**3.1 Лекции**

Каждая лекция должна быть логически и внутренне завершенным этапом изложения материала курса. Порядок изложения и объем излагаемого на каждой лекции материала определяется «Учебной программой по товарному рыбоводству» и предусмотренным в ней распределением количества часов на каждую тему. Каждая лекция строится по принципу триады: от общего — к частному, а на ее завершающем этапе — возвращение к общему на уровне вновь изложенного материала. Это требует подчинение ее определенному, строго выдерживаемому алгоритму или плану.

В процессе лекции необходимо акцентировать внимание студентов на затрагиваемые попутно теоретические аспекты рыбоводства. Рекомендуется объяснять попутно, как читаются латинские названия, как ставятся ударения, как произносятся отдельные гласные, дифтонги и сочетания звуков в соответствии с правилами латинского языка и (если необходимо), что они означают. Необходимо, чтобы студенты это конспектировали максимально, для дальнейшего пользования данной информацией. Желательно в конце лекции продиктовать или раздать студентам вопросы, которые будут им предложены во время опроса на лабораторном занятии.

**Лекция 1. (2 ч)**

**Прудовое рыбоводство**

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ

1. ТИПЫ, СИСТЕМЫ И ОБОРОТЫ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ

Типы прудовых хозяйств. Современные прудовые хозяйства делят на два типа - тепловодные и холодноводные. Основным объектом выращивания в тепловодных хозяйствах является карп, или одомашненная форма сазана. В европейских странах, в том числе и в России, карпа культивируют сотни лет, а в Китае — более тысячи лет, До 50-х годов карп был основным объектом прудового рыбоводства, обеспечивающим от 90 до 100% всей рыбопродукции. В качестве добавочных рыб, которые давали незначительную прибавку рыбопродукции, использовали линя, серебряного карася, радужную форель, пелядь, стерлядь, судака и щуку.

Начиная с 50-х годов совместно с карпом стали выращивать в прудах рыб дальневосточного комплекса — белого и пестрого толстолобиков, белого и черного амуров. Эти рыбы обладают хорошим темпом роста, благополучно переносят неблагоприятные условия среды, хорошо зимуют даже в северных районах страны и минимально конкурируют с карпом в питании. Эти виды, по существу, составили поликультуру с карпом. Продукция растительноядных рыб в прудовом рыбоводстве достигает по стране 25—30 %, В южных регионах страны основным объектом выращивания в поликультуре являются толстолобики, составляющие 60 % и более.

Особенностью прудового карпового хозяйства является то, что рыбу выращивают в искусственно созданных водоемах — прудах площадью от 100 до 200 га и более со средней глубиной 1,0—2,5 м.

В холодноводных прудовых хозяйствах основными объектами разведения являются представители семейства лососевых: ручьевая, радужная, севанская форели, стальноголовый лосось и др. Эти виды очень требовательны к содержанию в воде кислорода, проточности воды и полноценному высокобелковому корму.

Пруды в холодноводных прудовых хозяйствах небольшие, площадью от 100 до 1000 м2 при средней глубине до 1,5 м. Грунт гравийно-песчаный. Соотношение сторон в пруду должно быть 1 : 5, 1 : 10.

Системы прудовых хозяйств. В зависимости от технологического процесса выращивания рыбы прудовые карповые хозяйства делят на полносистемные и неполносистемные. В полносистемном хозяйстве рыбу выращивают от икринки до товарной массы. В таком хозяйстве имеется рыбопитомник, где выращивают и содержат ремонтное и маточное стада производителей подращивают молодь и содержат рыб. Перезимовавших в рыбопитомнике рыб помещают в нагульные пруды, где их выращивают до товарной массы. К полносистемным относятся и племенные хозяйства.

Неполносистемные хозяйства делят на питомники и нагульные хозяйства. В рыбопитомнике производят посадочный материал, т. е. рыбу, которую необходимо выращивать до товарной массы. В нагульном хозяйстве выращивают только товарную рыбу. Рыбопитомники бывают обычные, зональные или специализированные.

Выбор системы прудового карпового хозяйства при проектировании и строительстве зависит от природно-климатических, технологических и организационно-экономических условий, площади и рельефа местности, водоисточника, а также задач развития рыбоводства в регионе, в том числе снабжения посадочным материалом колхозно-совхозного рыбоводства и зарыбления естественных водоемов.

Обороты прудовых хозяйств. Продолжительность выращивания  
рыбы от икринки до товарной массы в прудовых хозяйствах называется оборотом. Используют однолетний, двухлетний и трехлетний обороты выращивания рыбы. Продолжительность выращивания зависит от биологии объектов выращивания и климатических условий. Важное значение имеют температурный режим конкретного региона и конечная масса товарной рыбы.

2. Категории рыбоводных прудов

В полносистемном прудовом карповом хозяйстве пруды делят на производственные и специальные. В свою очередь, производственные пруды бывают летние и зимние. К летним прудам относят нерестовые, выростные и нагульные пруды.

Нерестовые пруды (нерестовики) предназначены для проведения в них естественного нереста карпа. Площадь пруда составляет 100 га. Для быстрого прогревания воды мелководная зона нерестового пруда, т. е. с глубиной до 0,5 м, должна составлять 50—70 % всей площади, а максимальная глубина воды должна быть у донного водоспуска - 1,5 м. Ложе пруда должно быть ровным и покрытым мягкой луговой растительностью, являющейся субстратом для клейкой икры карпа. Нерестовые пруды устраивают на плодородных незаболоченных почвах в удалении от проезжих дорог и других источников шума. Пруды должны быть полностью спускными. Для концентрации личинок в районе водовыпуска нужно по ложу пруда делать канавки "елочкой" шириной и глубиной 0,4 м.

Мальковые пруды предназначены для подращивания личинок, полученных заводским способом. Площадь пруда 1 га. Средняя глубина воды 1,5 м при максимальной 1,8 м у донного водоспуска, не считая глубины канавы. Эти пруды размещают на плодородных незаболоченных и хорошо спланированных почвах с небольшим уклоном в сторону водосброса. На ложе пруда должна быть рыбосборная сеть канав.

Выростные пруды предназначены для выращивания молоди. Площадь этих прудов 10-15 га, средняя глубина от 1 м до 1,5 м. В районе водоспуска глубина должна быть соответственно от 1,5 до 2,5 м.

Выростные пруды бывают двух видов: первого и второго порядка. В хозяйствах с двухлетним оборотом бывают выростные пруды только первого порядка, а в хозяйствах с трехлетним оборотом - двух видов. Площадь выростных прудов второго порядка составляет 50-100 га при средней глубине 1,3 м, а у водоспуска - 2,0—2,3 м. Выростные пруды должны быть хорошо спланированы и иметь рыбосбросные канавы. Выростные пруды устраивают на разных по плодородию почвах: галечниковых, торфянистых, песчаных, солончаковых, черноземных и др.

Нагульные пруды предназначены для выращивания рыбы до товарной массы. Они бывают одамбированные и русловые. Одамбированные пруды образуются при обваловании части поймы реки. Их площадь составляет 100-150 га, однако есть хозяйства, особенно на Украине, где нагульные пруды достигают площади 1000 га. Русловые пруды образуются при перегораживании долины реки поперечной плотиной. Их площадь достигает 200 га. Средняя глубина нагульных прудов должна быть 1,3-2,2 м.

Зимовальные пруды относятся к группе зимних прудов. Они предназначены для содержания прудовых рыб разного возраста вплоть до производителей. Площадь пруда 0,5—1,0 га. Глубина слагается из глубины не промерзающего в зимний период слоя воды, который должен быть не менее 1,2 м, и толщины льда, образующегося в условиях самой холодной зимы конкретной зоны прудового рыбоводства. Средняя глубина воды в зимовальных прудах северных регионов страны достигает 2 м, южных -1,5 м.

Зимовальные пруды подразделяют на пруды первого порядка для  
зимовки сеголетков карпа и растительноядных рыб; второго порядка — для зимовки двухлетков этих же видов рыб и рыб старшего возраста, но еще не созревших для пополнения и замены стада производителей (эту группу рыб называют ремонтом) и зимние маточные - для зимовки маточного поголовья рыб.

Зимовальные пруды располагают в непосредственной близости от источника водоснабжения, плотных незаиленных и незаболоченных почвах, лучше суглинистых или супесчаных. Растительный слой должен быть снят.

К специальным прудам в прудовых хозяйствах относят летние маточные, летние ремонтные, карантинные, изоляторные пруды, живорыбные земляные садки и головной пруд.

Летние маточные и летние ремонтные пруды служат для нагула  
производителей и ремонтного молодняка прудовых рыб. К этим прудам предъявляют те же требования, что и к нагульным, однако площадь их зависит от количества имеющихся в хозяйстве производителей и ремонтного молодняка, а также от плотности посадки рыбы.

Карантинные пруды предназначены для выдерживания рыб, завезенных из других хозяйств. Площадь этих прудов составляет от 0,1 до 0,5 га при средней глубине 1,2 м, Для предотвращения возникновения заболеваний эти пруды располагают в конце хозяйства на расстоянии не менее 20 м от остальных прудов. Водоснабжение и сброс воды в них должны быть независимыми. Спускать воду из прудов можно только после дезинфекции воды. Дно прудов должно быть плотным и ровным. Для других целей использовать карантинные пруды нельзя.

Изоляторные пруды предназначены для содержания больной рыбы. Эти пруды должны соответствовать тем же требованиям, что и карантинные, однако поскольку их эксплуатация возможна и в зимнее время, то до 60% их площади должно иметь глубину, равную таковой в зимовальных прудах соответствующей зоны.

Живорыбные земляные садки служат для сохранения рыбы в живом виде до ее реализации. Их строят прямоугольной формы с соотношением сторон 1 : 3-1 :4 и площадью до 0,1 га. Глубина таких садков должна быть такой же, как у зимовальных соответствующей зоны.

Головной пруд является накопителем воды для накопления и подпитки прудов всех категорий. Для удаления излишка воды он оборудован водосливом или паводковым водосбросом. В головном пруду вода нагревается и освобождается от взвесей. Выращивать рыбу там запрещается во избежание возникновения и распространения по всему хозяйству заболеваний рыб.

Процентное соотношение прудов различных категорий определяется расчетным путем и зависит от системы и оборота прудового хозяйства, уровня интенсификации, технологии, зоны прудового рыбоводства, а также комплексных задач, решаемых хозяйством, и др.

Пруды рыбоводных хозяйств оснащены различными гидротехническими сооружениями: головной плотиной, водосливами, дамбами, донными водоспусками, верховиной и др.

Головной плотиной перегораживают водоток и создают головной пруд (водохранилище). Высота этой плотины в сочетании с рельефом местности должна позволять создавать запас воды, обеспечивающий потребности хозяйства. Для предотвращения размыва плотины паводковыми и дождевыми водами на ней устанавливают водослив. Для создания русловых и одамбированных прудов различных категорий строят дамбы.

Очень важным гидротехническим сооружением является донный  
водоспуск, предназначенный для регулирования глубины воды пруда и полного его осушения. Водоспуски (водовыпуски) в зависимости от категорий и площади прудов имеют различные размеры и конструктивные особенности.

При заполнении пруда самотеком в верхней его части строят верховину, представляющую собой шлюз, состоящий из двойного ряда решеток, которые перед обловом пруда заменяют щитками.

3. Гидрохимический режим прудов

Вода представляет собой раствор различных неорганических и органических соединений, поступающих в воду с дождями и талыми водами, а также в результате жизнедеятельности гидробионтов. Они взаимодействуют друг с другом, в результате чего происходят постоянный круговорот органических и неорганических соединений, их количественные и качественные изменения, т. е. гидрохимический режим водоемов постоянно меняется.

В естественных водоемах изменения гидрохимического режима происходят медленно. Однако под влиянием хозяйственной деятельности человека они значительно ускоряются. Выращивая рыбу, человек вносит в пруды органические и минеральные удобрения, известь, кормит рыбу различными искусственными кормосмесями, остатки которых вместе с экскрементами рыб попадают в воду, загрязняя ее органическими веществами.

В зависимости от категории пруды имеют значительно различающийся гидрохимический режим. Наиболее загрязненными, особенно органическими веществами, являются летние пруды - выростные и нагульные, в которых интенсивно выращивают рыбу.

Важным фактором, влияющим на гидрохимический режим прудов,  
является проточность. В летних прудах традиционного прудового рыбоводства проточность практически отсутствует, поэтому в период выращивания рыбы в них постоянно происходит процесс накопления органических и неорганических веществ. В результате к концу сезона наблюдается ухудшение гидрохимического режима. В зимовальных прудах вследствие интенсивной проточности благоприятный режим сохраняется в течение всей зимы.

Чтобы определить рыбоводное состояние пруда, необходимо знать качество воды. Если гидрохимические параметры имеют оптимальные значения, то рыба чувствует себя хорошо. Если отмечены предельно допустимые концентрации (ПДК), то нужно принимать необходимые меры, чтобы ситуация не ухудшилась.

Растворенный в воде кислород - один из важнейших гидрохимических показателей. Его концентрация измеряется в мг/л (г/м3). От его количества зависят состояние и рост рыб. При наличии кислорода в воде происходит процесс минерализации органических веществ, благодаря чему пруд освобождается от их избытка. Кислород необходим для нормальной жизнедеятельности всех обитателей пруда. Оптимальное количество кислорода в летних прудах составляет 6-8 мг/л, допустимое - днем не менее 4 мг/л, утром не менее 2 мг/л. При количестве кислорода в воде менее 4 мг/л карп начинает хуже потреблять корм, в результате темп роста его снижается. При количестве кислорода в воде менее I мг/л карп совсем перестает питаться и может произойти частичная или полная гибель его. Водородный показатель, или концентрация свободных ионов (рН), зависит от соотношения свободного диоксида углерода и бикарбонатов. Оптимальным является рН 7,0-8,5. Допускается кратковременное его содержание не менее 6,5 и не более 9,5. При этих значениях нужно срочно принимать меры к его оптимизации. При длительном сохранении рН 9,5 и выше у карпа нарушается работа жаберного аппарата, т. е. возникает так называемый некроз (омертвение) жаберных лепестков. При сильной степени поражения рыба погибает от удушья, несмотря на достаточное количество кислорода в воде. При рН менее 7,0, т. е. кислой реакции среды, значительно замедляются жизненные процессы рыб и других гидробионтов, что приводит к замедлению их темпа роста.

Свободный диоксид углерода играет большую роль в развитии растении, переводя нерастворимые соли кальция и магния в растворимое состояние. Затем они усваиваются зелеными растениями и служат для построения тканей растительных организмов. Происходит усвоение углерода с выделением в воду кислорода. Для карповых рыб оптимальное количество диоксида углерода в воде равно 10 мг/л, допустимое - 30 мг/л. Большое количество диоксида углерода в воде свидетельствует об интенсивности окислительных процессов в водоеме. Отрицательное влияние на рыбу диоксид углерода оказывает лишь при малом содержании кислорода в воде.

Сероводород и свободный аммиак образуются в результате разложения органических веществ, содержащих белок. При отсутствии кислорода эти газы ядовиты. Сероводород должен отсутствовать в воде.

Перманганатная и бихроматная окисляемость отражает степень загрязнения воды пруда органическими соединениями. Окисляемость выражается количеством кислорода (в мг/л), пошедшим на окисление органических веществ. Оптимальная величина перманганатной окисляемости составляет 10-15 мгО/л, допустимая - до 30, бихроматной окисляемости - соответственно 35-70 и до 100 мгО/л.

Соединения азота (аммонийный азот, нитраты) и фосфора (фосфаты) играют большую роль в формировании естественной продуктивности пруда. Это основные биогенные вещества, потребляемые зелеными растениями, которые находятся в начале пищевой цепи всех живых организмов. Оптимальное содержание соединений азота в воде составляет 2 мг/л, фосфора - 0,5 мг/л, допустимые значения - соответственно до 5,5 и 2 мг/л.

Отклонение параметров качества среды от ПДК приводит к негативным явлениям в пруду: снижению темпа роста и гибели рыб, уменьшению естественной продуктивности водоема, нежелательному интенсивному развитию микроводорослей (фитопланктона) и др.

Чтобы избежать этих негативных явлений, существует ряд методов воздействия на водоем, которые позволяют в определенной степени управлять качеством воды в прудах.

Там, где имеется в запасе достаточное количество чистой воды,  
можно при ухудшении гидрохимического режима создавать в прудах проточность. Кроме того, можно использовать аэрационные установки и осуществлять техническую аэрацию, т. е. принудительно подавай кислород в воду, что снимает его дефицит и способствует усилению аэробных процессов самоочищения в водоеме.

Самым мощным, отрицательно действующим на качество воды фактором является кормление карпа кормосмесями. Чем выше уровень интенсификации рыбоводства, тем больше плотность посадки рыбы, больше вносится корма в пруд и выше органическая загрязненность воды. Во избежание загрязнения воды желательно кормить гранулами, составляя график кормления и используя различные кормушки.

4. Естественная рыбопродуктивность прудов

В современном интенсивном прудовом рыбоводстве основу рациона рыб составляют искусственно приготовленные кормосмеси (комбикорма). Их доля в рационе карпа достигает 60-80 %. Частично комбикорма потребляются и растительноядными рыбами. Около 20-40 % рациона карпа составляет естественный корм.

Еще до появления в прудовом рыбоводстве поликультуры с растительноядными рыбами существовало понятие «рыбопродуктивности пруда» т. е. продукция, полученная за счет естественной пищи. Таким образом, естественная рыбопродуктивность пруда — это прирост массы рыбы любого возраста с единицы площади за один вегетационный период, выраженный в весовых единицах и полученный за счет естественной пищи. На ее величину влияют возраст рыбы, качество среды обитания, количественное и качественное (видовое) развитие живых кормовых организмов, температурный режим, зона рыбоводства, удобрение прудов, плодородие почвы ложа пруда, поликультура и другие факторы  
(органические вещества, находящиеся в воде во взвешенном состоянии), перифитон (живые организмы, развивающиеся в прикрепленном состоянии на субстрате, находящемся под водой), бактериопланктон, который, находясь в детрите и на сестоне, при их поедании становится дополнительной пищей для рыб. Роль естественной пищи в питании прудовых рыб очень велика. Естественная пища способствует обогащению неполноценного комбикорма различными питательными веществами.

В прудах постоянно происходит процесс размножения, развития  
и отмирания гидробионтов. В процессе жизнедеятельности гидробионтов, в том числе рыб, в пруду накапливаются остатки несъеденного корма, продукты метаболизма. Много различных веществ органического и неорганического происхождения попадает в пруд извне и также оседает на дно: в результате накапливаются донные осадки, ил, иловые отложения. За год в пруду накапливается слой толщиной 0,5—2 мм. Иловые отложения играют существенную роль в жизни пруда. В них развиваются бентические организмы, для которых ил служит пищей, и идет интенсивный процесс разложения (минерализации) органических веществ, в котором основную роль играют бактерии. Процесс минерализации протекает при значительном потреблении растворенного в воде кислорода. Поэтому в интенсивно эксплуатируемых прудах, в которые в большом количестве (до 50-100 кг/га в день и более) вносят комбикорма, часто возникают заморные явления.

Бактерии в огромном количестве развиваются не только в илах, но и в толще воды, и на сестоне. Разлагая неживые органические вещества, они очищают водоем. Бактерии являются пищей зоопланктона. В то же время слишком интенсивное развитие бактериопланктона нежелательно, поэтому в пруды периодически вносят хлорную или негашеную известь для частичного уничтожения бактерий.

В поисках донных организмов (бентоса) карп взмучивает ил, что  
происходит в основном в светлое время суток, так как он питается в основном днем. Ночью взмученный ил вновь оседает. Такое перемешивание ила доставляет бактериям растворенный в воде кислород, что приводит к ускорению минерализации органических веществ и очищению водоема.

Чтобы увеличить количество естественной пищи в прудах, разработаны методы воздействия на водную экосистему. Одним из методов, создающих благоприятную среду для развития бактерий, является внесение в пруд органических удобрений. Бактерии являются пищей для беспозвоночных ракообразных. Другим методом является внесение азотных и фосфорных удобрений, являющихся питательнымивеществами для планктонных водорослей, которые, в свою очередь, служат пищей для зоопланктонных ракообразных и растительноядных рыб, в основном толстолобика. Большой эффект по увеличению естественной кормовой базы, а следовательно, и рыбопродуктивности дает метод интродукции (вселения) в выростные пруды Daphnia magna наиболее крупного и высокопродуктивного представителя низших ракообразных (зоопланктона). Чистую культуру D. magna вносят в пруды при залитии. Вместе с интродуцируемыми животными вносят корм для них — кормовые дрожжи и органические удобрения. В пруду D. magna быстро развиваются и заселяют водную толщу, подавляя развитие других, менее продуктивных животных, что позволяет увеличивать естественную рыбопродуктивность выростных прудов на 100-Ш кг/га и более.

**Лекция 2. (2 ч)**

**Воспроизводство карпа и растительноядных рыб. Поликультура**

1. ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Подготовка маточного стада к нересту. Подготовка к нересту в южных районах страны начинается в середине или конце марта, а в более северных - в апреле с облова маточных зимовальных прудов и рассадки самок и самцов в отдельные пруды. Производителей тщательно осматривают и определяют их доброкачественность. Они должны быть упитанны, с хорошим экстерьером и без травм. Необходимо провести ихтиопатологическое обследование, т. е. проверить рыб на наличие заболеваний. У здорового карпа цвет тела желтоватый или золотистый.

Величина коэффициента упитанности зависит от возраста рыбы, ее роста, вида, породы, стадии зрелости половых продуктов. Однако этот показатель дает лишь приблизительное представление об упитанности рыбы.

По экстерьерным признакам производителей карпа разделяют на  
две группы: высокоспинные и широкоспинные.

Оптимальный возраст производителей карпа 5-11 лет. Карпов старше 11 лет, как правило, заменяют молодыми особями из ремонтного стада.

В нерестовый период пол производителей карпа определяют по  
внешним признакам. У самок половое отверстие большое, несколько припухлое, красноватое, брюшная полость увеличена вследствие сильного развития яичников. У самцов половое отверстие в виде треугольной щели. На жаберных крышках перед нерестом появляются слабо выраженные небольшие шероховатые бугорки, представляющие собой брачный наряд самца.

Перед посадкой производителей в нерестовые пруды их дважды  
через 5-7 дней пропускают через солевые ванны с 5 %-ным раствором  
поваренной соли с экспозицией 5 мин. Концентрацию раствора соли необходимо поддерживать на постоянном уровне, контролируя ее с помощью ареометра. После обработки производителей необходимо выдерживать в проточной воде. Солевой раствор уничтожает накожных и жаберных паразитов карпа, в частности сосальщика Dactylogyrus vastator, особенно опасного для молоди. Отношение массы производителей к объему раствора в ванне должно составлять 1:10 при температуре 6-17 °С, однако не выше 19 °С.

Противопаразитарную обработку производителей можно проводить непосредственно в зимовальных прудах органическими синтетическими красителями - основным ярко-зеленым и основным фиолетовым "К". Эти красители уничтожают болезнетворных бактерий, грибки и одноклеточные организмы (простейшие).

Препарат вносят в пруд из расчета 0,15-0,20 г на 1 м3. Растворяют его в ведре горячей воды, выливают в специальную установку, добавляют 400 л прудовой воды и в течение 1 ч обрабатывают 0,5-1,0 га площади зимовального пруда. Обработка рыбы красителем дешевле и эффективнее солевых ванн, а также исключает травмирование рыбы.

До наступления устойчивых нерестовых температур самок и самцов карпа необходимо содержать раздельно в маточных или зимовальных прудах, заполняя их полностью водой, чтобы сохранить низкую температуру, что предотвращает преждевременное созревание рыб, т. е. переход производителей в V стадию зрелости. Карпы наиболее восприимчивы к повышенным температурам в последние 12 ч созревания половых продуктов.

Наиболее удобны для преднерестового содержания небольшие пруды площадью 0,1-0,2 га с независимым водоснабжением, быстрым сбросом и наполнением воды. Пруды готовят за 10-12 сут до посадки в них  
производителей. После очистки от растительности, мусора и расчистки  
канав их обрабатывают негашеной (24-40 ц/га) или хлорной (5-15 ц/га) известью и тщательно промывают. Заливают пруды за 7-9 сут до посадки в них рыбы. Глубина прудов - 1,2-1,5 м. Преднерестовое содержание длится 30—45 сут. Этот период имеет важное значение в жизни производителей в связи с тем, что на зимнее содержание приходится 5—6 мес, в течение которого карпы теряют 5-7 % массы тела. В преднерестовый период заканчиваются последние фазы оогенеза, на который производители тратят большое количество энергетических материалов. При их недостатке нерест проходит вяло, снижается выживаемость личинок, а иногда отмечаются случаи гибели рыб.

Для предотвращения этих негативных явлений производителей карпа в преднерестовый период рекомендуется кормить кормосмесью для производителей на кормовых столиках или кормовых местах из расчета 20-25 рыб на место. Кормовые места располагают на восточной и западной частях пруда.

В первые 2-3 сут независимо от температуры воды комбикорм дают в количестве 0,3—0,5 % массы тела рыбы. В дальнейшем с учетом температуры воды, гидрохимических показателей и кислородного режима расход кормов достигает 2,1 % массы тела. При повышении пищевой активности производителей суточный расход корма можно увеличить на 15—20 % нормы.

Проведение нереста. До залития нерестовых прудов водой ремонтируют дамбы и другие гидротехнические сооружения, собирают отмершую растительность и сжигают ее в пруду (зола удобряет пруд), расчищают рыбосбросные канавы, водоспуски оборудуют миллиметровой сеткой, а на водоподаче устанавливают рыбосороуловители. За 1 мес до залития дно пруда обрабатывают негашеной известью из расчета 50- 100 г/м2, а дно канавы - 80 г/м2.

Ложе нерестовых прудов должно быть заросшим мягкой влагоустойчивой луговой растительностью. На вновь построенных нерестовых прудах ложе засевают семенами луговых растений, устойчивых к загниванию в воде в течение 10—12 сут. Используют бек манию обыкновенную, канареечник тростниковидный, лисохвост луговой, мятлик болотный и луговой, полевицу белую, пырей ползучий, тимофеевку луговую и другие влагоустойчивые травы.

Луговые растения не только служат субстратом для клейкой икры  
карпа, но и обогащают воду кислородом, а также способствуют развитию естественной кормовой базы и увеличению выхода молоди.

Если растительность не развилась, ложе нерестового пруда следует  
обложить дерном или применить искусственные нерестилища, для  
чего используют ветви можжевельника, ели, кусты перекати-поляпучки рисовой соломы, прикрепленные к грунту колышками, венчики из синтетических нитей, окрашенных в зеленоватый, желтоватый или серый цвет, и др.

При температуре воды в водоисточнике 16—17 °С нерестовые пруды заполняют водой через рыбосороуловитель, чтобы предотвратить заход в пруды хищных рыб, личинок жуков-плавунцов, клопов и других врагов личинок рыб. Для предотвращения массового развития хищных безпозвоночных, выедающих икру и личинок карпа в прудах, их заливают с утра в течение 4 ч, а вечером этого же дня производят посадку производителей на нерест.

Перед посадкой на нерест производителей вторично осматривают,  
взвешивают и отбирают особей с наиболее развитыми гонадами. Обращаться с производителями нужно очень осторожно, не допуская малейших повреждений рыб. Посаженные вечером на нерест производители, как правило, на следующееутро уже нерестятся. Нерест начинается при температуре воды 17—18 С.

В один нерестовый пруд площадью 0,1 га помещают 2 гнезда производителей: 2 самки и 4 самца. При небольшом объеме производства в хозяйстве применяют фронтальный метод проведения нереста, т. е. все нерестовые пруды зарыбляют одновременно. В крупных хозяйствах применяют ступенчатый метод проведения нереста. В этом случае нерестовые пруды делят на группы из расчета облова каждой группы за один день. В каждую группу прудов производителей помещают через 1-2 сут.

Во время нереста карпы резко и шумно, с всплесками воды двигаются по мелководным участкам нерестового пруда. Активные движения взвихряют воду, клейкие икринки рассеиваются в толще воды и прилипают к растениям, где проходит их развитие до вылупления. Обычно нерест заканчивается в тот же день.

До определения качества и количества оплодотворенной икры в  
нескольких местах пруда, в районах наибольшей активности производителей во время нереста, срывают несколько пучков травы с прилипшей икрой и просматривают ее в лаборатории под бинокуляром. В случае неудовлетворительного нереста производителей заменяют запасными.

После нереста пруды спускают, производителей отлавливают, проводят их профилактическую обработку и помещают в летние пруды для нагула.

Длительность эмбрионального развития икры карпа зависит от температурного и гидрохимического режимов пруда. При благоприятных условиях на это требуется 60-80 градусо-дней. При температуре воды 17-20 °С выклев личинок происходит через 3—6 дней, причем тем быстрее, чем выше температура. Оптимальная температура развития эмбрионов карпа 16—24 °С. При температуре воды выше 27 0С выживаемость личинок снижается. Выживаемость эмбрионов из крупных икринок, в которых больше желтка, выше, чем из средних и мелких.

В первый день после вылупления предличинки карпа остаются  
прикрепленными к субстрату и находятся в неподвижном состоянии, к концу второго дня личинки отрываются от субстрата и начинают смешанное питание. На 5-6-е сутки желточный мешок рассасывается, и они полностью переходят на внешнее питание зоопланктоном.

При слабом развитии естественной кормовой базы, но благоприятном кислородном режиме в нерестовые пруды по урезу воды вносят перегной или компост из расчета 200- 500 кг/га. Можно вносить живые корма или стартовые комбикорма. Эти корма гранулированные, с размером крупки 0,15-0,20 мм и доступны личинкам карпа массой даже 7-8 мг.

Личинок выращивают в нерестовых прудах до массы не менее 12 мг. При меньшей массе личинки при облове легко травмируются, что при водит к повышенному отходу. При задержке облова и массе личинок более 50 мг они быстро выедают зоопланктон в нерестовом пруду и из-за нехватки пищи у них снижается темп роста. Выращивание личинок до массы 30 мг длится 10-14 дней. Средний выход личинок от одного гнезда производителей в зависимости от зоны рыбоводства составляет 70-120 тыс. шт.

Облов нерестовых прудов и транспортирование молоди. При большой плотности молоди часть ее можно обловить до спуска воды из нерестового пруда: в ясный солнечный день мальки концентрируются в поверхностных слоях воды среди растений. В этих местах можно вылавливать молодь капроновым сачком с диаметром обруча 0,5 м или небольшим неводом из капронового сита. Разрядив плотность молоди в нерестовом пруду, приступают к окончательному ее облову с помощью малькового уловителя.

Выловленную молодь концентрируют в удобном для работы месте,  
например под передвижным тентом на дамбе пруда, в брезентовых чанах, носилках с водой, баках, бочках, ведрах и др. Затем ее просчитывают и развозят в выростные пруды. Молодь можно просчитать эталонным или объемным способом, а также с помощью специальных счетных аппаратов, например счетчика ВНИИПРХ "ИДА". Принцип его действия заключается в отделении от общего количества определенной части личинок, которую поштучно просчитывают вручную. Личинок с водой помещают в бункер, из которого они поступают в распределительный барабан. Пройдя через разделительную решетку, поток воды с личинками делится на десять или двадцать пять равных частей. Одну часть личинок, поступающую в емкость, подсчитывают поштучно вручную. Остальные личинки с водой поступают в емкость для транспортирования к месту дальнейшего выращивания их. Количество личинок одной части умножают на количество частей. Полученное произведение дает общее количество личинок, пропущенных через аппарат. Если часть личинок для подсчета окажется значительной, ее еще раз пропускают через аппарат. Производительность аппарата —1 млн личинок в 1 ч.

2. ВОСПРОИЗВОДСТВО КАРПА В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Физиологический метод стимулирования созревания половых продуктов. Работу по получению личинок карпа начинают, когда температура воды в прудах в ночные часы не опускается ниже 10 °С. В этот период пруды приспускают, производителей отлавливают с помощью специальных приспособлений в виде "рукавов", сшитых из мешковины или безузловой дели, и в носилках с водой осторожно переносят в бассейны инкубационного цеха, где содержат до гипофизарных инъекций. Расход воды должен составлять не менее 3 л/с на 100 кг рыбы при плотности не более 30 кг/м[[1]](#footnote-2) (3-5 шт/м3).

В бассейнах инкубационного цеха производителей карпа выдерживают не более 3 сут. В момент пересадки самок карпа на выдерживание температура воды в бассейнах должна быть близкой к температуре воды в преднерестовых прудах. После посадки самок карпа в бассейны их плотно закрывают брезентовыми крышками и через каждые 4 ч определяют содержание рас творенного в воде кислорода, которое должно быть не менее 6 мг/л. При начальной температуре воды в бассейнах 6,5-10,0 °С ее постепенно по 1 °С в 1 ч в течение 3 сут доводят до 17,5—18,5 °С. По достижении этой температуры в бассейны помещают самцов карпа из расчета 50 кг/м3.

В основу заводского способа получения личинок карпа положено  
стимулирование созревания производителей путем гипофизарных инъекций, разработанных проф. Н. Л. Гербильским. Производители карпа в естественных условиях нерестятся только при наличии ряда необходимых экологических факторов: присутствие особей противоположного пола, свежезалитая мягкая луговая растительность, тихая безветренная погода, отсутствие шумовых воздействий и нерестовые температуры воды. При таких условиях гипофиз карпа выделяет в кровь особый половой гормон, способствующий окончательному дозреванию половых продуктов, овуляции икринок и их выметыванию.

При заводском способе человек нарушает экологические условия;  
устраняет все факторы, способствующие выделению полового гормона из гипофиза (кроме температуры). Природные экологические условия заменяют введением в спинные мышцы производителей суспензии гипофизов сазана, карпа, леща, карася, содержащих половой гормон, стимулирующий овуляцию овоцитов. Происходят дозревание ооцитов, их овуляция в полость тела, после чего икра легко выделяется наружу при поглаживании брюшка рыб.

В период завершения созревания половых продуктов самки особенно требовательны к кислороду и температурному режиму. Нарушение стабильности этих показателей часто приводит к образованию тромбов в гонадах, задержке созревания, неполной отдаче икры. Во избежание этих негативных явлений температура воды должна быть в пределах 19- 20 °С, а концентрация кислорода в воде - не менее 6 мг/л.

Инъекцирование производителей проводят в люльке с мягким покрытием или непосредственно в бассейнах, припуская воду настолько, чтобы  
верхняя часть рыбы находилась в воздухе. Инъекции проводят в такое  
время, чтобы половые продукты получать днем. Применяют двукратную инъекцию самок карпа с интервалом 12-14 ч. При первой (предварительной) инъекции самкам вводят 0,4 мг/кг сухого вещества гипофизов. При второй (разрешающей) инъекции самкам вводят 4 мг/кг сухого вещества гипофизов. Самцов инъецируют один раз (1-2 мг/кг) в период разрешающей инъекции самок. Соотношение самок и самцов должно быть 1 : 0,6.

После разрешающей инъекции температура воды должна быть не  
ниже 20 °С. За 30—40 мин до получения икры отцеживают молоки самцов в сухие бюксы, закрывают их крышками и хранят в темноте в термосе со льдом или в холодильнике.

Икру отцеживают в мерную эмалированную или стеклянную посуду,  
причем строго следят, чтобы вместе с ней в посуду не попала вода, затем взвешивают или определяют объем и ставят в прохладное место, накрыв  
влажным полотенцем или марлей.

Отцеживание икры прекращают, когда появляются комки слипшейся икры и сгустки крови. Время хранения икры до оплодотворения не  
более 30-35 мин, молок — до 1,5 ч с проверкой качества через 0,5 ч.

Осеменение и обесклеивание икры. Качество спермы определяют  
визуально, просматривая ее под микроскопом в камере Горяева. Сперма  
хорошего качества должна быть желтоватого цвета и густой, как сметана, сперма среднего качества - соответственно белой и консистенции сливок. Сперма плохого качества имеет голубоватый оттенок, жидкая.

При просмотре спермы под микроскопом определяют количество  
сперматозоидов в 1 мм3, продолжительность и характер их движения  
и оплодотворяющую способность по проценту оплодотворенной икры.

Осеменяют икру карпа сухим способом в эмалированных или полиэтиленовых тазах. Для осеменения икры одной самки используют молоки от 3—4 самцов в количестве 1,5-2,0 см3 на 1 кг икры. Добавление воды способствует активизации сперматозоидов, что повышает процент оплодотворения икры, который зависит от индивидуальных особенностей производителей и качества спермы и примерно составляет 82-98 %.

После осеменения икру нужно обесклеить. Для этого можно использовать порошок талька, цельное молоко, зубной порошок. Обесклеивают икру в 8-литровых аппаратах Вейса, в которых в дальнейшем икру инкубируют. Перед загрузкой икры в аппарат наливают 2 л обесклеивающего раствора, снизу подают сжатый воздух и помещают 500—600 тыс. шт. икринок (примерно 0,8—1,0 кг).

После завершения обесклеивания икры подачу воздуха прекращают  
и в аппарат Вейса подают воду, постепенно увеличивая ее расход. Отходы, образующиеся при обесклеивании икры, и рабочий раствор удаляют  
из аппарата через водосливные шланги и водоотводяшие лотки.

Инкубация икры и выдерживание личинок. Наиболее распространенным аппаратом для инкубации икры карпа является аппарат Вейса емкостью 8 л. Это наиболее простое устройство, представляющее собой по форме перевернутую бутылку с отрезанным дном.

Можно инкубировать икру и в аппарате ИВЛ-2 . В нем создается спиралеобразный равномерно восходящий поток воды, имитирующий течение реки. Особенностью аппарата является то, что в нем  
совмещен процесс инкубации икры и выдерживания личинок. Это в  
несколько раз сокращает площадь инкубационных цехов. Кроме того,  
повышается выживаемость личинок. Объем аппарата ИВЛ-2 200 л.  
Количество инкубируемой икры карпа достигает 3,5 млн шт., расход  
воды -0,23 л/с..

Аппарат "Днепр-1" является усовершенствованным аппаратом ИВЛ-2. Количество выдерживаемых в аппарате личинок растительноядных рыб составляет 4 млн шт. Выход личинок близок к 100%. Аппарат можно использовать для инкубации икры карпа при загрузке 2,5-3,0 кг.

Универсальный аппарат "Амур" для инкубации икры, выдерживания и подращивания личинок рыб является усовершенствованной конструкцией аппаратов ИВЛ-2 и "Днепр-1". Аппарат эксплуатируется в трех режимах: инкубация икры рыб (без фильтрационной сетки и со снятыми уровенными трубками); выдерживание предличинок (с установленной фильтрационной сеткой и уровенными трубками); подращивание личинок.

Аппарат ''Амур" по сравнению с аппаратами ИВЛ-2 и "Днепр-1" легче и проще при подготовке к работе и в обслуживании, в нем меньше потери личинок, ниже удельный расход воды, выше мощность и выход личинок.

Инкубацию икры карпа обычно проводят при температуре воды  
20-22° С. При использовании аппаратов Вейса икру от каждой самки  
помещают в отдельный аппарат, причем время между загрузкой первого и последнего аппаратов, расположенных на одной рыбоводной стойке,  
не должно превышать 4 ч, чтобы был одновременный переход предличинок, находящихся в одном лотке, на внешнее питание.

Уход за икрой во время инкубации заключается в регулировании  
водоподачи и отборе мертвой икры. Уже па 3-й сутки после закладки  
икры в аппараты необходимо начинать удаление мертвой икры. Для  
этого уменьшают водообмен, в результате мертвые икринки всплывают на поверхность, откуда их удаляют с помощью сифонной трубки,  
после чего в аппаратах вновь устанавливают нормальный водообмен.  
Круглосуточно наблюдают за температурой воды. При оптимальной  
температуре 22 °С инкубация длится 72 ч. Вылупление личинок карпа, инкубируемых в аппаратах Вейса проходит на рамках, устанавливаемых в лотках для выдерживаний (личинок на глубине 5 -6 см от поверхности воды). Перед загрузкой рамок икрой лоток заполняют водой с температурой на 2 °С выше, чем в аппаратах Вейса. При появлении первых личинок в аппарате Вейса икру широким сифоном переливают в таз и переносят на рамки по  
250-300 тыс. икринок на каждую. Выход личинок из оболочек проходит в течение 20-30 мин. Температура воды в лотке не должна быть  
ниже, чем в аппаратах Вейса. Выдерживание вылупившихся личинок  
на рамках в стеклопластиковых лотках при температуре воды 22 ° С осуществляют в течение 1-2 сут, при 20 °С - 3 сут. На 1 лоток помещают 1,5—2,0 млн икринок при водообмене 1,0—1,5 м3 в 1 ч и содержании в воде кислорода не менее 5 мл/л.

Переход личинок на смешанное питание свидетельствует о том, кто плавательный пузырь заполнен воздухом. С этого момента их можно пересаживать в пруды для подращивания или начинать кормить. Учет выдержанных и перешедших на внешнее питание личинок осуществляют эталонным способом.

**Лекция 3. (2 ч)**

**Интенсификация в рыбоводстве**

**МЕЛИОРАЦИЯ ПРУДОВ**

В процессе эксплуатации прудов в них образуется иловый слой,  
происходит заболачивание, интенсивно развиваются высшие водные  
растения, что приводит к ухудшению гидрохимического режима и санитарного состояния пруда. В результате уменьшается естественная рыбопродуктивность водоемов, ухудшаются рост и развитие рыб.

Термин "мелиорация" происходит от латинского слова melioratio - улучшение. Мелиорация - это система технических и организационно-хозяйственных мероприятий, направленных на коренное улучшение неблагоприятных условий пруда с целью повышения его рыбопродуктивности. Мелиорацию осуществляют как в самом пруду, так и на окружающей его территории.

Для предотвращения излишнего заиления прудов на водосборной площади устраивают отстойники, фильтры, сооружения для очистки сточных вод, сажают деревья и засевают семенами трав склоны и берега. Осушают ложе пруда для поступления атмосферного кислорода в толщу ила. Это способствует минерализации органических веществ нитрифицирующими бактериями. Просыхая, ил уплотняется, в нем образуются трещины, воздух глубже проникает в почву, продолжая разлагать вредные соединения. В осушенном ложе уничтожаются многие болезнетворные организмы.

Для полного осушения ложа пруда ежегодно после осеннего спуска  
вод расчищают водосбросные и водоотводящие канавы. В недостаточно  
осушенных прудах ложе заболачивается и закисает. Оздоровительные  
функции выполняет также зимнее промораживание ложа.

Удалять ил из пруда можно по воде с помощью малогабаритных плавучих землесосных установок, хотя при этом нельзя затрагивать подстилающий грунт. Оптимальный слой ила в пруду составляет 10-15 см. При достижении слоя ила в прудах более 50—70 см его необходимо удалять.

Одним из основных мелиоративных мероприятий является  
аэрация воды. Зимой аэрацию осуществляют с помощью аэрационной установки ИФВ. Для аэрации летних прудов используют аэраторы "Ерш" и  
"Винт". Эти аэраторы разбрызгивают воду и создают поверхностный ток воды.

Одним из средств мелиорации является известкование прудов не  
гашеной известью. Известь используют для нейтрализации среды из кислой в нейтральную или слабощелочную, в качестве удобрения, для дезинфекции прудов и в качестве профилактического средства в борьбе с болезнями рыб. Кислая среда угнетает жизнедеятельность различные групп бактерий, задерживает разложение и минерализацию органических веществ, неблагоприятно сказывается на развитии других гидробионтов. Изменяя рН среды до нейтральной или слабощелочной, известь тем самым способствует усилению развития гидробионтов и ускорении  
минерализации органических веществ. В качестве удобрения известь выступает как поставщик кальция, который оказывает существенное влияние на рост и развитие водных организмов, так как входа в состав их скелетных образований и активно влияет на процессы обмена.

Одним из мелиоративных мероприятий является удаление из пруда высших водных растений, чрезмерное развитие которых ухудшает гидрохимический, в частности кислородный, режим, повышает кислотность воды, затеняет водоем, препятствует проникновению света и тепла, а также сокращает полезную площадь нагула рыбы.

В прудах обычно развиваются растения с подводными жесткими стеблями, листьями и соцветиями, с плавающими на поверхности воды листьями и цветками и подводные мягкие, погруженные в воду и не поднимающиеся над поверхностью воды. От надводных жестких растений необходимо избавляться, полностью  
оставляя их только вдоль дамб для предотвращения размыва их. Подводные растения при умеренном развитии (10-15% площади пруда) полезны. Они обогащают воду кислородом и служат местом развития зарослевых форм зоопланктона и бентоса. На стеблях растений развивается перифитон. Интенсивное развитие подводных растений препятствует развитию микроводорослей — фитопланктона, который является более полезным для пруда и как поставщик кислорода, и как пища для белого толстолобика.

Известны биологический, механический и химический методы борьбы с высшими водными растениями. Наиболее эффективным биологическим методом является использование белого амура. Плотность посадки этих рыб зависит от степени зарастания прудов.

Механический способ борьбы с зарастанием прудов высшими водными растениями заключается в их выкашивании и удалении из пруда. Для этих целей применяют различные камышекосилки. Растительность скашивают до или в начале цветения, так как в этот период корневая система еще слабая и не отдает питательных веществ для развития вегетативных органов. Скашивают все стебли, что способствует отмиранию корневой системы до того, как отрастут вегетативные части, являющиеся источниками накопления питательных веществ в корнях.  
Срез стеблей осуществляют возможно ближе к корням, что гарантирует загнивание корней и меньшее отрастание стеблей. Молодые побеги необходимо повторно скашивать. Скошенную водную растительность сушат, сжигают и золой удобряют ложе прудов или компостируют и используют как органическое удобрение.

В борьбе с высшими водными растениями хорошие результаты получают путем ежегодной расчистки канав, осушения участков, сильно зарастающих макрофитами, вспашки ложа прудов плугами на глубину залегания корневищ, но без переворачивания вверх неплодородного подстилающего грунта. После вспашки проводят обработку ложа прудов боронами.

Из рассмотренных методов борьбы с высшими водными растениями в нагульных прудах наиболее эффективным является биологический метод, а в выростных прудах — механический.

Одним из способов мелиорации является летование прудов, т. е. выведение пруда из эксплуатации не только на зимний, но и на летний период. В период летования ложе пруда хорошо просыхает, или уплотняется, а органические вещества разлагаются и минерализуются. Ложе обогащается легко доступными биогенными веществами, способствующими повышению рыбопродуктивности пруда. Кроме того, за это время пруд интенсивно облучается солнцем, что приводит к гибели болезнетворных организмов и переносчиков заболеваний рыб.

При летовании в прудах целесообразно выращивать сельскохозяйственные растения. При правильном летовании особенно важно полное осушение. Естественная рыбопродуктивность на следующий год увеличивается вдвое, на  
третий год она выше примерно на 40 %, а на четвертый год приходит к  
уровню до проведения летования. Целесообразно во время летования  
проводить ремонтные работы.

К мелиоративным мероприятиям относятся и методы борьбы с  
сорной рыбой (верховка, шиповка, уклея, голец, гольян, вьюн, бирючок, быстрянка и др.), которая попадает в пруд из источников водоснабжения. Основным способом борьбы с сорной рыбой является недопущение ее в пруды. Для этого на водозаборе устанавливаются различные рыбосороуловители, фильтры и решетки.

Для борьбы с сорной рыбой используют метод выращивания в пруду совместно с 2-летками карпа сеголетков щуки. К годовикам карпа подсаживают мальков щуки длиной 2-3 см не ранее чем на 9-10-е сутки с момента перехода их на активное питание, но не позже чем на 18-19-е сутки. Большое влияние на эффективность удобрений оказывает кормление карпа. Излишек корма приводит к столь значительному загрязнению пруда органическими веществами и биогенными элементами, что дополнительное применение удобрений становится нецелесообразным.

Минеральные удобрения делят на простые (азотные, фосфорные и калийные) и сложные. Сложные удобрения содержат одновременно азот и фосфор или азот, фосфор и калий.

Хороший эффект от применения минеральных удобрений наблюдается в том случае, если вода имеет нейтральную или слабощелочную реакцию, активная реакция грунта нейтральная или слабокислая (рН не менее 6,0), зарастаемость высшими водными растениями (рогозом, камышом, тростником и др.) не более чем на 30 % водной площади (удобрения вносят только на не заросшие участки пруда и систематически уничтожают заросли), проточность отсутствует или не превышает 15-суточной.

Потребности в удобрениях и сроки их внесения значительно различаются в зависимости от почвенных и климатических условий зон, отдельных хозяйств и даже локальных особенностей отдельных прудов. Поэтому не может быть однозначного применения удобрений, так же как невозможно разработать конкретные нормы для каждого отдельного хозяйства, условия в котором могут меняться от сезона к сезону. Рациональное применение удобрений возможно только при определении биологической потребности в них и систематическом контроле за эффективностью их действия.

Азотные удобрения поставляют в пруды связанные соединения  
азота, в которых нуждается большинство микроорганизмов и водорослей. Азот входит в состав белков. Свободный молекулярный азот усваивается лишь немногими организмами, в том числе азотфиксирующими бактериями и некоторыми водорослями. Растениями и микроорганизмами потребляются соединения азота; нитраты, нитриты, аммонийные соли. Однако внесение только азотных удобрений угнетает жизнедеятельность азотфиксирующих бактерий. Отрицательное влияние их не проявляется при интенсивном цветении водоема. Положительный результат внесения азотных удобрений наблюдается при избытке соединений фосфора в воде. Фосфорные удобрения поставляют в пруд фосфор, который расходуется на построение скелета, а также в процессе мышечной и нерв-  
ной деятельности. Кроме того, фосфор входит в состав плазмы крови,  
сложных белков многих жироподобных веществ и углеводов, необходим бактериям и фитопланктону для построения их клеток. При определенных условиях фосфорные удобрения стимулируют развитие азотфиксирующих бактерий. Особенно необходим фосфор рыбам в первый год их постэмбрионального развития, когда формируются внутренние органы. Наиболее эффективно внесение фосфорных удобрений вместе с азотными. Фосфорные удобрения очень быстро поглощаются почвой пруда и переходят в трудно растворимые соединения, однако микро сут. после выхода личинок (окончание периода покоя). Плотность посадки 70-100 шт/га. При выходе 50-55 % товарные сеголетки достигают средней массы 250-300 г и более. Дополнительная продукция составляет 10—15 кг/га.

**Лекция 4. (2 ч)**

**Селекционно-племенная работа**

1. Задачи и методы селекционно-племенной работы

Основной задачей селекционно-племенной работы является выведение наиболее продуктивных пород, хорошо приспособленных к конкретным условиям обитания.

Селекционно-племенная работа в карповодстве. Основной задачей селекционно-племенной работы с карпом является ускорение его роста за счет лучшего выедания и усвоения естественного корма и кормосмесей. Однако решаются и другие задачи. Например, при селекции ропшинского карпа основное внимание было уделено его зимостойкости. Селекция краснодарского карпа должна увеличить его устойчивость к краснухе - инфекционному заболеванию. Селекция нивчанского карпа призвана повысить общую жизнестойкость особей, в том числе устойчивость к зимовке и заболеваниям. Сарбоянский карп должен обладать устойчивостью к суровым климатическим условиям Сибири.  
В Узбекистане и Грузии выводят карпа, устойчивого к условиям жаркого климата. Таким образом, при селекции проводят интенсивный отбор среда рыб, выращенных в условиях, близких к производственным. При выращивании производителей необходимость в интенсивном отборе исчезает. Рыбу выращивают в условиях, обеспечивающих хороший нагул, что достигается уменьшением плотности посадки и кормлением полноценными кормами.

Основные принципы организации селекционно-племенной работы  
были разработаны в 50-60-х годах В. С. Кирпичниковым, К. А. Головинской, А. И. Куземой. Ими предложена трехступенчатая схема организации селекционно-племенной работы, предусматривающая три типа рыбоводных хозяйств: селекционно-племенные хозяйства высшего типа; племенные рассадники-репродукторы; промышленные хозяйства.

Новые породы карпа создают в селекционно-племенных хозяйствах высшего типа. Для массовой репродукции улучшенный племенной материал из хозяйств высшего типа поступает в племенные рассадники-репродукторы, которые выращивают ремонтное поголовье и производителей и поставляют их в промышленные хозяйства.

Работу с племенным материалом, включая получение от выращенных производителей потомства для товарного выращивания, целесообразно концентрировать в специализированных хозяйствах-репродукторах, которые функционируют как воспроизводительные комплексы, обеспечивающие промышленные рыбоводные хозяйства не производителями, а личинками, подрощенными мальками и др. При таком подходе организация селекционно-племенной работы становится двухступенчатой, так как исключается работа с производителями в промышленных рыбоводных хозяйствах.

Двухступенчатая схема имеет следующие преимущества по сравнению с трехступенчатой: позволяет сконцентрировать получение молоди в небольшом количестве специализированных хозяйств; обеспечивает более рациональное использование племенного фонда; упрощает, функции промышленных хозяйств и уменьшает стоимость их строительства, предотвращает распространение инфекционных заболеваний.

Концентрация работ в ограниченном количестве хозяйств упрощает систему организации племенного дела в отрасли, сокращает потребность в специалистах, обеспечивает более высокую производительность труда.

Селекция — это комплекс мероприятий, направленных на улучшение хозяйственно полезных качеств рыбы путем изменения ее генетических свойств. В итоге выводится новая порода, внутрипородный тип или породная группа. Термин "селекция" означает отбор, однако он приобрел более широкий смысл, поскольку наряду с отбором используют подбор и скрещивание производителей, а также ряд специальных генетических методов селекции. Теоретической основой селекции является генетика.

Большая плодовитость карпа (до 1 млн личинок) позволяет интенсивно проводить селекцию. Наружное оплодотворение позволяет непосредственно воздействовать на ооциты, спермин и развивающиеся эмбрионы, что расширяет арсенал методов селекции. Отрицательным моментом в селекции карпа является его позднее созревание: смена поколений происходит через 4-6 лет. Для формирования породы требуется вырастить 5—7 селекционных поколений, или затратить25—301 лет. При селекции многие признаки подвержены влиянию внешней среды. Кроме того, в процессе выращивания невозможно наблюдать рыб визуально в их естественной среде, что не позволяет осуществлять отбор по активности потребления корма, его оплате и так далее. Практически невозможно создать стандартные условия среды для оценки селекционируемого материала. Очень сложен индивидуальный учет рыб, поэтому трудно сохранить материал в чистоте.

Сущность отбора заключается в систематическом сохранении для воспроизводства части популяции. Различают три формы отбора: стабилизирующий, дизруптивный, направленный.

Стабилизирующий отбор предполагает сохранение особей с признаками, близкими к средним для данной группы, что приводит к уменьшению изменчивости популяции по селекционному признаку. Его применяют для повышения приспособленности рыбы к определенной стандартной технологии, например уменьшения изменчивости самок карпа по реакции на гипофизарную инъекцию или закрепления определенного типа экстерьера и др.

Дизруптивный отбор предполагает сохранение особей с крайними  
значениями признака, что приводит к расчленению популяции на две субпопуляции. Этот отбор чаще используют в экспериментальных целях. Однако он может быть использован для создания контрастных внутрипородных групп, а также может быть полезным при получении, например, линий, различающихся по срокам созревания в нерестовом сезоне. Длительный дизруптивный отбор приводит к возникновению групп с большими генетическими различиями, скрещивание которых дает гетерозисный эффект.

Направленный отбор, проводимый в одном определенном направлении, является основным методом создания пород. Под его влиянием происходит последовательное изменение в направлении, отвечающем задаче селекции, с одновременным уменьшением изменчивости признака. В пределах одного поколения отбор проводят однократно (одноступенчатая селекция) или многократно (многоступенчатая селекция). По срокам созревания возможен лишь однократный отбор. По массе тела среди сеголетков, годовиков, двухлетков и так далее возможен многократный отбор.

В зависимости от способа оценки отбираемых особей различают массовый (групповой) и индивидуальный отборы.

Массовый отбор является основным методом селекции рыб. Оценку и отбор особей проводят по фенотипу, предполагая, что хорошие фенотипы имеют хорошие генотипы. При этом отбирают особей, удовлетворяющих желаемому типу, а остальных выбраковывают преимущество массового отбора - его простота. При многочисленном материале возможна высокая напряженность отбора, достигающая десятых долей процента от общего числа выращенных рыб. Однако оценка по фенотипу при массовом отборе не позволяет достоверно судить о генетической ценности отдельной особи.

Индивидуальный отбор позволяет решить эту задачу более точно. Он основан на оценке фенотипа ближайших родственников. Усредненное значение фенотипа родственников отбираемой особи позволяет судить об ее генотипической ценности, поэтому индивидуальный отбор называют отбором по генотипу.

Получение потомства от производителей, относящихся к разным  
породам, внутрипородным группам, отводкам и др., называют скрещиванием.

При скрещивании происходит объединение наследственных признаков генетически разных особей. Потомство получает обогащенную наследственность, что очень важно для селекции. Таким образом, скрещивание также является одним из важнейших приемов улучшения существующих и выведения новых пород (преобразующее скрещивание). Различают несколько типов преобразующего скрещивания.

Воспроизводительное скрещивание предполагает однократное скрещивание производителей разного происхождения. Полученных помесных рыб воспроизводят в дальнейшем у себя, проводя интенсивный  
отбор в направлении, отвечающем поставленной задаче селекции. В  
начале селекции иногда последовательно скрещивают три и более группы рыб, осуществляя тем самым сложное воспроизводительное скрещивание. Исходные группы подбирают так, чтобы каждая обладала какими-то ценными качествами, которые желательно объединить в создаваемой породе. Такой метод создания пород называют синтетической селекцией. Вводным скрещиванием называют однократное скрещивание местной породы или беспородной группы с породой-улучшателем, а порученных в течение нескольких поколений скрещивания гибридов применяют, когда местный материал в целом удовлетворяет требованиям селекции, но необходима передача одного или нескольких свойств, отсутствующих у местной породы.

Поглотительное скрещивание предполагает многократное скрещивание гибридов с породой - улучшателем для постепенной замены местных стад племенным материалом. В рыбоводстве данный метод особого интереса не представляет, вместо него лучше сразу заменить местный материал на ценную породу.

Отрицательным при скрещивании является то, что происходит  
нарушение генетически сбалансированных систем, образовавшихся при селекции пород, поэтому преобразующее скрещивание во всех случаях должно сочетаться с интенсивным отбором, направленным на закрепление полезных свойств у карпа.

Одной из форм скрещивания в прудовом рыбоводстве является промышленная гибридизация - скрещивание особей из генетически разнопородных групп с целью получения и использования промышленных гибридов первого поколения. Хозяйственная ценность промышленных гибридов связана с их высокими продуктивными качествами, обусловленными гетерозисом. Под гетерозисом понимают преимущество гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами, выражающееся в повышении общей жизнеспособности, хорошем росте, иногда большей устойчивости к ряду заболеваний.

Наибольшее распространение в прудовом рыбоводстве получили  
промышленные гибриды карпа с амурским сазаном, которые обладают сильным гетерозисом по росту. В мальковый период по скорости роста  
они на 50 % обгоняют родительские формы. Эти различия усиливаются при пониженной температуре и недостатке пищи. С возрастом эффект  
гетерозиса снижается, но тем не менее сеголетки-гибриды на 10—40% оказываются крупнее карпов. У двухлетков различия сглаживаются, однако при относительно неблагоприятных условиях преимущество гибридов по росту может сохраниться.

Важной особенностью гибридов является повышенная жизнеспособность. Выход личинок гибрида обычно на 10-15 % выше, а сеголетков на 15-20 % выше, чем у карпа. Преимущество гибридов по выживаемости, особенно в неблагоприятных условиях, сохраняется и в более старшем возрасте.

Помимо традиционных методов, существуют специальные генетические методы с прямым воздействием на механизмы наследственности, ведущие к изменению структуры отдельных генов, хромосом и генотипа в целом. К ним относятся индуцированный (искусственно вызываемый) мутагенез возникновение наследственных изменений в результате воздействия на организм рыбы особыми агентами - мутагенатами. В зависимости от природы мутагена различают радиационный и химический мутагенез.

Для предотвращения вырождения породы и повышения эффективности выращивания рыбы за счет гетерозиса в хозяйстве нужно содержать две группы рыб, условно называемые линиями (разные породы, породные группы, отводки одной породы и т. п.). Каждую группу нужно содержать "в чистоте", а для товарного выращивания использовать гибридов первого поколения. Такое производство для промышленных целей называют двухлинейным разведением. В хозяйствах одна из линий часто представлена местным беспородным карпом,  
а другая - завезенным племенным материалом какой-либо селекционированной группы карпа или амурским сазаном. При двухлинейном разведении необходимо, чтобы обе выращиваемые группы различались каким-либо наследственно закрепленным признаком, например чешуйчатым покровом, окраской и др. Такой признак служит меткой.

Важной проблемой является предотвращение инбридинга близкородственного скрещивания, приводящего к вырождению. Инбридинг возникает там, где для воспроизводства используют сравнительно небольшое количество производителей, иногда несколько или даже одну пару. Последствием тесного инбридинга является снижение рыбопродуктивности (на 15—20%) и жизнеспособности рыб. Для предотвращения инбридинга при закладке маточного стада и дальнейшего его воспроизводства следует использовать не менее 20 пар производителей. Для получения потомства на племя проводят групповое скрещивание, при котором объединяют икру и сперму от нескольких производителей. В последующем рыб выращивают в одном пруду при оптимальных условиях для исключения пищевой конкуренции. Для недопущения объединения генофонда применяют невысокую напряженность отбора.

Составной частью селекционно-племенной работы с карпом является мечение. Для маркировки групп, различающихся по происхождению, возрасту и полу, применяют серийное (массовое) мечение. Для учета производителей, их паспортизации, при оценке производителей по потомству, для изучения возрастной и сезонной динамики селекционных признаков и т. п. применяют индивидуальное мечение. Метят рыб при бонитировке весной или осенью. У групп, различающихся по возрасту, подрезают парные плавники, по полу - хвостовой плавник, самкам - верхнюю, самцам - нижнюю лопасти. Раствором красителей метят чешуйчатых карпов с крупной чешуей. Раствор красителя с помощью шприца с иглой вводят в чешуйные кармашки. Раствор не должен попадать в мышцы, иначе возникает воспаление. Красители используют для серийного и индивидуального мечения. Для индивидуального мечения принята десятичная система обозначения меток, которые наносят в области брюшка.

Цвет красителя соответствует определенному разряду цифры: синий единицы, красный - десятки, оранжевый - сотни, а место введения - значению цифры от 1 до 9. Для серийного мечения групп разного возраста метку наносят в области спины. Каждой группе присваивается серийный номер от 0 до 9, соответствующий последней цифре года рождения этих рыб. Метки красителями хорошо сохраняются в течение нескольких лет.

1. Селекционно-племенная работа с растительноядными рыбами.

Производителей растительноядных рыб выращивают в специализированных зональных племенных хозяйствах, создаваемых при крупных воспроизводственных комплексах растительноядных рыб. Другие  
промышленные хозяйства, которые занимаются разведением амуров  
и толстолобиков, племенной материал не выращивают, а получают  
его из специализированных хозяйств и обеспечивают благоприятные  
условия содержания и эксплуатации.

Племенной материал выращивают в карповых прудах, хорошо  
спланированных, полностью спускаемых, с независимой подачей и  
сбросом воды. Для выращивания ремонтного поголовья и летнего  
содержания производителей необходимы отдельные пруды. Нельзя  
содержать вместе рыб разного возраста.

Ремонтное поголовье и производителей белого и пестрого толстолобиков можно выращивать вместе с племенным материалом карпа.  
Белого амура можно выращивать с карпом, если последний растет  
на естественной пище. В противном случае амур начинает питаться комбикормом, что нежелательно.

Кроме обычных прудов хозяйство должно иметь воспроизводственный комплекс, в состав которого входят: цех инкубации и выдерживания личинок; садки площадью 30-50 м2 для содержания производителей после инъекции; пруды площадью 0,1-0,2 га для преднерестового содержания производителей.

При формировании маточных стад растительноядных рыб применяют двухлинейное разведение, что позволяет избежать близкородственного скрещивания и получить эффект гетерозиса. Для закладки  
одной линии используют местное маточное стадо, а другую выращивают из привозного материала, лучше дальневосточного. Перевозку  
осуществляют личинками, что предотвращает завоз болезней рыб.

Производителей выращивают по технологии, принятой в карповодстве. При селекции проводят трехкратный массовый отбор: среди годовиков оставляют 50%, двухлетков - 10%, молодых производителей - 25 %. В специализированных хозяйствах жесткость отбора на третьем этапе для молодых производителей уменьшается до 50 %.

Величину рыбопродуктивности (прироста) ремонта белого амура  
разных возрастных групп необходимо рассматривать как максимальную. При дополнительном кормлении наземной растительностью прирост может составлять 200-300 кг/га.

**Лекция 5. (2 ч)**

**Индустриальное рыбоводство**

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

Современное форелеводство - высокоинтенсивное хозяйство с  
концентрированным выращиванием рыбы при обеспечении оптимальных условий окружающей среды. Уровень интенсификации определяется кратностью обмена воды в производственных сооружениях, при-  
меняемыми кормосмесями и методами кормления, долей ручного  
труда, методами выращивания различных возрастных групп форели  
и другими биотехническими приемами. Наибольший уровень интенсификации возможен при 10-кратном водообмене в течение 1 ч. Максимальные размеры прудов (бассейнов), как правило, не превышают 500 м2. Форелевое хозяйство может быть полно системным и неполносистемным.

В полносистемном хозяйстве имеются все категории прудов (маточные, нагульные, выростные), инкубационный цех и другие сооружения, позволяющие осуществлять в одном хозяйстве весь цикл производства от икры до товарной продукции. Такие хозяйства имеют свой посадочный материал.

Неполносистемное хозяйство может быть воспроизводственным  
комплексом, питомником млн нагульным хозяйством.

В воспроизводственном комплексе основной продукцией может  
быть икра на стадии после оплодотворения или пигментированных  
глаз, подрощенная молодь форели, а также посадочный материал. В  
зависимости от конечной продукции изменяются соотношение категорий прудов, предназначенных для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, посадочного материала, мощность инкубационного цеха. Воспроизводственный комплекс должен иметь большие  
площади прудов для содержания и выращивания ремонтно-маточного  
стада, большой инкубационный цех и емкости для подращивания молоди. Большое количество емкостей необходимо для проведения селекционно-племенной работы.

В питомнике используют либо привезенную икру, либо полученную от собственных производи гелей. Основными здесь являются выростные пруды или бассейны, садки для выращивания посадочного материала. Ремонтно-маточное стадо форели можно выращивать и содержать в бассейнах на искусственных кормах. В воспроизводственном комплексе и питомнике отсутствуют нагульные пруды.

Нагульное хозяйство имеет нагульные пруды или бассейны, садки, необходимое вспомогательное оборудование, складские и жилые  
помещения. Посадочный материал (сеголетки или годовики, двухгодовики) приобретают в рыбопитомнике.

Мощность форелевых хозяйств определяется количеством воды  
в источниках водоснабжения. Увеличения количества выращиваемой  
форели на единицу воды в единицу времени можно достичь путем каскадного использования воды, оборотной системы водоснабжения, аэрации и оксигенации воды, ее очистки и органических и механических веществ.

Для безаварийной работы хозяйства необходимы самотечная система водоснабжения и независимое водоснабжение всех категорий прудов.

Оборотное водоснабжение позволяет использовать для строительства форелевых хозяйств источники малой мощности, оптимизировать  
некоторые параметры среды, уменьшать загрязненность водоприемников путем очистки воды. При оборотном водоснабжении самотечное водоснабжение частично заменяется механическим при помощи насосов или эрлифтов.

Форель - реофильная, требовательная к температуре, содержанию  
в воде растворенного кислорода и взвешенных веществ рыба. При выращивании ее вода должна отвечать следующим требованиям.

Подготовка воды зависит от источника водоснабжения. Среди разнообразных источников можно выделить два типа; подземные (ключи, родники, почвенно-грунтовые воды, артезианские скважины) и поверхностные (реки, ручьи, озера, другие поверхностные источники). В форелеводстве для обеспечения инкубационных и мальковых цехов используют преимущественно подземные источники со стабильной температурой воды. Однако вода в них бедна кислородом и содержит большое количество диоксида углерода и железа. Поверхностные источники приносят большое количество взвесей, имеют значительные суточные и сезонные колебания температуры, количества кислорода и диоксида углерода.

В период инкубации икры наиболее трудно управляемым фактором  
является температура воды. Как правило, требуется подогрев воды.  
В условиях прямоточного водоснабжения подогрев большого количества воды требует больших затрат электроэнергии и экономически не выгоден. Поэтому в таких случаях обычно применяют прогрев воды при Циркуляционном водоснабжении. После каждого цикла вода проходит очистку, стерилизуется, стабилизируется по газовому и температурному режиму и используется снова. Для очистки от механических взвесей применяют отстойники и фильтры с песчано-галечным наполнителем, В качестве наполнителя используют также щебень, ракушечник, керамзит, известняк. Для аэрации воды используют каскадные решетки, на которые с помощью насосов подается оборотная вода, и небольшие аэраторы.

При использовании подземных вод или воды из артезианских скважин иногда возникает необходимость очищать воду от свободного железа. Это достигается путем продувки воздуха через воду в предкамере фильтра. Затем выпавшие в оcaдок окислы железа задерживаются при прохождении через фильтры. Фильтр должен периодически промываться обратным током воды. Снизить до минимума расход виды можно с помощью технического кислорода, вырабатываемого генератором кислорода типа "Ксорбокс".

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ФОРЕЛЕВОДСТВА

Основными объектами форелеводства являются радужная форель  
и ее подвиды, они являются наиболее популярными и широко распространенными объектами полноцикличного культивирования,

Радужная форель. Она получила свое название из-за радужной полосы, проходящей у взрослых особей вдоль тела. В брачный период эта  
полоса и жаберная крышка ярко окрашены. Имеется много черных  
точек на спине, по бокам, на хвостовом стебле и плавнике. В естественных водоемах радужная форель обитает при температуре 3-2' °С.  
Нижней летальной границей является температура 0 °С, верхней 23-  
27 °С. Половая зрелость у самок наступает на 3-4-м году жизни, у самцов - на год раньше. Нерест в природных условиях проходит с ноября по февраль при температуре от 0,3 до 13 °С. Эмбрионально - личиночное развитие происходит наиболее благоприятно при температуре 5—13 °С.

Температурный оптимум радужной форели 15-18 °С, при температуре воды ниже 4°С и выше 20°С интенсивность питания резко ослабевает. В зимний период форель активно питается и при температуре воды ниже 4 °С. Радужная форель требовательна к содержанию в воде кислорода. Оптимальная концентрация растворенного в воде кислорода составляет 9—11 мг/л, что соответствует 90-100 %-ному насыщению. Допустимо уменьшение содержания кислорода до 7 мг/л, но при более низком содержании наступает ограничение физиологических функций,  
особенно питания и роста. Летальная концентрация кислорода равна  
1,5-2,5 мг/л.

Радужная форель очень чувствительна к посторонним примесям  
и токсическим веществам (медь, цинк, хлор, сероводород и др.). Тем не менее она хорошо растет и развивается в условиях тепловодных хозяйств при использовании в качестве источника водоснабжения подогретых технологических вод электростанций.

Радужная форель - пресноводная рыба, однако легко переносит  
значительную соленость воды. Отношение к солености меняется с возрастом. Взрослая форель активно растет даже при солености 30-35 %.  
По образу жизни форель - сумеречная и ночная рыба, только между  
23 и 3 ч ее активность уменьшается. Чем менее прозрачна вода и, следовательно, чем меньше подводная освещенность, тем выше активность  
форели. Для нее наиболее подходит прозрачность 20—65 см.

Стальноголовый лосось. Он ведет жизнь, типичную для лососевых  
рыб. Взрослые особи обитают в низовьях рек и в море и достигают  
при этом размеров лосося. Ко времени нереста они поднимаются в верхние участки рек. Молодь остается в верховьях рек на 2-4 года.

Морфологические различия стальноголового лосося и радужной форели значительны. У стальниголового лосося больше жаберных лучей,  
короче грудные, брюшные и хвостовые плавники, короче и ниже голова,  
более сжатое с боков тело, чем у радужной форели. Окраска спины у  
него имеет металлический темно-голубой отлив, благодаря которому  
лосось и получил свое название. Бока серебристые, на теле заметны  
пятна, радужная полоса видна только в период половой зрелости.

В естественных условиях взрослые особи достигают длины 40-  
80 см, массы - 1,3-5,4 кг. Половое созревание наступает на 3-4-м году  
жизни. В северной части ареала обитания (Канада) стальноголовый лосось нерестится ранней весной, в южной части (Калифорния) **-** осенью  
(в ноябре-декабре). Средняя продолжительность жизни составляет  
3-8 лет после первого нереста. В течение жизни стальноголовый лосось  
нерестится до 5 раз.

Плодовитость колеблется от 200 до 9000 икринок в зависимости  
от размера самки. В естественных условиях нерест проходит при температуре от 0,3 до 12,8 °С. После нереста выживают от 51 до 75 % производителей. Икра при температуре 2,5-17,5 °С развивается соответственно 95 и 17 сут. Низкая температура воды (0,5-2,5 °С) приводит к гибели 95 % икры, тогда как при 5—13 °С отход не превышает 15%.

Форель камлоопс. Ее рассматривают как подвид радужной форели.  
В естественных условиях она населяет реки и озера Британской Колумбии (Канада), где развивается значительно быстрее других форм форели.

В европейских странах форель камлоопс начали культивировать  
в середине 60-х годов. В Чехо-Словакии форель камлоопс нерестится в возрасте 3—4 лет, начиная с ноября, а местный штамм радужной форели - в возрасте  
3 лет, с марта по апрель. Срок эксплуатации маточного стада около 8 лет. Отход икры за период инкубации при температуре воды 6 °С не превышает 15 %.

В ФРГ форель камлоопс является важным объектом культивирования в хозяйствах различных типов, Она составляет около 50% общего объема производства товарной продукции. Такое быстрое внедрение форели связано с ее биологическими особенностями: нерестится в середине ноября, т. е. на 1-2 мес раньше радужной форели. Это позволяет комбинированно выращивать две формы форели в течение года.

Созревания ооцитов при температуре воды ниже 3°С не происходит. Доля созревающих самок в возрасте 2 года при штучной массе  
форели 550-700 г составляет 20 %, что значительно ниже, чем у радужной форели (80 %). Значительная часть самцов созревает на 3-м году  
жизни, а у самок в этом возрасте стерильность достигает 50%. Икра  
У форели камлоопс мельче, чем у радужной форели, за счет чего плодовитость на 300-400 икринок больше. При благоприятных условиях, особенно при использовании родниковой воды, мальки уже в конце февраля - начале марта имеют массу 1 г. Тем самым появляется возможность еще раз использовать  
инкубационные и выростные емкости. При температуре воды ниже 0 °С отмечаются большая гибель эмбрионов и плохой темп роста у  
молоди. Сеголетки хорошо растут в зимний период при температуре воды выше 3 °С. Правда, для сеголетков летальной является температура воды 24 °С, а оптимальной 13 °С.

Технология разведения и выращивания форели камлоопс а также  
ее требования к параметрам среды аналогичны таковым для радужной форели.

Форель камлоопс является благоприятным объектом для двухлинейной гибридизации. Скрещивание радужной форели и форели камлоопс дает гибридов, которые растут на 30% лучше, чем исходные формы.

Возраст созревания и время нереста форели камлоопс зависят от  
температуры воды. При комбинированном методе выращивания с использованием теплых вод эти рыбы созревают в возрасте 2 года. В прудах форель камлоопс созревает в возрасте 3 года. Нерест проходит в ноябре-декабре. Низкие температуры воды вызывают сдвиг и растянутость нереста. В связи с этим целесообразно для нереста этих рыб выбирать водоемы с температурой воды в ноябре—декабре выше 5 °С.

Форель камлоопс отличается высоким темпом роста. Так, в Ростовском форелевом хозяйстве сеголетки достигают массы 88 г. Товарной массы " (250 г) форель камлоопс достигает через 16 мес выращивания. Масса трехлетков составляла 2,9 кг, четырехлетков - 4 кг. Прирост трехлетков составляет 1,5 кг.

Форель Дональдсона. Этот вид получен в результате селекционной  
работы, проведенной профессором Вашингтонского колледжа Л. Р. Дональдсоном. Работы были начаты в 1932 г. с радужной форелью, которая  
в 4 года имела массу 450-700 г, плодовитость 500—1000 икринок.  
После 38 лет селекционной работы по 10 признакам порода, полученная Дональдсоном, отличалась высоким темпом роста, устойчивостью  
к высокой температуре воды и некоторым видам загрязнений. В результате селекции форель стала созревать в 2 года при массе 2-3 кг,  
средняя плодовитость достигла 5-7 тыс. икринок. Трехлетки достигали длины 67 см. Их плодовитость колебалась от 5 тыс. до 12 тыс. икринок, т. е. в 10 раз больше, чем в природных условиях.

Предельная температура, которую выдерживает форель Дональдсона, составляет 25 °С. При 4-5 °С крупные особи не питаются, а интенсивность питания мелких рыб снижается.

Сбор икры у форели начинается в январе-феврале и заканчивается в марте-апреле. Длительность инкубации равна 50-60 сут (до 360 градусо-дней). Масса форели на 1-м году жизни достигает 400-500 г, в возрасте 21 мес - 4-5 кг.

Вустановке "Биорек" форель Дональдсона в возрасте 2 лет достигает массы 2 3 кг. в возрасте 3 лет - 5 кг. Для сохранения хозяйственно полезных качеств этой форели необходимо вести селекционно-племенную работу с этим объектом, совершенствовать технологию ее содержания и выращивания.

**Лекция 6. (2 ч)**

**ОЗЕРНОЕ РЫБОВОДСВО**

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР И ПОДГОТОВКА ИХ ДЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Озера в зависимости от площади делят на три группы: крупные (площадью более 10 тыс. га), средние (площадью от 1 до 10 тыс. га) и малые (площадью до 1 тыс. га). В озерах России обитает около 170 видов рыб и среди них представители таких семейств, как лососевые, сиговые, карповые и окуневые.

В зависимости от продолжительности вегетационного периода,т. е. количества, дней с температурой воды более 10 °С, и суммы средне-суточных температур за этот период существует пять зон озерного рыбоводства . В озерах рыбы обитают в литоральной, пелагиальной и профундальной зонах.

Литоральная зона характеризуется малыми глубинами, большой зарастаемостью, хорошим кислородным режимом. В этой зоне встречаются многие виды озерных рыб, в том числе большое количество молоди, наблюдается острая межвидовая и внутривидовая конкуренция.

Пелагиальная зона—толща воды. Поверхностные горизонты воды прогреваются сильнее, поэтому здесь обитают теплолюбивые виды рыб: снеток и др. Более холодолюбивая корюшка, например, выбирает низкие горизонты.

Профундальная зона - зона глубин. Здесь обитают сиговые, лещ. Все озерные рыбы по характеру размножения делятся на две группы; с весенне-летним (карповые, окуневые) и осенне-зимним (лососевые, сиговые) нерестом. По происхождению озера подразделяют на шесть типов: ледниковые, реликтовые, провальные, вулканические, пойменные, запрудные.

Прежде чем использовать озеро в рыбохозяйственных целях, нужно его обследовать, т. е. провести бонитировку. Наиболее важным является температурный режим, на который влияют два фактора - климатические условия и изменение удельного веса отдельных слоев воды при  
нагревании и охлаждении. От температуры зависят продолжительность вегетационного периода, сроки созревания и нерест рыб. Газовый режим  
озер играет огромную роль в жизни всех обитателей водоемов. Из газов, растворенных в воде, первое место занимает кислород, затем  
азот и диоксид углерода. Количества кислорода и диоксида углерода, участвующих в биохимических процессах, которые постоянно происходят в водоеме, колеблются в широких пределах.

Одним из наиболее важных показателей рыбохозяйственной ценности водоема является кислородный режим, определяющий качественный состав беспозвоночных и рыб. В зимний период, когда озеро изолировано от атмосферного воздуха ледяным покровом, запас растворенного в воде кислорода постепенно уменьшается. Неодинаково в разных слоях воды и содержание диоксида углерода. В воде озер в результате разложения органических веществ могут появляться сероводород (H2S) и метан (СН4).

Активная реакция воды регулирует интенсивность обмена веществ у водных организмов. В связи с этим она оказывает влитие не только на качественный состав гидрофауны, но и на количественное ее развитие. Для большинства озерных рыб оптимальный рН находится в пределах 6-8.

Растворенные органические вещества, как и взвешенные, образуются  
в самом озере и приносятся извне. В самом озере они образуются в результате процессов гниения и брожения взвешенного в воде детрита, коллоидных и молекулярных соединений, донного ила и остатков макрофитов, древесных остатков. Из солей, растворенных в пресноводных озерах, наибольший интерес в рыбохозяйственном отношении представляют соли фосфора, калия, азота, железа, кальция.

После гидрохимического обследования озера нужно провести  
гидробиологические исследования (состав растительного и животного населения, качественная и количественная характеристики его), изучить ихтиофауну озера. Это дает возможность выяснить, какие виды рыб  
можно разводить в данном водоеме.

Чтобы наиболее рационально использовать биологические ресурсы  
озер, необходимо после проведения бонитировки изменить гидрологический и гидрохимический режимы водоемов, увеличить количество кормовых организмов, а затем уже вселять в озеро ценные виды рыб.

Наиболее пригодны для рыбохозяйственных целей малые озера. В озерах мезотрофного типа можно получать по 200 кг/га рыбы, в эвтрофных - 300—400 кг/га. Увеличение эффективности рыбоводства возможно за счет более полного использования кормовых ресурсов водоемов и размерно-возрастного состава рыб. Однако следует учитывать потери рыбопродукции, возникающие в многовозрастных популяциях. Например, при выращивании двухлетков и сеголетков рыбопродукция равна 100—200 кг/га, трехлетков и двухлетков -66-130 кг/га. При этом кормовой коэффициент возрастает в 1,5 раза.

При создании высокопродуктивных форм озерного рыбоводства  
следует брать за основу увеличение выхода рыбной продукции с единицы водной площади, Однако при решении этой задачи следует учитывать  
экологическое равновесие, а также предусматривать возможности  
сокращения затрат. Это значит, что любая разрабатываемая технология  
разведения рыб должна соответствовать конкретным экологическим  
условиям, экономическим и материально-техническим возможностям.

Рыбоводные мероприятия при направленном создании качественно  
новых, высокопродуктивных экосистем могут быть эффективными  
при глубоком знании биологических характеристик рыб и прежде всего  
особенностей созревания половых продуктов и закономерностей раннего  
онтогенеза (эмбрионов, личинок и мальков).

Основным методом формирования качественно нового ихтиоценоза может быть ограничение количественного развития местных малопродуктивных видов рыб, В процессе формирования ихтиоценоза и в дальнейшем для поддержания его высокопродуктивных качеств требуется регулярное (ежегодное) проведение мероприятий по сокращению малоценных видов местных рыб, лимитированию количества хищных рыб и вселению ценных представителей ихтиофауны на жизнестойких этапах развития. Наряду с использованием для товарного рыбоводства генетически чистых видов рыб, характеризующихся высокой продуктивностью, для получения максимальной величины продукции в специально подготовленных водоемах рекомендуется применение межвидовых гибридов.

1. ПОДГОТОВКА ОЗЕР ДЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

При решении вопросов рыбохозяйственного использования озер прежде всего следует исходить из природных особенностей водоемов и их кормности, определяющих биологический тип водоема. Важное значение при этом имеет состав (видовой и количественный) ихтиофауны, представители которого являются индикаторами качества водоема.

Нужно также учитывать биологические, климатические, географические и экономические факторы. Среди них на первое место можно поставить компактность размещения водоемов. Это особенно важно в полносистемных озерных хозяйствах. Вторым непременным условием необходимо признать наличие подъездных путей к водоемам. Кроме того, следует учитывать площадь и глубину водоемов, проточность и зарастаемость, температурный и газовый режимы, содержание органического вещества и минеральных солей, активную реакцию среды.

С рыбохозяйственной точки зрения наиболее выгодными являются малые озера, так как большие озера труднее подготовить к зарыблению и облавливать их. Например, при облове озер площадью 1 и 10 тыс. га с одинаковой интенсивностью с помощью крупногабаритного невода (длина по крыльям 750 м, длина уреза 300 м) потребуется затратить соответственно 17 и 172 рабочих дня.

Для озер-питомников (выростные озера) рекомендуются водоемы площадью от 10 до 300 га. Конкретная площадь водоема определяется потребностями хозяйства. Так, если в хозяйстве требуется 1 млн сеголетков сиговых рыб и 0,5 млн годовиков карпа, а с 1 га водной площади получить 4 тыс. сеголетков, то необходимая площадь водоемов для этого должна быть соответственно 250 и 125 га.

Маточные озера должны быть площадью от 60 до 200 га. Большие площади неудобны, так как не позволяют в короткие сроки вылавливать рыб.

Для проведения селекционных работ используют озера площадью  
10-30 га, расположенные вблизи маточных водоемов. Эти водоемы  
могут быть соединены с маточными озерами, ручьями или канавами.

Карантинные озера должны быть площадью от 5 до 10 га, спускные или приспускные. Основным условием для их эксплуатации является возможность последующей полной обработка водоема дезинфицирующими средствами.

В озерных хозяйствах молодь зимует либо в садках, размещаемых в озерах, либо в прудах, однако можно использовать для этих целей озера площадью от 5 до 15 га. Главное, чтобы они были спускными или приспускными. Глубина водоема определяет его термический и газовый режимы, интенсивность развития первичной продукции, фито- и зоопланктон и подводной и надводной растительности, донных организмов. От глубины водоема зависят перемешиваемость различных слоев водной толщи величина оседания и размывания отмерших организмов и донных отложений. Непосредственно с глубиной водоемов связаны видовой состав и количественное развитие ихтиофауны.

Для однолетнего нагула рыб наиболее пригодными являются озера глубиной 1,5-2,0 м. Для выращивания товарной пеляди и сигов-бентофагов целесообразно осваивать водоемы глубиной 4—5 м. Для маточных озер Западной Сибири рекомендуются водоемы с преобладающими глубинами 2 м (максимальные глубины 4,5 м): для озер-питомников с однолетним выращиванием средняя глубина не менее 2 м, с зимовкой годовиков — также около 2 м.

Средняя глубина для нагульных озер при выращивании пеляди должна быть 23 м, для озер-питомников — более 1 м (максимальная глубина 2,53,0 м). Для рыбопитомников среднюю глубину определяют в 3—4 м, максимальную – 5-6 м.

В заморных озерах средняя глубина должна быть не менее 1,5—2,0 м. Маточные стада сиговых рекомендуется формировать в озерах глубиной около 10 м (минимальная глубина 4—5 м, максимальная — 20 м). Выращивать товарных сигов можно в озерах со средней глубиной 6—8 м (максимальная глубина 20 м). Для выращивания карпа и сеголетков сиговых рыб озера могут быть средней глубиной около 5 м. Для выращивания товарного карпа рекомендуются озера глубиной до 5—6 м. Посадочный материал сиговых рыб наиболее целесообразно выращивать в озерах средней глубиной 2—3 м и даже 4 м при допустимом пределе 6 м.

Оптимальными глубинами для создания маточных стад сиговых  
можно считать 3-5 м, для питомных озер - 2-3 м и для нагульных озер - 3-6 м.

Средние глубины озер разных категорий будут следующие: маточные - от 3 до 8 м (максимальные — до 15—20 м); питомники- 2-4 м (максимальные — до 6 м); нагульные — 2—8 м. При этом следует учитывать, что при выращивании теплолюбивых рыб глубина водоема должна быть минимальной, т. е. приближаться к нижней границе, при выращивании лососевых и сиговых рыб она должна приближаться к верхней границе глубин.

Карантинные водоемы должны быть неглубокими: 1,5 и 2,0 м. Более глубокие водоемы труднее эксплуатировать.

Зимовальные озера должны иметь значительные глубины для обеспечения нормальных условий для зимующих рыб. Средняя глубина этих водоемов в южных районах страны составляет от 2 до 6 м, в северных - от 4 до 8 м. Можно проводить зимовку рыб и в более глубоких озерах, однако в этом случае возникают трудности с их обловом и не исключена возможность возникновения заморов. Проточность в озерах стимулирует миграционный инстинкт рыб, особенно пеляди. При выращивании сиговых рыб проточность используют для облова спускных и приспускных озер.

Для ската молоди по течению необходимо создать три зоны с различными скоростями течения. Первая зона создается в радиусе 10-20 м от истока (скорость течения 0,5-0,8 см/с). Вторая зона активного ската создается в ручье на участке от озера до плотины (скорость течения 3-20 см/с). Третья зона создается на 1 -2 м выше водосбора плотины (скорость течения для сеголетков массой 10 г 50 см/с, массой 40 г - 90-100 см/с).

В маточных водоемах коэффициент условного водообмена (КУВ) должен быть равен от 1 до 2. Это значит, что на протяжении одного года весь объем водной массы в маточном водоеме должен полностью замениться 1 или 2 раза.

В питомных озерах коэффициент условного водообмена должен быть 1,2-2,5. При КУВ менее 1 создаются трудности с заполнением приспускных и спускных питомников. В замкнутых озерах-питомниках, облов которых осуществляют с помощью неводов или путем создания искусственных потоков воды, величина КУВ может приближаться к нулю.

В нагульных водоемах КУВ не должен превышать 3, так как его увеличение будет способствовать усилению ската рыбы из озера, что потребует строительства дорогостоящих рыбозащитных сооружений. Оптимальные значения КУВ для нагульных водоемов могут быть около 2.

В водоемах карантинного типа КУВ более 2 нежелателен, так как большая проточность требует строительства специальных очистных сооружений.

Зимовальные водоемы не требуют водообмена, превышающего трехкратную смену воды в течение года (КУВ равен 3).

Зарастаемость водоемов водной растительностью влияет на физико-химические и биологические процессы, протекающие в них. Зеленые  
растения поглощают минеральные соли и диоксид углерода, а выделяют  
кислород. Заросли водной растительности являются убежищем и зоной  
обитания для многих беспозвоночных организмов, а также субстратом  
для размножения стрекоз, жуков, моллюсков и рыб. Отмирая, водная  
растительность разлагается и минерализуется. Образовавшиеся минеральные вещества вновь поступают в водную толщу для последующего круговорота веществ в водоеме. Однако при чрезмерном развитии водной растительности и интенсивном ее окислении в процессе разложения значительно возрастает потребность в кислороде, в результате чего могут возникнуть заморы. Это свидетельствует о том, что чрезмерное развитие водной растительности в озерах нежелательно. Интенсивное зарастание озер способствует ускорению их эвтрофикации и даже дистрофикации с последующим заболачиванием. Наиболее оптимальная зарастаемость озер, используемых для рыбоводства, следующая (% общей площади): маточные – до 10; питомные - до 3; нагульные - до 20. В карантинных озерах развитие надводной и подводив растительности недопустимо. В зимовальных озерах растительность может занимать не более 3 % площади.

Температурный режим является одним из важнейших факторов  
при выращивании рыб. Низкая температура воды отрицательно сказывается на росте рыб, угнетает их развитие, задерживает сроки полового созревания и нереста, а также тормозит процессы метаболизма. В то же время высокие температуры воды также неблагоприятно влияют на рост и развитие рыб. Так, из-за повышенных температур воды на нерестилищах онежская ряпушка в 1984 г. отнерестилась на глубине 20—40 м, где практически отсутствуют условия для нормального развития икры. При высоких температурах воды радужная форель, сиги, лососи прекращают питаться.

Температура воды влияет на состояние кормовой базы и в целом  
на биологическую продуктивность водоемов. С ее помощью можно регулировать скорость протекания процессов метаболизма, а следовательно рост, развитие и половое созревание рыб. Так, путем регулирования температурного режима (экологический метод стимулирования полового созревания) получают практически в любое время года половые продукты от радужной форели. Тем самым удлиняется первый год вегетационного периода. Путем повышения температуры воды ускоряют эмбриональное развитие нерестящихся осенью видов рыб. Понижением температуры воды замедляют развитие эмбрионов пеляди и других сиговых рыб на 2-3 нед.

Регулировать температурный режим в озерах практически невозможно, но нужно подбирать водоемы с благоприятным режимом для конкретных объектов выращивания.

Кислородный режим водоема определяется содержанием расширенного в воде кислорода. Его абсолютные показатели для нормального развития различных видов рыб неодинаковы. Критические концентрации кислорода для рыб колеблются от 1,6 до 7 мг/л, летальные- от 0,5 до 3,1 мг/л. Во время нагула рыб летом содержание кислорода в воде должно быть не менее 6 мг/л для большинства выращиваемых видов, а для молоди лососевых - даже не менее 7 мг/л. Зимой количество растворенного кислорода для большинства видов рыб должно быть не менее 3 мг/л, для лососевых - 4 мг/л. Максимальная величина растворенного в воде кислорода может значительно превосходить нормальные его значения в любое время года. Радужную форель выращивают при содержании кислорода 20 мг/л и более. Такой кислородный режим способствует ускорению процессов метаболизма у рыб, стимулирует рост и благоприятно сказывается на выживаемости.

В некоторых озерах зимой и летом могут возникать заморные явления. Такие озера непригодны для многолетнего выращиваниятоварной рыбы и могут быть использованы лишь в качестве питомных водоемов или для однолетнего нагула рыбы. В заморных водоемах можно выращивать сеголетков товарной пеляди, получая рыбопродуктивность, равную 100 кг/га и более.

При выборе озер следует руководствоваться следующими показателями кислородного режима (мг/л, не менее): маточные – летом 6—7, зимой —3—4; питомные— летом 7; нагульные — летом 6, зимой3—4. В зимовальных озерах содержание кислорода не должно быть менее 4 мг/л, в карантинных - 7-8 мг/л (летом).

Содержание свободного диоксида углерода оказывает существенное влияние на интенсивность газообмена. При высоком содержании его нарушается нормальный газообмен, что может привести к необратимым процессам в обмене веществ. Для большинства используемых в рыбоводстве рыб летом содержание диоксида углерода может достигать 50 и даже 60 мг/л, зимой - 80 мг/л. Однако эти величины являются предельными, и даже при незначительном росте их рыбы погибают.

Содержание органических веществ в значительной степени определяет продуктивность водоемов. Однако в целом продуктивность зависит от интенсивности протекающих процессов. Процесс превращения органического вещества в минеральные компоненты требует большого количества кислорода. Следовательно, необходимо найти такие критерии содержания органического вещества, которые бы обеспечили высокую продуктивность экосистемы водоемов и максимальный выход конечной продукции - рыбы.

Определяют органическое вещество по перманганатной окисляемости. Величина ее не должна превышать 40 мгО/л, однако оптимальными значениями являются 10—15 мгО/л. В карповых озерах допустимо увеличение перманганатной окисляемости до 20 мгО/л.

Изменения активной реакции воды (рН) допустимы в пределах от 6 до 9. Однако благоприятные условия для рыб наблюдаются при рН 7,0—7,5. При выращивании сиговых в озерах с рН более 8 следует помнить, что в таких условиях эмбрионы сигов не развиваются и погибают. Изменить активную реакцию воды с кислой до нейтральной или слабощелочной можно путем известкования водоемов.

Минеральные вещества в пресноводных водоемах представлены  
в виде сильно разбавленных растворов бикарбонатов и карбонатов,  
сульфатов и хлоридов щелочных и щелочноземельных металлов с неодинаковыми количествами практически недиссоциированной кремниевой кислоты, содержание которой может превышать величины сульфатов и хлоридов. Хотя минерализация не является фактором, сдерживающим возможность вселения ценных видов рыб, но отдельные ее компоненты при избытке могут оказывать отрицательное воздействие на выживаемость и рост разводимых в озерах рыб. В водоемах хлоридно- кальциевого типа допустима минерализация воды до 10 г/л.

Из природных элементов минерального состава чаще всего возможно воздействие железа, которое оказывает влияние на выживаемость  
эмбрионов, личинок, мальков и рыб старших возрастных групп. Предельно допустимые концентрации (ПДК) железа в воде рыбохозяйственых водоемов составляют 0,5 мг/л, а для икры эта величина в 2 раза  
меньше. Среди других ионов металлов величины ПДК следующие:  
свинец 0,03 мг/л, цинк 0,01, медь 0,01, никель 0,01, магний 50,0, кобальт 0,01 мг/л.

Особенно серьезное внимание при выборе водоемов для озерного  
товарного рыбоводства необходимо обращать на наличие промышленных предприятий, сельскохозяйственных производств и других возможных источников загрязнения водоемов или водосборных площадей. Сброс в водоемы озерных рыбоводных хозяйств неочищенных сточных вод должен быть категорически запрещен. При выращивании рыбопосадочного материала планктонофагов биомасса зоопланктона должна быть не менее 2-5 г/м3, а для бентофагов - не менее 5-10 г/м3. Чем больше биомасса кормовых организмов, тем больше величина ихтиомассы. Важное значение имеет качественный состав кормовых организмов. В летнее время наибольшее значение в питании рыб имеют ветвистоусые рачки, а зимой - веслоногие ракообразные. Среди бентических форм кормовых беспозвоночных важными для питания рыб являются личинки мотыля, различные виды червей, моллюски и др. Это не исключаем использования в пище и других форм водных беспозвоночных, которые хотя и не являются основной пищей рыб, но имеют важное значение как поставщики энергии, незаменимых аминокислот, жирных кислот, витаминов, микроэлементов.

При выращивают в водоеме хищников там должны иметься в достаточном количестве доступные формы малоценной ихтиофауны (плотвы, ерша, окуня и др.). Выращивание растительноядных видов рыб требует большого количества фитопланктона, подводной и надводной растительности.

Серьезное внимание следует обращать на наличие доступных форм  
корма при посадке в выростные озера личинок рыб. Вселение молоди  
сиговых рыб ранней весной в водоемы без подготовленной кормовой  
базы (инфузории, коловратки) нередко приводит к ее гибели. Поэтому  
при раннем выклеве личинок их следует подкармливать, однако можно  
и задержать выклев.

Выращивание ценных видов рыб в озерах возможно лишь после предварительной их очистки от местных рыб. Одним из способов освобождения озер от нежелательных видов рыб является откачка из них воды. Применение ихтиоцидов является наиболее эффективным средством освобождения водоемов от нежелательных рыб. Выбор ихтиоцида зависит от площади, глубины, величины озера, стока и удаленности его от населенных пунктов. Для обработки озер используют левористатин, гипохлорид кальция, сернокислую медь, 8-оксихинолят меди, карбофос и аммиачную воду.

Можно избавиться от местной ихтиофауны и методом тотального  
облова. Этот метод предусматривает облов всей площади озера за одно притонение невода. Для этого нужно, чтобы длина невода была равна  
1/3 периметра озера. Места притонения выбирают так, чтобы расстояние от него до наиболее удаленной точки противоположного берега было наибольшим. При данном методе можно изъять из водоема до 85 % всей рыбы.

Прежде чем зарыбить озеро, нужно очистить его акваторию от различных лишних предметов. Деревья, колья и сваи вытаскивают с помощью колец, крюков или петель из троса, а валуны — щипцами и кранами.

На мелководных участках озер глубиной до 1,5—2,0 м в летнее время быстро развивается надводная жесткая и мягкая растительность, которая мешает отлову рыбы. Жесткую растительность нужно скашивать камышекосилками (или на глубинах до 0,5 м вручную), а мягкую - с помощью специальных буксируемых граблей и тросов. Грабли для удаления мягкой растительности представляют собой прямоугольную раму, на нижней части которой в 2—3 ряда расположены зубья длиной 0,1; 0,5 или 0,8 м для отрыва от грунта и сбора водорослей. Лодку, оснащенную граблями, с помощью троса и лебедки буксируют через заросли на отмель.

Другое приспособление для очистки от мягкой растительности на мелководьях изготовляют из деревянных брусков и колючей проволоки. Между двумя брусками на расстоянии 0,2-0,3 м по вертикали натягивают проволоку. Устройство буксируют за моторной лодкой или непосредственно лебедкой. Очистка озера от макрофитов механическими способами очень трудоемкий процесс. В центральных и южных районах для этой цели вселяют в озера белого амура.

Расчистка ключей - одно из важнейших мелиоративных мероприятий, так как они являются источниками, богатыми растворенным в воде кислородом. При напряженном кислородном режиме в озере на ключах в больших количествах собирается рыба, где ее легко выловить.

1. [↑](#footnote-ref-2)