторы, пользователи, юридические лица, заключившие договоры на промысловый лов рыбы по квотам в рыболовных угодьях фонда запаса, обязаны проводить учет объемов добычи (вылова) рыбы при промысловом рыболовстве и организации платного любительского рыболовства и представлять отчеты в Минсельхозпрод об объемах добычи

(вылова) рыбы один раз в квартал до 10-го числа месяца, следующего за отчетным периодом, по формам, устанавливаемым Минсельхозпродом.

Учет выловленной рыбы при промысловом рыболовстве осуществляется на основании данных тоневого журнала, который ведется лицами, ответственными за ведение тоневого журнала, а также юридическими лицами, которым реализованы квоты на промысловый лов рыбы в рыболовных угодьях фонда запаса.

Тоневые журналы являются бланками документов с определенной степенью защиты и изготавливаются в установленном законодательством порядке по заказу облисполкомов.

Учет выловленной рыболовами рыбы при организации платного любительского рыболовства осуществляется арендаторами, пользователями рыболовных угодий путем обобщения отчетов по возвращенным путевкам на платное любительское рыболовство.

Сортировка рыбы по видам, ее взвешивание и внесение записей в тоневого журнал производятся сразу после окончания промыслового рыболовства и причаливания рыболовецкой бригады к берегу в пунктах приема и взвешивания рыбы, расположенных в местах причаливания. Общее количество выловленной рыбы указывается прописью в тоневого журнале и товарно-транспортной накладной при перемещении по дорогам общего пользования или во внутренней накладной на перемещение рыбы.

Записи в тоневого журнал производятся чернилами или шариковой ручкой аккуратно и разборчиво без исправлений.

Лицо, ответственное за ведение тоневого журнала, обязано представлять тоневого журнал должностным лицам арендаторов, пользователей, а также должностным лицам Государственной инспекции при проверке соблюдения при промысловом рыболовстве требований Правил ведения промышленного рыболовства и иных нормативных правовых актов, регулирующих вопросы охраны и использования рыбных ресурсов.

После окончания ведения тоневого журналы хранятся арендаторами, пользователями, юридическими лицами, которым реализованы квоты на промысловый лов рыбы в рыболовных угодьях фонда запаса, в течение 3 лет.