

РЫБОВОДСТВО

В. А. ВЛАСОВ



В. А. ВЛАСОВ

РЫБОВОДСТВО

Издание второе, стереотипное

ДОПУЩЕНО
*Министерством сельского хозяйства РФ
в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся
по направлению подготовки 110401 —
«Зоотехния»*



ЛАНЬ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ·
МОСКВА · КРАСНОДАР ·
2012

639.3

B 58

ББК 47.2

В 58

Власов В. А.

В 58 Рыбоводство: Учебное пособие. 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 352 с.: ил. (+ наклейка, 16 с.). — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-1095-8

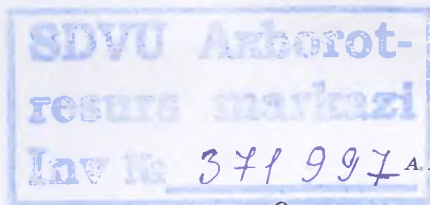
В учебном пособии изложены биологические особенности различных видов рыб (карпа, форели, осетровых, растительноядных), раков и креветок, выращиваемых в рыбоводных хозяйствах. Дана технология их содержания, разведения в различных условиях (прудовых, садковых, бассейновых хозяйствах и УЗВ), а также методы и приемы кормления рыб, профилактики и лечения наиболее распространенных заболеваний, переработки товарной продукции. Описаны методы проектирования и строительства различных по системе рыбоводных хозяйств.

Пособие рекомендовано для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 110400.62 «Зоотехния», специализация «Рыбоводство».

ББК 47.2

Рецензенты:

Н. А. ГОЛОВИНА — доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой аквакультуры Дмитровского филиала ФГОУ ВПО «АГТУ»;
Л. И. ГРИЩЕНКО — доктор ветеринарных наук, профессор кафедры пчеловодства, рыбоводства, болезней пчел и рыб Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. А. Скрябина.



Обложка
А. Ю. ЛАПШИН

Охраняется законом РФ об авторском праве.
Воспроизведение всей книги или любой ее части
запрещается без письменного разрешения издателя.
Любые попытки нарушения закона
будут преследоваться в судебном порядке.

© Издательство «Лань», 2012
© В. А. Власов, 2012
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2012

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, когда уловы океанической рыбы и других морепродуктов сокращаются, а рыбные запасы внутренних водоемов в критическом состоянии, общей тенденцией мирового рыбного хозяйства является увеличение производства пищевой рыбопродукции за счет аквакультуры, и прежде всего прудового рыбоводства. Так, если в 1985 г. на долю мировой аквакультуры приходилось 10% (8,6 млн т) прудовой рыбы, то в 2008 г. — 57% (57,5 млн т).

Главной целью стратегии развития аквакультуры России является надежное обеспечение населения страны широким ассортиментом рыбопродукции по доступным ценам. Российская Федерация по наличию водоемов, отвечающих требованиям выращивания рыбы, занимает первое место в мире. Рыбохозяйственный фонд внутренних пресноводных водоемов России включает 22,5 млн га озер, 4,3 млн га водохранилищ, 0,96 млн га сельскохозяйственных водоемов комплексного назначения и 142,9 тыс. га прудов. С учетом общей площади рыбохозяйственных водоемов и населения России обеспеченность каждого жителя страны водоемами, пригодными для выращивания рыбы, составляет 0,19 га на человека. Российская Федерация является самым крупным производителем продукции пресноводной аквакультуры в Европе. В 2007 г. прудовые хозяйства вырастили 81,3 тыс. т, индустриальные — 20,1 тыс. т и пастбищные — 18,6 тыс. т. В настоящее время началось активное развитие фермерских хозяйств, которые получают государственную поддержку

и кредиты. Следует отметить большие возможности создания в ближайшее время новых хозяйств. Для целей аквакультуры в настоящее время используется всего 5–6% основных водных ресурсов внутренних водоемов России.

Ведущее место в отечественной аквакультуре занимают карповые виды рыб (в основном, карп и толстолобики). Учитывая комплекс мер, принимаемых сегодня государством, можно ожидать доведения производства прудовой рыбы к 2010 году до 260 тыс. т, а к 2025 г. — до 1 млн т.

Ввиду тенденции сокращения поголовья скота в стране и невозможности быстрого его наращивания в силу биологических свойств, значение рыбного хозяйства для продовольственной безопасности России значительно возрастает, так как рыба является быстро воспроизводимым видом биоресурсов, значительно эффективнее использующим энергию пищи по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных.

Выращиванием рыбы в России занимаются предприятия различных форм собственности (государственной, кооперативной, частной). В последние годы стало стремительно развиваться рыбоводство на малых водоемах (менее 1 га). Как правило, это фермерские рыбоводные хозяйства и частные — на прудах приусадебных участков и садоводческих товариществ. В них выращивают как столовую рыбу, так и рыбу для любительского и спортивного рыболовства. В таких прудах культивируется более 40 видов и пород рыб и три вида ракообразных.

Большое количество рыбоводных прудовых хозяйств, отлаженная система искусственного воспроизводства, отработанные технологии различных направлений культивирования гидробионтов, наличие квалифицированных специалистов, книги по практическому руководству — все это является базой для эффективного развития рыбоводства в России.

Большое разнообразие рыбохозяйственных водоемов различного типа определило следующую структуру рыбоводства:

- 1) пастбищное, базирующееся на эффективном использовании естественных кормовых ресурсов водоемов (ма-

ных водохранилищ, водоемов комплексного назначения (ВКН), водоемов-охладителей энергетических и промышленных объектов) вселенными в них видами рыб с различным характером питания. Оно осуществляется в контролируемых человеком условиях; безусловно, при меньшей степени регулирования, чем в прудовых и индустриальных хозяйствах;

2) прудовое, базирующееся на использовании полунтенсивных и интенсивных методов выращивания одомашненных или высокопродуктивных пород и кроссов рыб. Эта форма оказалась основной, способной обеспечить массовое получение недорогой рыбной пищевой продукции;

3) индустриальное, основанное на культивировании ценных видов и пород рыб, адаптированных к обитанию в ограниченных условиях, высокой плотности посадок и выращиваемых на искусственных комбикормах;

4) рекреационное, базирующееся на системе ведения рыбноводства и рыбноводных прудах, малых водоемах и на приусадебных участках с организацией любительского и спортивного рыболовства. При целенаправленном подходе к развитию рекреационного направления можно получать большую финансовую выгоду, активно способствуя при этом решению важной социальной проблемы — отдыха людей;

5) марикультура, основанная на выращивании рыб и других гидробионтов в садках на прибрежных участках моря.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОБЪЕКТЫ РЫБОВОДСТВА

1.1.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ

Более 70,5% площади поверхности земного шара приходится на водное зеркало. Водоемы разных типов (океаны, моря, озера, реки и др.) характеризуются различными физико-химическими условиями. Роль таких факторов, как давление воды, температура, соленость, газовый режим, в жизни рыб огромна, что и обуславливает их разнообразие.

Среди позвоночных животных рыбы — наиболее богатая видами группа, включающая около 22 тыс. представителей. В водоемах РФ обитает 295 пресноводных видов рыб, а в их промысловых уловах зарегистрированы представители 87 видов рыб. Объектами искусственного разведения в пресных водоемах России являются 48 видов рыб и три вида ракообразных. Однако ведущее место в отечественной аквакультуре занимают карповые виды, годовое производство которых в последние годы составляет более 80%.

Наряду с большим разнообразием строения и образа жизни рыб у них есть общие черты, определяемые жизнью в водной среде. Общим, наиболее характерным признаком рыб являются жабры, служащие для дыхания в воде, плавники (органы движения) и кожа с многочисленными железами, которые выделяют слизь, уменьшающую трение при движении рыбы в воде. Приспособление рыб к разнообразным местам обитания и вариантам образа жизни проявляется как в строении тела, так и в функциях отдельных систем и органов.

Форма тела и внешние признаки рыб тесно связаны с условиями их жизни, они обеспечивают рыбам возможность передвигаться в воде с наименьшими затратами энергии и со скоростью, соответствующей жизненным потребностям.

Рыбы, приспособленные к длительному плаванию в толще воды, имеют торпедовидное, хорошо обтекаемое тело (карповые, лососевые, сиговые). У рыб, не приспособленных к длительному передвижению и развивающих большую скорость на коротком расстоянии, тело стреловидной формы — удлиненное, сжатое с боков, со спинным плавником, сдвинутым далеко назад (щука и др.). Известны рыбы и со змеевидной (угри), лентовидной (рыба-сабля), плоской (камбала) и шаровидной (рыба-еж) формой тела.

Основные части тела рыб — голова, туловище, хвост, плавники — различаются у разных видов по размерам, весовому соотношению и форме.

Весьма разнообразны формы головы, что связано со строением ротового аппарата. Различают верхний (чехонь), колючий (хищники) и нижний (осетровые) рот. Существуют и переходные формы — полуверхний и полунижний рот. У многих рыб рот выдвижной (осетровые, карповые), благодаря чему они способны находить пищу в толще ила.

Туловищный и хвостовой отделы тела снабжены плавниками, благодаря которым рыбы способны двигаться и сохранять равновесие. Различают парные (грудные и брюшные) и непарные (спинной, анальный и хвостовой) плавники. У некоторых рыб (лососевых, корюшковых) позади спинного имеется жировой плавник. Большое значение для обеспечения движения рыб в водной толще имеет специальный гидростатический орган — плавательный пузырь. Это однокамерный или двухкамерный орган, наполненный газами. Его нет у глубоководных рыб, а также у рыб, быстро меняющих глубину плавания (тунцов). Отвечая за гидростатическую плавучесть, плавательный пузырь выполняет ряд иных функций — служит дополнительным органом дыхания, резонатором звуков, звукоиздающим органом. Большинство рыб дышат растворенным в воде кислородом, однако известны виды, приспособленные частично и к

воздушному дыханию (например, клариевый сом). Основным органом извлечения кислорода из воды являются жаберы. У костистых рыб жаберный аппарат состоит из пяти жаберных дуг, расположенных в жаберной полости и прикрытых жаберной крышкой. Четыре дуги на внешней выпуклой стороне имеют по два ряда жаберных лепестков, поддерживаемых опорными хрящами. Жаберные лепестки покрыты тонкими складками — лепесточками, в которых происходит газообмен.

Особенности дыхания водных животных обусловлены различиями физических свойств воды и воздуха как среды обитания. Плотность воды в 780 раз выше плотности воздуха. Вязкость воды тоже значительно больше. В результате коэффициент диффузии кислорода в воде почти в 10 тыс. раз меньше, чем в воздухе. Помимо различий в скорости диффузии, воздух и вода существенно различаются по содержанию кислорода. В одном литре воздуха содержится около 210 мл кислорода, а в одном литре воды — всего 6,4 мл (при температуре 20°C), т. е. в 33 раза меньше. Это обстоятельство в большой мере определяет специфику водного дыхания.

Для поглощения одного и того же количества кислорода рыбам требуется пропустить через жабры в 25–30 раз больший объем воды, чем теплокровным животным воздуха через легкие. Поступление кислорода из воды в кровь через дыхательную мембрану жабр происходит за счет диффузионного процесса. Для того чтобы этот процесс был эффективным, пограничная дыхательная поверхность должна быть очень большой. У активных видов, таких как форель, дыхательная поверхность жабр по площади более чем в 10 раз превышает поверхность тела. Густая сеть капилляров в жабрах обеспечивает большую диффузионную поверхность. Поступивший в кровь кислород связывается с гемоглобином и переносится потоком крови к тканям. Одновременно происходит выделение двуокиси углерода, аммиака, мочевины. Одной из характерных особенностей рыб является дыхание через кожу тела. У некоторых видов роль кожного дыхания довольно велика, особенно в неблагоприятных условиях, при дефиците кислорода.

Главным отличием кровеносной системы рыб как позвоночных является единый круг кровообращения и двухкамерное сердце. Сердце рыб состоит из одного желудочка и одного предсердия и помещается в околосердечной сумке, сразу за головой, позади последних жаберных дуг. Масса его меньше, чем сердца наземных позвоночных, и обычно не превышает 2–2,5% массы тела. Количество крови у рыб меньше, чем у всех остальных позвоночных животных. Это обусловлено меньшими энергетическими затратами в связи с жизнью в водной среде.

Строение пищеварительной системы рыб соответствует особенностям их питания, потребляемым видам пищи. В пищеварительном тракте рыб различают ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, кишечник, заканчивающийся анусом. В строении отделов отмечается ряд особенностей. Ротовая полость приспособлена к определенному виду пищи и обычно снабжена зубами. У хищников они располагаются как на челюстях, так и на других костях полости рта, наклонены внутрь, к глотке, и служат для захвата и удержания жертвы. У некоторых мирных рыб зубы могут отсутствовать. У карповых есть так называемые глоточные зубы, расположенные на пятой жаберной дуге; вместе с «жерновком» на нижней стороне черепной коробки они служат для перетирания пищи. Способом добывания и видом пищи обусловлены строение и подвижность челюстного и жаберного аппаратов. Жаберные щели, открываясь в глотку, связывают жаберную полость с пищеварительным трактом. У некоторых рыб они настолько тонки и многочисленны, что образуют фильтрующий аппарат. У белого толстолобика, питающегося фитопланктоном, тычинки срастаются в сеточку.

У некоторых мирных рыб, употребляющих в пищу растения или мелких животных, нет желудка. У них переваривание пищи, а также всасывание питательных веществ происходит в кишечнике. Строение и длина пищеварительного тракта определяются характером пищи. Например, у белого толстолобика, питающегося водорослями, длина кишечника превосходит длину тела в 16 раз, у всеядных (карася и карпа) — в 2–3 раза, а у хищных рыб (щуки, судака,

окуня) составляет 0,6–1,2 длины тела. У многих видов рыб в начальной части кишечника расположены слепые отростки — пилорические придатки, число которых сильно колеблется: от 3 у окуня до 400 у лососей. У карповых, сомовых, щук и некоторых других рыб пилорических придатков нет. Эти органы играют большую роль в пищеварении. Всасывающая поверхность кишечника за счет пилорических придатков увеличивается в несколько раз.

Печень — крупная пищеварительная железа. Цвет и плотность ткани печени, ее масса сильно различаются в зависимости от биологических особенностей рыбы и сезона года. У прудовых карповых рыб к осени печень достигает максимальных размеров и массы. После зимнего голодания масса ее резко снижается. Барьерная функция печени (очищение крови от вредных веществ) обуславливает ее большое значение не только для пищеварения, но и для кровообращения.

Поджелудочная железа у рыб срастается с печенью. Визуально она неразличима. У карповых рыб (карася, сазана, линя) поджелудочная железа представлена скоплением специализированных групп клеток, которые локализируются в печени, брыжейке и жировой ткани кишечника, а также в селезенке. В поджелудочной железе вырабатываются пищеварительные ферменты, которые поступают в кишечник и способствуют перевариванию белков, жиров и углеводов.

Выделительная система у рыб образована парными, вытянутыми вдоль полости тела, плотно прилегающими к позвоночнику почками. Аппаратом фильтрации жидких продуктов обмена служит мальпигиево тельце — клубочек артериальных капилляров. Очищенная кровь возвращается в сосудистую систему почек, а отфильтрованные из крови продукты обмена и мочевины выводятся в мочеточник. В процессах выделения и водно-солевого обмена, кроме почек, участвуют кожа, жаберный эпителий, пищеварительная система.

Половые органы у самцов представлены семенниками, у самок — яичниками. Зрелые половые клетки по выводным протокам (яйцеводам и семяпроводам) попадают нару-

жу через половое или мочеполовое отверстие. У большей части костистых рыб осеменение наружное, т. е. самка выметывает икру, а самцы, плавая рядом, выделяют сперму. В воде сперматозоиды активизируются, начинают двигаться и, встретив икринку, проникают в нее через отверстие в оболочке. Таким образом, развитие эмбриона происходит вне тела самки.

Первую систему рыб подразделяют на центральную (головной и спинной мозг) и периферическую — отходящие от головного и спинного мозга нервы и ганглии.

К периферической нервной системе относят симпатическую систему, иннервирующую гладкие мышцы внутренних органов и кровеносных сосудов. У рыб можно выработать условные рефлексы на свет, запах, вкус, звук. Рефлексы на получение корма формируются у рыб быстрее, а исчезают медленнее, чем у кур, кроликов и собак.

Органы восприятия окружающей среды (органы чувств) рыб имеют ряд особенностей, отражающих их приспособленность к условиям жизни. Способы рыб воспринимать информацию из окружающей среды многообразны. Их рецепторы могут улавливать раздражения как физической, так и химической природы: давление, звук, цвет, температуру, электрические и магнитные поля, запах, вкус.

Жизненный цикл рыб. Развитие организма представляет собой совокупность количественных и качественных изменений в результате взаимодействия со средой. Современные рыбы есть результат длительной эволюции, движущей силой которой является приспособление организма к окружающей среде. Приспособляемость рыб к такой специфической среде обитания, как водная, отличается многообразием, как и обживаемые ими биотопы. Приспособляемость формируется на протяжении всей жизни особи и во всех звеньях жизненной цепи популяции.

В индивидуальном развитии рыб можно выделить ряд крупных отрезков (периодов), каждый из которых характеризуется общими для разных видов свойствами:

1. Эмбриональный. Включает развитие с момента оплодотворения до перехода на внешнее питание. Эмбрион

питается за счет желтка — запаса пищи, полученного от материнского организма.

2. Личиночный. Начинается с момента перехода на внешнее питание. Внешний вид и внутреннее строение еще не достигли состояния, характерного для взрослого организма. У личинок есть специфические личиночные органы, которые в дальнейшем исчезают.

3. Мальковый. Внешний вид близок к облику взрослого организма. Половые органы недоразвиты: вторичные половые признаки обычно отсутствуют.

4. Период полувзрослого (неполовозрелого) организма. Начинается быстрое развитие половых желез и вторичных половых признаков, но организм еще не готов к размножению.

5. Период взрослого (половозрелого) организма. В определенное время организм способен воспроизводить себе подобных; проявляются вторичные половые признаки, если они свойственны данному виду.

6. Старость. Половая функция затухает; рост в длину замедляется или прекращается.

В пределах периода или подпериода выделяются этапы. На каждом этапе организм имеет видовую специфику, обладая и общими для всех рыб чертами. Каждый этап развития характеризуется определенной системой связей со средой, т. е. особенностями строения, дыхания, питания, роста.

Рост, размножение и развитие рыб. Рыбы растут на протяжении всей своей жизни. Молодая рыба растет интенсивнее старой. Наиболее продолжительный жизненный цикл у осетровых. Они живут до 100 лет. Зависимость такова: чем крупнее представитель того или иного вида, тем дольше он живет. Продолжительность жизни зависит прежде всего от условий внешней среды и питания. Так, в 2007 году рыбаки Аляски поймали на глубине 640 м морского окуня массой 27 кг и длиной 1,1 м. Его возраст был около 100 лет.

Размножение — важнейший жизненный процесс, обеспечивающий воспроизводство популяции и сохранение вида. У рыб он имеет ряд черт, специфичных для водных

животных и обусловленных жизнью в воде. Рыбам свойственно половое размножение, хотя у некоторых видов сельдей, лососевых, осетровых и некоторых других семейств рыб зрелые половые клетки, попадая в воду, могут развиваться парthenогенетически, т. е. без оплодотворения. При этом, как правило, развитие достигает только стадии дробления, и лишь в исключительных случаях образуются личинки, доживающие до рассасывания желточного мешка. У большинства рыб осеменение наружное. Зрелые половые клетки выводятся в воду, где происходит оплодотворение икры и ее развитие.

Оплодотворение и инкубация икры в воде, вне материнского организма, влекут большую гибель потомства на ранних стадиях развития. Для обеспечения сохранения вида в ходе эволюции у рыб вырабатывается или большая плодовитость, или забота о потомстве. Плодовитость рыб намного выше, чем наземных позвоночных животных, однако она сильно варьирует в зависимости от вида. Наиболее плодовиты рыбы, откладывающие пелагическую (плавающую) икру. Меньшей плодовитостью отличаются рыбы, откладывающие икру на растения. У рыб, охраняющих или прячущих свою икру, плодовитость невелика. Плодовитость внутри вида может сильно различаться в зависимости от размера и возраста особей, а также условий питания. Различают плодовитость абсолютную (количество икры, выметываемой самкой за один нерестовый сезон при благоприятных условиях) и относительную (количество икры, приходящееся на единицу массы тела самки).

Половая зрелость у разных видов рыб наступает в разном возрасте. Так, рыбы с коротким жизненным циклом созревают в возрасте до года. Рыбы с продолжительным жизненным циклом, например осетровые, становятся половозрелыми в Каспии в возрасте 6–12 лет (осетр) и даже 18–20 лет (белуга). У рыб одного и того же вида половозрелость тоже может наступать в разном возрасте, что зависит прежде всего от температуры воды и обеспеченности пищей. Так, карп в центральных районах России созревает в возрасте 4–5 лет, а в тропиках — в 6–9 мес.

Разнообразие условий обитания обусловило множество способов размножения рыб и особенностей их развития. Большинство рыб выметывает половые клетки во внешнюю среду. Многие виды не проявляют заботы о потомстве, кроме выбора мест нереста. Некоторые прячут икру в убежища или активно охраняют ее в построенных гнездах. Ряд видов вынашивает потомство на теле или в нем. В зависимости от места выметывания икры различают следующие группы рыб:

- литофилы — размножаются на каменистых и гравийных грунтах (осетровые, лососевые);
- фитофилы — размножаются среди растений (карповые, щука);
- псаммофилы — откладывают икру на песок, иногда прикрепляя ее к корешкам растений (пелядь, ряпушка);
- пелагофилы — выметывают икру в толщу воды (толстолобики, амуры);
- остракофилы — откладывают икру внутрь мантийной полости моллюсков и иногда под панцири моллюсков (горчаки).

Некоторые рыбы характеризуются особыми проявлениями заботы об икре и потомстве. Рыбы, относящиеся к группе «прячущие икру», отличаются более сложным поведением, связанным с активным поиском и выбором мест для размножения. Это, в частности, лососи, закапывающие икру в галечный грунт, горчаки, откладывающие икру в жабры двустворчатых моллюсков.

Группа рыб «охраняющие потомство» представлена двумя разновидностями и состоит из двух подгрупп: «выбирающие субстрат» и «строящие гнезда». У рыб этой категории этологической секции сложное нерестовое поведение, связанное с поисками удобного места для гнезда или устройства его. Они активно охраняют икру и вылупившуюся молодь. К ним относятся судак, обыкновенный сом, девятиглая колюшка, лабиринтовые рыбы.

Есть группа рыб, вынашивающих потомство в ротовой полости, среди которых тилапии, а у гуппи и некоторых акул потомство развивается в половых путях.

По срокам икрометания рыб пресноводной ихтиофауны подразделяют на весенненерестующих (радужная форель, щука, окунь, плотва), летненерестующих (сазан, карп, линь) и осенне-зимненерестующих (лососи, сиги, налим). Такое деление в известной мере условно, так как один и тот же вид в разных районах нерестится в разное время: карп в средней полосе — в мае-июне, а в зоне экватора — круглый год.

1.2. ОБЪЕКТЫ РЫБОВОДСТВА

Эффективность рыбводства определяется многими факторами, в том числе биологическими особенностями и хозяйственно полезными свойствами выбранных для разведения видов. В последнее время наметилась тенденция расширения видового разнообразия выращиваемых рыб как за счет аборигенной ихтиофауны (линь, сом обыкновенный, караси), так и путем использования ранее акклиматизированных видов (буффало, канальный сом, пилегас, веслонос и др.). Выбор тех или иных видов и пород рыб для выращивания зависит от климатических особенностей региона, направления рыбводства. Немаловажную роль играют и сложившиеся традиции в отношении тех или иных видов рыб.

Карп (Cyprinus carpio L.). Один из основных объектов разведения в прудовых рыбоводных хозяйствах России. Предшественником культурного карпа является дикий сазан (см. вклейку, ил. 1). Этот вид населяет обширные территории Европы и Азии и представлен несколькими внутривидовыми формами. Одомашнивание сазана в Китае началось еще во II тыс. до н. э. В Европе карп стал первой рыбой, которую выращивали в прудах, построенных при монастырях, еще в раннем Средневековье (V–VII вв.).

В процессе одомашнивания изменились морфологические признаки. Тело стало более высокостинным. Появились карпы с чешуйным покровом различной формы — разбросанным (см. вклейку, ил. 2) или линейным, — а также полностью лишенные чешуи (голые или кожистые).

Современные породы карпа характеризуются высокими продуктивными качествами: быстрым ростом, эффективным использованием задаваемых кормов, высокой плодовитостью. Следует отметить и хорошие товарные качества карпа. Он неприхотлив, легко приспосабливается к изменениям гидрохимического режима, кормовой базы и других факторов среды. Благоприятная температура для питания, роста и размножения — 18–30°C.

Половая зрелость наступает в разном возрасте — в зависимости от температурного режима водоема и условий содержания. В северных и центральных районах России самки достигают половой зрелости на четвертом-пятом году жизни, в южных — на втором-третьем году; самцы созревают раньше самок. В тропиках при постоянной высокой температуре самки и самцы созревают в возрасте до одного года.

Карпы очень плодовиты. Самки массой 6–8 кг выметывают около одного миллиона икринок. Плодовитость зависит не только от массы рыбы, но и от условий содержания и направления селекции. В естественных условиях карп нерестится при температуре 17–20°C на прибрежных участках водоема, покрытых водной растительностью, которая служит субстратом для клейких икринок.

Продолжительность развития живой икры зависит от температуры воды и составляет 3–6 сут. На вторые-третьи сутки после выклева личинки начинают активно питаться экзогенной пищей. Большую роль в этот период играет естественная пища. В первые сутки личинки питаются мелкими представителями зоопланктона (коловратками, дафниями), а затем поедают и более крупные формы (циклопов, диаптомусов). Старшие возрастные группы карпа питаются главным образом бентосными организмами. Пищей им служат личинки хирономид, олигохеты, моллюски. Карп охотно ест комбикорм; лучше растет на высокопротеиновых комбикормах.

Карп — крупная рыба. Встречаются особи массой более 25 кг и длиной около одного метра. Потенциальные возможности роста у карпа весьма велики. При благоприятных ус-

ловнях содержания (оптимальный температурный режим, хорошая естественная кормовая база и полноценное кормление) карп уже на первом году жизни может достигать массы 1 кг, на втором — 2–3 кг. Для прудовых хозяйств, расположенных в центральных районах страны, установлен следующий стандарт по массе: сеголетки — 25–30 г, двухлетки — 400–500 г, трехлетки — 1000–1200 г. Он позволяет добиться наибольшей рыбопродуктивности пруда. При интенсивном выращивании карпа в прудах с одного гектара водной площади получают рыбы 2–3 т и более.

Цветной карп-кои (Cyprinus carpio koi). В последние годы в связи с ростом спроса на декоративную рыбу появился новый объект — японский карп-кои. Он выведен в Японии в результате длительной селекционной работы с карпом. На сегодняшний день в мире существует огромное количество разновидностей кои, различающихся по цвету, форме, виду и расположению чешуи (см. вклейку, ил. 3). По биологическим особенностям кои схож с карпом, но медленнее растет и хуже переносит низкую температуру воды во время зимовки. Этот объект используется селекционерами для создания различающихся по окрасу тела линий — «золотой» и «светло-голубой», предназначенных для промышленного скрещивания. Потомство, получаемое при скрещивании этих линий, имеет обычную окраску. Организация промышленного разведения значительно облегчается, если используемые линии, а также их потомства будут четко отличаться друг от друга по каким-либо заметным наследственно закрепленным признакам.

Золотой карась (Carassius auratus). Пресноводная теплолюбивая рыба, предпочитающая стоячие водоемы. Тело высокое, голова небольшая. Бока медно-красные или золотистые. Рот без усиков (см. вклейку, ил. 4). Устойчив к неблагоприятным факторам внешней среды. Выносит кислые воды (рН 4,0–4,5), способен выдерживать сниженные содержания кислорода, растворенного в воде, до 0,3–0,5 мг/л. В заморных водоемах часто является единственным представителем ихтиофауны. Половой зрелости достигает в возрасте 2–4 лет. Плодовитость — 150–200 тыс.

икринок. Нерестится порционно при температуре воды 17–18°C. Взрослый карась питается придонными организмами (бентосом) и детритом, поедает части водных растений. Масса его может достигать 3 кг, однако обычно не превышает 500–600 г. Пригоден для разведения в водоемах комплексного назначения с неблагоприятными для других рыб условиями. Используется для скрещивания с другими видами рыб, например карпом, серебряным карасем. Гибриды отличаются более высоким темпом роста, сохраняя повышенную жизнеспособность. Лучше всего выращивать в прудах северной и средней полосы России, где нет возможности обеспечить высокое содержание кислорода в воде.

Серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*). Форма тела угловатая. Брюшина черная. Чешуя крупная, шероховатая, бока серебристые (см. вклейку, ил. 5). От обыкновенного карася отличается большим количеством жаберных тычинок и другими особенностями. Устойчив к неблагоприятным факторам среды. Растет быстрее обыкновенного карася. В условиях прудового выращивания сеголетки достигают массы 20–30 г, двухлетки — 250–300 г. Питается зоопланктоном и фитопланктоном; двухлетки потребляют также и бентос. Половой зрелости достигает в возрасте 3–4 лет. Плодовитость — 300–400 тыс. икринок. Нерест порционный, растянутый.

Отличается от других рыб одной интересной биологической особенностью: в дальневосточных водоемах соотношение самцов и самок в нерестовых популяциях примерно одинаковое, а в водоемах других районов европейской части России популяции состоят почти из одних самок. Размножение в таких однополых популяциях происходит при участии самцов других видов: золотого карася, карпа, линя. Потомство в этом случае представлено только самками серебряного карася. Таким образом, наблюдается явление естественного гиногенеза: сперматозоид, проникая в яйцеклетку, активирует ее, но в развитии организма мужские хромосомы не участвуют. При ухудшении условий обитания в таких популяциях отмечается появление самцов.

Серебряный карась представляет интерес как объект гибридизации, потомство которого может быть использовано для выращивания в прудах с напряженным гидрохимическим режимом.

Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Val). Это быстрорастущая рыба, достигающая массы 40–50 кг и длины более одного метра. Имеет вальковатое тело, покрытое крупной чешуей (см. вклейку, ил. 6). Как и у других карповых рыб, на челюстях нет зубов, а пища размельчается мощными пиловидными зубами, расположенными на нижнечелюстных костях. На питание растительностью переходит на первом году жизни, будучи длиной около 3 см. Наиболее хорошие приросты у молоди длиной 7–12 см, если в рационе содержится около 30% животной пищи: коловратки, ракообразные и хирономиды. В дальнейшем основу питания составляют высшие водные растения и наземная растительность, заливаемая в половодье или вносимая в водоем. Из водной растительности предпочитает рдесты, элодею, ряску, роголистник, уруть. Наиболее охотно поедает молодую растительность, но при ее отсутствии крупные рыбы, особенно в южных районах, используют в пищу и жесткую растительность, такую как тростник и рогоз. Из наземных растений предпочитает клевер, люцерну, злаки. Суточный рацион, темп роста и скорость полового созревания в значительной степени зависят от температуры воды. При температуре воды 25–30°C суточный рацион может превышать массу рыбы. Повышение температуры до 32–34°C не препятствует активному питанию. При температуре ниже оптимальной интенсивность питания снижается, а при температуре 10°C и ниже питание прекращается. В южных районах при высокой температуре воды может питаться и расти круглый год.

Чаще всего используется как мелиоратор, для борьбы с зарастанием пруда высшей водной растительностью.

Белый (*Hypophthalmichthys molitrix*) и **пестрый** (*Aristichthys nobilis*) **толстолобики**. Принадлежат к отдельному подсемейству карповых рыб — толстолобовых. Это крупные быстрорастущие рыбы, достигающие массы более 50 кг.

У них большая голова и низко посаженные глаза. Тело покрыто мелкой чешуей. Эти два вида различаются рядом биологических особенностей и внешних признаков. Так, у пестрого толстолобика голова больше и более высокое тело. Окраска спины коричневато-серая, бока серебристые, с крупными коричневатыми пятнами.

У белого толстолобика спина серовато-зеленая, а бока серебристые, без пятен (см. вклейку, ил. 7). Жаберные тычинки пестрого толстолобика длинные и частые (см. вклейку, ил. 8); у белого толстолобика они срастаются, образуя своеобразную сеть, позволяющую отцеживать мелкие формы водорослей и зоопланктона.

Белый толстолобик питается преимущественно фитопланктоном и детритом. На фитопланктон переходит при длине 1,5 см, а до этого питается главным образом зоопланктоном. В его пище встречаются все группы водорослей, однако отмечается определенная избирательность в отношении некоторых групп и видов. Он предпочитает диатомовые и зеленые водоросли, но может эффективно питаться сине-зелеными, включая макроцистис — форму, часто обуславливающую цветение воды в прудах. Большое значение в питании белого толстолобика имеет детрит, доля которого в рационе может превышать 90%.

Пестрый толстолобик питается зоопланктоном, детритом и частично фитопланктоном.

Половая зрелость у обоих видов толстолобиков наступает в разном возрасте, в зависимости от климатических условий. На юге России самки белого толстолобика созревают в возрасте трех лет, пестрого толстолобика — четырех лет. Самцы обычно созревают на год раньше самок. В центральных районах толстолобики созревают позже, обычно в возрасте 7–8 лет. Рабочая плодовитость у толстолобиков массой 7–10 кг составляет около одного миллиона икринок. Диаметр неоплодотворенной икринки 1–1,2 мм, но после набухания достигает 5 мм. В условиях оптимального температурного режима и при хорошей кормовой базе толстолобики растут очень быстро. Так, в прудах южных регионов за летний сезон прирост белого толстолобика составля-

ет 1,5–2 кг, пестрого — 3–3,5 кг. Толстолобиков желатель-но выращивать совместно с карпом, в особенности в южных регионах — это повышает выход рыбопродукции пруда без дополнительных кормовых затрат.

Черный амур (*Mylopharyngodon piceus* Rich). Относит-ся к рыбам дальневосточного комплекса, распространен в бассейне Амура и в реках Китая. Окраска тела темная, поч-ти черная, плавники темные, чешуя крупная (см. вклейку, ил. 9). При благоприятных условиях черный амур может достигать массы 55 кг. Эта рыба — моллюскофаг. Имеет сильные глоточные зубы с широкой жевательной поверхно-стью. При содержании в прудах питается моллюсками, а при их отсутствии переходит на потребление других бенти-ческих организмов. Нерестится в реках. Икра у нее пелагич-еская, крупная. Самки достигают половой зрелости в воз-расте 7–10 лет, самцы — на год раньше. Плодовитость мо-лодых самок — 300–500 тыс. икринок. Мясо вкусное.

Перспективен в качестве биологического мелиоратора. Посадка в пруды 30–50 шт./га годовиков черного амура мас-сой 25–30 г позволяет полностью очистить водоемы от мол-люсков.

Сибирский осетр (*Acipenser baerii* Brandt). Обитает в большинстве крупных сибирских рек. Вид образует отдель-ные популяции. В пределах ареала имеет речные и озерно-речные формы, которые могут быть как оседлыми, так и совершающими дальние миграции. Максимальный темп роста наблюдается у обской и байкальской популяций. Сре-ди наиболее широко используемых в рыбоводстве — попу-ляция ленского осетра. Это одна из форм сибирского осетра, обитающая в суровых условиях Якутии. По внешнему виду (см. вклейку, ил. 10) и биологии напоминает стерлядь, од-нако достигает более крупных размеров (масса до 20–25 кг). Постоянно живет в пресной воде. Отличается широким спек-тром питания (личинки насекомых, моллюски, черви, ра-кообразные, рыба). Кормится круглогодично. Ленский осетр эвритермен, выдерживает повышение температуры до 30°C. Наиболее интенсивно растет при температуре 15–25°C, одна-ко и в холодный период питается и растет. Биологические

особенности ленского осетра делают его одним из ценных и перспективных объектов товарного осетроводства. Может выращиваться совместно с карпом в прудах с высоким содержанием кислорода в воде.

Стерлядь (*Acipenser ruthenus L.*). Пресноводная рыба, обитающая в реках бассейнов Каспийского, Азовского, Черного и Балтийского морей. В Сибири распространена в Оби, Иртыше, Енисее. Дальних миграций не совершает. Весной поднимается вверх по течению на нерест.

Самцы достигают половой зрелости в 4–5 лет, самки — в 7–9 лет, при длине 23–34 см. Плодовитость колеблется от 6 до 140 тыс. икринок. Нерест проходит при быстром течении на галечном грунте и не ежегодно, а через 1–2 года. Размножается в мае-июне.

Это донная рыба, питающаяся главным образом личинками насекомых и червями. Она мельче других осетровых (см. вклейку, ил. 11). Размеры промысловой стерляди 30–65 см, масса 0,5–2 кг, изредка 80–120 см и 3–4 кг (как исключение, 8 кг и более). Как и ленский осетр, может выращиваться в незаросших прудах с достаточным содержанием кислорода в воде.

Веслонос (*Polyodon spathula Walb.*). Пресноводная рыба (см. вклейку, ил. 12), питается зоопланктоном, фитопланктоном и детритом. По спектру питания близок к пестрому толстолобику. Характер питания определяется особенностями строения жаберного аппарата (система многочисленных длинных жаберных тычинок для фильтрации корма). Однако способен и к активному захвату кормовых объектов, например мелкой рыбы и комбикорма, что существенно расширяет спектр его питания. В природных условиях обитает в реках, впадающих в Мексиканский залив. В нашу страну завезен в 1974 г.; в 1984 г. впервые было получено потомство от выращенных производителей. Это крупная быстрорастущая рыба, достигающая длины более 2 м и массы 80 кг. При выращивании в прудах совместно с растительноядными рыбами, карпом и буффало, т. е. в довольно жестких условиях, хорошо растет. Сеголетки достигают 900 г, двухлетки — 4 кг.

Бестер — гибрид белуги со стерлядью (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*). Сочетает ценные свойства родительских видов. Унаследовал от белуги хищные инстинкты, быстрый рост и высокие пищевые потребности, позволившие приучить его к комбикормам с высоким содержанием кормов животного происхождения. От стерляди передалось раннее половое созревание. Самцы стерляди созревают в возрасте 3–4 лет, самки — 6–8 лет, тогда как самцы белуги достигают половой зрелости в 12 лет, а самки — в 16 лет. Благодаря сочетанию свойств проходной белуги с пресноводной стерлядью гибрид отличается широким диапазоном экологической приспособляемости. Он хорошо переносит условия как пресных, так и солоноватых водоемов. Для этого объекта необходимы пруды с низко заросшим растительностью дном во избежание гибели рыб.

Радужная форель (*Oncorhynchus mikiss* W.). Благодаря высоким вкусовым качествам и простоте разведения является одним из основных объектов интенсивной аквакультуры (см. вклейку, ил. 13). Оптимальные для ее выращивания условия: температура 16–18°C и содержание кислорода 10–12 мг/л. Угнетение дыхания наступает при снижении содержания кислорода до 5 мг/л. Пороговое содержание кислорода составляет 3 мг/л. Питается радужная форель ручейниками, жуками, стрекозами, лягушками, личинками комаров. На втором году жизни крупные особи потребляют и рыбу. При выращивании в прудовых хозяйствах, бассейнах и садках для кормления используют комбикорма с высоким содержанием протеина. Растет радужная форель быстро: масса сеголеток — 10–20 г, двухлеток — 150–200, трехлеток — 300–900 г. При выращивании в прудах и садках за два года достигает массы 2–3 кг. Половая зрелость наступает на втором-третьем году жизни. Перест проходит в южных районах с декабря-января по март, в центральных и северных районах — с марта до начала мая, при температуре воды 7–9°C. Развитие икры при такой температуре продолжается около 40 сут., что в среднем составляет 360 градусо-дней. Форель выращивают в проточных и слабопроточных прудах с высоким

содержанием кислорода (более 5 мг/л) и температурой воды не выше 20°C.

Пелядь (Coregonus peled Gmel) — озерно-речной сиг. Нагуливается в озерах, соединенных протоками с руслом реки. Разводится и выращивается в разных районах нашей страны при температуре воды, не превышающей 22°C. Это рано созревающий планктофаг, характеризующийся хорошим темпом роста, высокой адаптационной пластичностью и прекрасными вкусовыми качествами (см. вклейку, ил. 14). Питается главным образом зоопланктоном. Однако в пищевом комке встречается фитопланктон, детрит и представители бентоса. Растет быстро: в высококормных водоемах сеголетки достигают массы 80–100 г, двухлетки — 450–500, трехлетки — 700–1000 г. Половой зрелости достигает на третьем-четвертом году жизни. Икру откладывает в ноябре-декабре, при температуре 3–5°C. Обладает хорошей экологической пластичностью. Оптимальный температурный режим для нее — 15–20°C. Выращивают совместно с карпом в прудах Северо-Запада и Нечерноземья России. Пруды не должны быть проточными, в противном случае рыба, в особенности молодь, уйдет вверх по течению через мельчайшие отверстия в водопадающей системе.

Наряду с пелядью в прудах культивируют близких представителей рода сегов, таких как ряпушка, чудской сиг, чир, муксун.

Щука (Esox L.). Встречается в Европе, Азии, Северной Америке. Теплолюбивая рыба, хищник, достигает массы 35 кг (см. вклейку, ил. 15). Нерестится весной на затопленных участках лугов при температуре 3–6°C. Выращивается в прудах как добавочный объект. Является мелиоратором, потребляя в пруду мелкую сорную рыбу, головастиков, лягушек; создает лучшие условия для роста карпа и других ценных рыб. За первое лето щуки вырастают до 70–100 г, а за второе — до 800 г.

Обыкновенный сом (Silurus glanis L.). Распространен в реках и озерах Европы. Теплолюбивая рыба, имеющая жилую и проходную формы. Одна из самых крупных рыб внутренних водоемов, достигающая массы 300 кг и длины 5 м

(см. вклейку, ил. 16). Продолжительность жизни — более 30 лет. Взрослый сом — одиночный прожорливый хищник, питающийся рыбой, лягушками, моллюсками, нападающий на водоплавающую птицу. Нерест весенне-летний (май-июнь), проходит в прудах с растительностью, при температуре воды 18–20°C. Плодовитость — до 430 тыс. икринок. Инкубационный период — 2,5–3 сут. Икру охраняет самец. Половая зрелость наступает на третьем-четвертом году жизни.

Клариевый (африканский) сом (*Clarias gariepinus* *Burchell*). Теплолюбивая африканская рыба. В течение двух последних десятилетий получила широкое распространение в аквакультуре многих государств как объект прудового выращивания в регионах с теплым климатом и как объект индустриального рыбоводства. Благодаря наличию специального наджаберного органа, позволяющего использовать для дыхания атмосферный кислород, сом не требователен к кислородному режиму водоема, что дает возможность выращивать его при очень высокой плотности посадки, даже при отсутствии в воде кислорода. Эта биологическая особенность позволяет рыбе долго оставаться живой без воды. Будучи хищником, клариевый сом (см. вклейку, ил. 17) охотно питается наземными и водными насекомыми, моллюсками, водной растительностью, а также комбикормом. Созревают сомы в возрасте 1–2 лет. Оптимальная температура для выращивания 25–30°C. Массы 1 кг особи достигают в возрасте 8–12 мес. Можно выращивать в прудах, садах и бассейнах при температуре выше 20°C.

Канальный сом (*Ictalurus punctatus* *Raf*). Перспективный объект для выращивания как в прудовых, так и в индустриальных хозяйствах, использующих теплую воду ГРЭС, АЭС, промышленных предприятий. Крупная рыба, достигающая массы более 30 кг (см. вклейку, ил. 18). По характеру питания полифаг. В естественных условиях личинки и мальки питаются зоопланктоном, взрослые рыбы — поденками, ручейниками, хирономидами, моллюсками и др. Сомы длиной более 30 см способны поедать мелкую рыбу. Канальный сом становится половозрелым в возрасте 5–8 лет. При оптимальном температурном режиме половое созревание

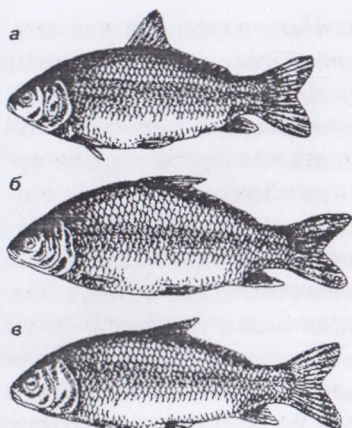


Рис. 1.1
Буффало

наступает на третьем году жизни. Нерест проходит летом, при температуре воды 20–22°C. Местами нерестилища в прудах могут служить бочки, бидоны и другие емкости.

Буффало (*Ictiobus sp. p.*). Внешне похожи на карпов (рис. 1.1). В 1971 г. из США были завезены три вида: большеротый, малоротый и черный буффало. Это крупные, быстро растущие рыбы. Большеротый буффало достигает массы 45 кг, малоротый — 18, черный — 7 кг. Все они предпочитают ти-

хую, спокойную воду и являются типичными обитателями лиманов, озер и водохранилищ. Несколько теплолюбивее карпа, поэтому для их выращивания больше подходят водоемы южных районов, а также водоемы-охладители ГРЭС и АЭС. Эти виды невосприимчивы к таким инфекционным заболеваниям, как краснуха, воспаление плавательного пузыря и жаберный некроз. Половое созревание наступает у самцов большеротого буффало в двухлетнем возрасте, у самок — в трехлетнем. Самки черного и малоротого буффало созревают соответственно на один и два года позже. Размножаются буффало весной. Нерест начинается при температуре 17°C. Самки откладывают икру на свежезалитую траву, остатки старой растительности. Икра мелкая и клейкая. Выклев эмбрионов при температуре 18–21°C происходит через 5 суток после нереста. При прудовом выращивании в Краснодарском крае сеголетки буффало достигают массы 200–500 г, двухлетки — 1,5–2,0 кг. Большеротого буффало, как наиболее распространенного, нежелательно выращивать совместно с карпом, поскольку они конкуренты в потреблении естественных кормов пруда.

Тилапии (*Tilapia sp. p.*). Обитают в водоемах Африки и Ближнего Востока, с давних времен являясь важным ис-

точником питания. Благодаря таким качествам, как всеядность, быстрый рост, легкость размножения, резистентность ко многим заболеваниям, а также из-за вкусного мяса тилапии в настоящее время широко распространены в рыбоводстве (см. вклейку, ил. 19). Это теплолюбивые рыбы, однако они могут существовать в довольно широком температурном диапазоне — для большинства видов это 10–42°C. Оптимальная температура жизнедеятельности 25–35°C. У многих видов самцы растут быстрее самок. Половая зрелость наступает рано. Сроки полового созревания различаются даже в пределах одного вида, представители которого обитают в прудах с разными температурными режимами. Например, у тилапии Мозамбика половая зрелость наступает в возрасте 3–6 мес. Достигнув половой зрелости, эти рыбы способны при благоприятном температурном режиме нереститься каждые 3–6 недель. Количество икротетаний в год у них достигает 16. Плодовитость зависит от вида, возраста и размера самки. У тилапии Мозамбика самка массой 800–1000 г выметывает до 2,5 тыс. икринок. Эмбриональное развитие икры у большинства культивируемых видов происходит в ротовой полости самок. Тилапии всеядны; при совместном выращивании с другими объектами аквакультуры потребляют их экскременты и переваривают более полно.

1.3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБЫ

В ходе эволюции у рыб выработались всевозможные приспособления, позволяющие им обитать в водоемах с чрезвычайно разнообразными условиями жизни. Вода, в которой обитают рыбы, не только удовлетворяет физиологические потребности их организма, но и служит ему опорой, доставляет пищу и кислород, перерабатывает его метаболиты, перемещает половые продукты и самих гидробионтов.

Вода содержит различные растворенные и взвешенные вещества, набор и количество которых определяют большое разнообразие ее химического состава. Химический состав

воды зависит как от физических условий окружающей среды, так и от биологических и микробиологических процессов, протекающих в водоемах. Взаимобусловленное действие абиотических и биотических факторов, а также деятельность человека являются причиной существенных различий гидрохимического режима водоемов (табл. 1.1).

Особым своеобразием отличается гидрохимический режим периодически осушаемых в разные сезоны года рыбоводных прудов и мелких водоемов, на грунт и воду которых оказывает сильное влияние хозяйственная деятельность

Таблица 1.1

Требования к качеству воды при выращивании рыбы

Показатель	Карп	Форель
Температура, °С	15–28	10–20
Прозрачность, м	Не менее 0,5	Не менее 1,5
Взвешенные вещества, г/м ³	До 25	До 10
Водородный показатель (рН)	6,5–8,5	7,0–8,0
Кислород, мг/л	Не ниже 3,5	Не ниже 7,0
Диоксид кислорода растворенный, г/м ³	До 25	До 10
Сероводород растворенный, г/м ³	Отсутствие	Отсутствие
Аммиак растворенный, г/м ³	До 0,1	До 0,05
Окисляемость перманганатная, гО/м ³	До 15	До 10
Окисляемость бихроматная, гО/м ³	До 50	До 30
БПК полн., гО/м ³	До 5	До 3
Аммоний-ион, гN/м ³	До 1,0	До 0,5
Нитрит-ион, гN/м ³	До 0,03	До 0,02
Нитрат-ион, гN/м ³	До 2,0	До 1,0
Фосфат-ион, г/м ³	До 0,5	До 0,3
Железо общее, г/м ³	До 1,8	До 0,5
Железо закисное, г/м ³	До 0,05	До 0,02
Фенол, мг/л	До 0,001	До 0,001
Нефтепродукты, мг/л	До 0,1	До 0,1
Хлороформ, мг/л	До 0,06	До 0,01

человека. Посадка в пруды большого количества рыбы на единицу площади, удобрение прудов и кормление рыбы также отрицательно сказываются на качестве воды. В результате поступления в воду легкоразлагающегося органического материала увеличивается окисляемость, повышается водородный показатель воды (рН), отмечается увеличение суточных колебаний содержания кислорода, изменяются физические свойства воды, усиливается ее цветность, снижается прозрачность. Поэтому при выращивании рыбы с высокой плотностью посадки на единицу площади необходимо своевременно принимать меры по оптимизации гидрохимического режима, созданию условий для нормальной жизнедеятельности водных организмов.

Водоисточник, служащий для наполнения или создания проточности водоема, должен соответствовать нормам, обеспечивающим сохранность, плодовитость, качество потомства, биологические потребности выращиваемых видов, необходимый уровень развития естественной кормовой базы. Вода не должна быть источником заболеваний разводимых рыб.

При выращивании и разведении рыб следует провести гидрохимические, токсикологические и ихтиопатологические исследования, а также определить способы подготовки воды (аэрация, очистка и др.).

Естественная кормовая база водоема подвергается воздействию различных факторов среды. При этом роль отдельных факторов может существенно трансформироваться и зависеть от других условий. Например, высокая концентрация кальция в ряде случаев нейтрализует летальное действие высоких концентраций ионов калия, а при повышенной солености воды нитраты, даже при большой концентрации, не представляют серьезной угрозы для рыб.

Жизнь водных организмов определяют прежде всего температура, свет, газовый режим, содержание биогенных элементов. Связь гидробионтов с элементами внешней среды взаимообусловлена, и изменение одной системы связей неминуемо вызывает изменение другой. Поэтому, рассматривая влияние отдельных компонентов гидрохимического режима на жизнедеятельность гидробионтов, необходимо

иметь в виду условность такого вычленения, так как в природе все отношения организма и среды взаимосвязаны.

Температура — важнейшая характеристика воды. Температура воды значительно устойчивее температуры воздуха, что объясняется большей теплоемкостью воды. По этой причине даже значительные поступления или потери тепла, отмечающиеся в летний и зимний периоды года, не ведут к резким изменениям температуры воды. В результате годовые колебания температуры в континентальных водоемах обычно не превышают 35°C. Температурная устойчивость воды обусловлена и сравнительно слабой перемешиваемостью холодных и теплых слоев воды, имеющих различную плотность.

Низкая теплопроводность воды, ограничивающая распространение температурных изменений в стоячих водоемах, вызывает температурную слоистость, или температурную стратификацию. Появлению такой стратификации способствует уменьшение плотности воды с понижением температуры с 4 до 0°C. Зимой подледные холодные слои воды не уходят вглубь, удерживаясь на более теплых слоях. Летом прогретая вода не опускается ко дну, где находятся холодные и потому более плотные слои воды. С температурным расслоением толщи воды тесно связаны газовый режим, распределение биогенных элементов и другие гидрохимические показатели, что обуславливает зональное распределение гидробионтов.

Исключительная роль температуры проявляется прежде всего в том, что она является неременным условием жизни организмов. Если другие элементы среды (свет, газы и др.) можно исключить, то температуру — никогда. В отличие от многих других абиотических факторов, температура действует не только при экстремальных значениях, определяющих границы существования вида, но и в пределах оптимальной зоны в целом, определяя скорость и характер всех жизненных процессов. Влияние ее не ограничивается непосредственным воздействием на живые организмы и сказывается еще и косвенно, через другие абиотические факторы.

Рыбы относятся к пойкилотермным животным. Их ткани способны существовать в определенном температурном интервале. Все биологические процессы у них тоже протекают в определенном диапазоне температур. Амплитуда колебаний температуры, при которой могут жить рыбы, зависит от конкретного вида. По отношению к температуре воды у рыб выработалась видовая специфика, в соответствии с которой их подразделяют на холодноводных и тепловодных. Именно по этой причине у каждого вида свой исторически сложившийся ареал распространения, обусловленный климатическими особенностями отдельных регионов. От температуры воды зависит характер проявления и течения различных болезней рыб. Так, при низкой или высокой температуре воды у карпа поражается жаберный аппарат. Температурный режим влияет и на физиологическое состояние рыб. Так, например, в зависимости от температуры воды резко изменяется характер проявления и течения краснухи, воспаления плавательного пузыря и других болезней.

Прозрачность (светопропускание) воды обусловлена ее цветом, мутностью, а также количеством взвешенных частиц, содержанием растворенных веществ, концентрацией фито- и зоопланктона. По сравнению с воздухом вода гораздо менее прозрачна, и попадающий в нее свет довольно быстро поглощается и рассеивается. При прохождении через толщу воды меняется спектральный состав света, что существенно влияет на условия фотосинтеза и отражается на поведении гидробионтов. Прозрачность имеет большое значение как показатель распределения света (лучистой энергии) в толще воды, от которого зависят в первую очередь фотосинтез и кислородный режим водной среды. Прозрачность воды является одним из основных критериев, позволяющих судить о состоянии водоема. Важным фактором, определяющим прозрачность воды, является развитие фито- и зоопланктона.

Цветность воды определяется главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. Высокая цветность (выше 35 град) отрицательно сказывается на развитии водных растений.

Газовый режим водоема определяется прежде всего растворимостью газов, которая, в свою очередь, зависит от природы газа, температуры воды, степени ее минерализации, а также давления. В воде хорошо растворяется углекислый газ и значительно хуже кислород. С повышением температуры воды растворимость газов уменьшается. Повышение минерализации воды также действует на их растворимость. Концентрация газов, растворенных в воде, всегда стремится к равновесию с их концентрацией в воздухе, в соответствии с парциальным давлением. Если их содержание в воде ниже, чем в атмосфере, то происходит поглощение водой газов из атмосферы. При содержании газов в воде выше, чем в атмосфере, наблюдается выделение их из воды в атмосферу. Сероводород и водород, парциальное давление которых в атмосфере практически равно нулю, не содержатся в значительном количестве в водоемах, так как выделяются в атмосферу. Однако в зимний период они могут накапливаться подо льдом зимовального пруда.

Особое значение для водных организмов имеют кислород, углекислый газ и сероводород. Наличие в воде растворенного кислорода является для существования большинства организмов, населяющих водоемы, обязательным условием. Молекулярный кислород атмосферы и вода — два главных источника кислорода для аэробных клеток. Лишь очень немногие гидробионты, относящиеся преимущественно к бактериям и простейшим, способны жить в отсутствие кислорода. Содержание кислорода в воде зависит от соотношения двух противоположных процессов: обогащения воды кислородом и уменьшения его содержания в воде.

Обогащение воды молекулярным кислородом осуществляется за счет выделения его водной растительностью в процессе фотосинтеза, а также поступления из атмосферы. Атмосферный кислород обогащает верхние слои воды при условии, что в воде содержание кислорода ниже, чем при нормальном насыщении (при соответствующей температуре и давлении атмосферного воздуха). Скорость распространения газов в воде значительно ниже, чем в воздухе, поэтому в стоячих водоемах этот процесс идет крайне медленно.

При сильном течении, ветре, разбрызгивании насыщение воды кислородом заметно ускоряется.

Мощным источником обогащения воды молекулярным кислородом служит фотосинтез водных растений, интенсивность которого зависит от температуры и освещения. Фотосинтез происходит главным образом в поверхностных слоях воды, хорошо освещенных и прогретых.

Одновременно с обогащением воды кислородом отмечаются процессы, уменьшающие его содержание в водоеме. Так, почти все биохимические реакции, протекающие в воде, связаны с потреблением кислорода. К ним относятся бактериальное окисление органических веществ и неорганических соединений, дыхание животных и растительных организмов. Количество потребляемого рыбами кислорода зависит от их вида и возраста. Отмечается четкая видовая специфичность в отношении как минимального количества растворенного в воде кислорода, при котором они могут жить, так и интенсивности потребления кислорода при дыхании. При повышении температуры воды пороговое напряжение кислорода возрастает.

Влияние кислородных условий на эмбриогенез животных связано в первую очередь с изменением скорости развития и роста. Так, с увеличением содержания кислорода в определенном для каждого вида диапазоне концентраций эмбриогенез ускоряется. Дальнейшее увеличение содержания кислорода приводит к замедлению развития зародышей и усилению возникающих аномалий. Известно, что избыточная концентрация кислорода может быть даже летальной.

Содержание кислорода в воде оказывает воздействие на жизнедеятельность рыб. При уменьшении его, начиная с определенных значений, падает интенсивность питания рыб и использования пищи для роста, в результате чего их рост замедляется. Так, при снижении содержания кислорода до 45–50% насыщения у молоди карпа потребление пищи снижается почти вдвое, а ее усвояемость уменьшается на 40–50%, что приводит к снижению более чем в два раза скорости роста. У канального сома при снижении содержания

кислорода до 36% насыщения скорость роста уменьшается в 2,5 раза. В условиях интенсивного рыбоводного хозяйства у многих видов выращиваемых рыб снижение скорости роста наступает при уменьшении содержания кислорода до 40–65%.

Низкое содержание кислорода обуславливает неблагоприятные зооигиенические условия в водоеме, в результате чего создаются предпосылки к накоплению органических веществ и размножению сапрофитной микрофлоры, которая может отрицательно воздействовать на рыб. Длительное пребывание в воде с недостаточным содержанием кислорода уменьшает активность рыб, резко снижает устойчивость к возбудителям болезней.

Углекислый газ. В водоеме углекислый газ, образующийся при разложении органических веществ и выделений гидробактерий, частично растворяется в воде и подвергается гидролизу. В химическую реакцию с водой вступает лишь незначительная часть углекислого газа, остальное его количество находится в свободном виде. Наличие в воде угольной кислоты способствует растворению карбоната кальция и переходу его в гидрокарбонат, обладающий большей растворимостью, чем карбонат кальция.

Вследствие растворения углекислых солей вода обогащается карбонатами и бикарбонатами. Таким образом, в природных водах углекислота содержится в свободном состоянии в виде газа, гидрокарбонат-ионов и карбонат-ионов. Все эти формы находятся в подвижном химическом равновесии.

Высокое содержание углекислоты негативно сказывается на жизнедеятельности рыб: приходя в угнетенное состояние, они хуже используют кислород, растворенный в воде. При этом имеют значение не абсолютные показатели содержания в воде кислорода и углекислоты (диоксида углерода), а их соотношение. Для карпа соотношение кислорода и углекислого газа, приближающееся к 0,02, является опасным. При низком содержании кислорода и неблагоприятном соотношении этих газов рыба значительно хуже использует корм.

Концентрация ионов водорода (рН). Это один из важных показателей качества воды. Наиболее благоприятно для большинства рыб значение рН, близкое к нейтральному. При значительном повышении кислотности или щелочности возрастает кислородный порог, снижается интенсивность дыхания рыб.

От водородного показателя зависят константы диссоциации многих химических реакций, происходящих в водных растворах. Таким образом, рН оказывает большое влияние на химическую среду. Например, с увеличением рН равновесие аммония и аммиака в водной среде сдвигается в сторону образования аммиака. Для большинства видов рыб аммиак — высокотоксичное вещество. Если значение рН существенно отличается от нейтрального, то вода сама по себе может стать токсичной для рыб. Границы значений рН, при которых могут жить пресноводные рыбы, при прочих равных условиях зависят от вида.

Так, например, щука переносит колебания рН в пределах 4,8–8,0, ручьевая форель — 4,5–9,5, карп — 4,3–10,6, карась — 4,0–11,0.

Органическое вещество. Присутствующие в воде прудов в растворенном и взвешенном состоянии органические вещества подразделяют на автохтонные и аллохтонные. Запасы автохтонных пополняются в основном за счет фотосинтеза фитопланктона и макрофитов, а аллохтонных — за счет поступлений с водосборной площади, в составе атмосферных осадков, а также иногда с бытовыми и промышленными стоками. Легкоусвояемые органические вещества (сахара, аминокислоты, витамины и др.) играют большую роль в жизни гидробионтов и в первую очередь в их питании. К взвешенным органическим веществам относится детрит, который состоит из минеральных и органических частиц, составляющих сложные комплексы. Детритом питаются многие коловратки, ракообразные, моллюски, иглокожие и некоторые рыбы.

Косвенным показателем загруженности водоема органическими веществами, требующими большого количества кислорода для окисления, является окисляемость. Существует

несколько методов определения в воде количества органического вещества — это анализы на бихроматную и перманганатную окисляемость.

Солевой состав воды. Для жизни гидробионтов имеет значение как суммарное количество растворенных в воде минеральных солей, или соленость, так и ионный состав воды. По общему количеству растворенных веществ природные воды условно подразделяют на пресные, солоноватые и соленые. К пресным относят воды, содержащие до 1 г/л растворенных минеральных веществ, к солоноватым — 1–15 г/л, соленым — 15–40 г/л. Качество воды в рыбоводных хозяйствах оценивают по ее общей жесткости. Чем больше солей растворено в воде, тем выше ее осмотическое давление, к которому чувствительны гидробионты. Организмы должны контролировать постоянство своего солевого состава. Для этого они используют различные механизмы, которые не только поддерживают некоторую разницу концентрации солей в среде и теле, но и обеспечивают стабильность содержания в организме отдельных ионов и их соотношения.

Для питания фитопланктона и высшей водной растительности особое значение имеют основные биогенные элементы — азот и фосфор. На жизнедеятельность гидробионтов существенно влияет содержание в воде микроэлементов: кобальта, никеля, марганца, меди, цинка, стронция и др. Их недостаток или избыток приводит к патологии развития организма, отравлениям и нередко к гибели. Источником микроэлементов для рыбы являются как вода, так и пища.

От наличия в воде биогенных элементов (солей азотной кислоты, фосфатов, микроэлементов и др.), обеспечивающих развитие фитопланктона, зависит продуктивность водоема.

Основным индикатором загрязненности воды является *аммонийный азот*. Он появляется в водоеме при разложении белковых веществ и мочевины, как результат разрушения отмерших растений, животных, недоеденного рыбой корма, а также поступает со сточными водами и атмосферными осадками.

В водной среде аммонийный азот находится в виде ионов аммония и недиссоциированных молекул аммиака в форме гидроксида аммония; их соотношение варьирует в зависимости от рН и температуры воды. С ростом этих параметров токсичность аммиака резко возрастает.

Продуктом промежуточного микробиального окисления аммиака являются *нитриты*, содержание которых в воде служит не менее важным показателем санитарного состояния водоема. Нитриты также образуются в результате восстановления нитратов. Высокая концентрация нитритов указывает на поступление в водоем свежего азотсодержащего органического вещества и постороннего загрязнения.

Главным источником азота для растений и бактерий являются *нитраты*. Однако их содержание в воде свыше 2 мг/л обуславливает ухудшение санитарного состояния водоема. Если содержание аммонийного азота в водоеме используется в качестве одного из показателей «свежего» загрязнения, то повышенное содержание нитратов свидетельствует о загрязнении в прошлом. Низкая концентрация нитратов приводит к угнетению кормовой базы водоема.

Значимым биогенным элементом, определяющим продуктивность водоема, является *фосфор*. В природных водах соединения фосфора находятся в растворенном, коллоидальном и взвешенном состояниях. Запасы фосфора в водоемах пополняются за счет распада водной растительности, отмерших животных организмов, а также в результате внесения удобрений. Оптимальное содержание фосфатов в воде для развития кормовой базы водоема — не более 0,5 мг/л.

К наиболее распространенным и опасным веществам, загрязняющим воды и оказывающим негативное воздействие на рыб и биологическое состояние водоема, относятся:

- нефтепродукты;
- синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ);
- фенолы;
- хлорорганические и фосфорорганические пестициды;
- соли тяжелых металлов;
- диоксины;
- радионуклиды.

1.4. ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ

В литературе приводится большое количество методик анализа качества воды водоемов. В настоящее время намечается тенденция к ускорению процедурной части анализа проб воды. Это обусловлено тем, что в ряде случаев при проведении анализа не требуется большая точность, а нужны ориентировочные аналитические данные, которые позволили бы непосредственно на месте быстро дать заключение о гидрохимических процессах, происходящих в водоеме, и оперативно провести организационные мероприятия по улучшению условий содержания выращиваемой рыбы.

Растворенный кислород. Для определения количества растворенного кислорода используется йодометрический метод, основанный на свойстве гидрата закиси марганца в щелочной среде вступать в реакцию с кислородом, растворенным в воде.

В ходе реакции растворенный кислород связывается и образуются водные окислы марганца высшей валентности. В кислой среде марганец переходит в двухвалентные соединения, окисляя при этом эквивалентное связанному кислороду число ионов йода. В дальнейшем выделенный йод титруют раствором тиосульфата натрия или колориметрически определяют содержание кислорода.

В любом случае определение точного количества кислорода в воде возможно при соблюдении определенных правил при отборе проб воды. Пробу обязательно берут при помощи батометра или других приспособлений, позволяющих избежать ее перемешивания с воздухом. Из батометра воду переносят в специальные кислородные склянки с притертыми пробками. При заполнении склянки водой сливают верхний слой воды, контактирующий с воздухом.

При колориметрическом определении по цвету осадка, образующегося после добавления в пробу растворов едкого натра с йодистым калием и хлористого марганца, можно ориентировочно судить о количестве растворенного в воде кислорода. Если его много, осадок быстро побуреет. Слегка

побуревший осадок указывает на недостаток кислорода. При отсутствии кислорода осадок остается белым. Точнее содержание кислорода может быть определено по цвету раствора, образующегося после растворения осадка кислотой. При отсутствии кислорода в воде он окажется бесцветным, при небольшом его содержании — бледно-желтым а при высокой концентрации кислорода приобретает интенсивный коричневый цвет.

Для колориметрического определения содержания кислорода используют различным образом подготовленные растворы и цветные шкалы. Одной из наиболее удачных модификаций колориметрического определения кислорода является цветная шкала, предложенная Т. Т. Соловьевым. Эталоны этой шкалы изготавливают из целлофановой пленки, окрашенной специальным красителем. Пленка устойчиво сохраняет цвет и может быть использована в течение ряда лет. Цветная шкала окрашена с интервалом 0,5 мг/л, что позволяет определять содержание кислорода с точностью до 0,2–0,25 мг/л. Колориметрический метод ускоряет работу. Анализ воды может быть проведен непосредственно у водоема, без доставки проб в лабораторию.

Водородный показатель воды (рН). Небольшая часть молекул воды диссоциирована на водородные и гидроксильные ионы. В химически чистой воде молярные концентрации этих ионов равны и при 25°C составляют 10^{-7} моль/л. Практически определяют концентрацию водородных ионов. Поскольку концентрация водородных ионов изменяется в широких пределах, принято выражать ее величиной рН, представляющей собой десятичный логарифм концентрации ионов водорода, взятый с обратным знаком.

Концентрация водородных ионов определяется в интервале от 1 до 10^{-14} мг-экв/л, что соответствует значениям рН от 0 до 14. Значение рН равное 7 отвечает нейтральному состоянию раствора, значения меньше 7 — кислотному, а больше — щелочному.

Природные воды различаются по концентрации водородных ионов. Активная реакция воды зависит от ее химического состава и концентрации растворенных в ней веществ.

Таблица 1.2

Шкала определения значения рН

рН	Окраска раствора	рН	Окраска раствора
2,0	Красно-розовая	7,0	Желто-зеленая
3,0	Красно-оранжевая	8,0	Зеленая
4,0	Оранжевая	9,0	Сине-зеленая
5,0	Желто-оранжевая	10	Фиолетовая
6,0	Лимонно-желтая		

В большинстве случаев рН природной воды зависит от соотношения в ней различных форм углекислоты.

Существенное влияние на рН могут оказывать и другие факторы, определяющие интенсивность биологических процессов в водоеме.

Концентрацию водородных ионов определяют электрометрическим или колориметрическим методами. В полевых условиях пользуются, как правило, колориметрическими методами определения рН, преимущество которых заключается в простоте и быстроте определения.

При определении рН с универсальным индикатором РКС в пробирку или фарфоровую чашечку наливают 5–10 мл исследуемой воды, добавляют 0,1–0,2 мл универсального индикатора, перемешивают и определяют рН, сравнивая окраску раствора с бумажной цветной шкалой или с соответственно окрашенными светофильтрами, или по следующей шкале (табл. 1.2).

Универсальные индикаторы можно приобрести в готовом виде или приготовить по следующим рецептам:

1. В 500 мл 96% -ного этилового спирта растворяют 100 мг фенолфталеина, 200 мг метилового красного, 300 мг метилового желтого, 400 мг бромтимолового синего и 500 мг тимолового синего, затем прибавляют 0,1 н. раствора едкого натра до появления чисто зеленой окраски.

2. Смешивают 15 мл 0,1% -ного раствора метилового желтого, 5 мл 0,1% -ного раствора метилового красного, 20 мл 0,1% -ного раствора бромтимолового синего, 20 мл 0,1% -ного фенолфталеина и 20 мл 0,1% -ного раствора тимолфталеина.

Железо. Этот элемент встречается в природных водах в закисной и окисной формах. Закисное железо переходит в окисное при наличии кислорода. Соединения трехвалентного железа с гуминовыми веществами выпадают в виде бурого рыхлого осадка. Железо переходит в осадок и при увеличении рН воды. Высокие концентрации железа (более 2 мг/л) неблагоприятны для рыб.

При ориентировочном определении общего железа в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 2–3 капли концентрированной соляной кислоты и несколько кристаллов персульфата аммония или 1–2 капли 3% -ной перекиси водорода, смесь взбалтывают. Затем к ней добавляют 0,2 мл 50% -ного раствора роданистого аммония и снова взбалтывают. По интенсивности полученного окрашивания можно определить примерное содержание железа, пользуясь шкалой (табл. 1.3).

При содержании железа в исследуемой воде свыше 2 мг/л ее разбавляют дистиллированной водой. Полученный при определении результат в этом случае умножают на коэффициент разбавления.

Соединения азота. В природных водах азотсодержащие вещества находятся в разных формах, установление которых позволяет правильно оценить качество воды. При гидрохимическом анализе можно определить как общий азот, так и отдельные его формы: альбуминоидный, аммонийный, азотистую кислоту (нитриты), азотную кислоту (нитраты). Общее количество азота, содержащегося в воде, может быть

Таблица 1.3

Шкала определения содержания железа

Цвет раствора (проба рассматривается сверху вниз)	Содержание железа, мг/л
Окрашивания нет	Менее 0,05
Едва заметный желтовато-розоватый	0,05–0,1
Слабый желтовато-розоватый	0,1–0,5
Желтовато-розоватый	0,5–1,0
Желтовато-красный	1,0–2,0
Красный	Более 2,0

определено суммированием содержания отдельных его форм или непосредственно методом Кьельдаля.

Аммиак. Свободный аммиак — сильнейший яд для большинства гидробионтов. Предельно допустимая концентрация его в воде рыбохозяйственных водоемов составляет 0,05 мг/л. Аммиак содержится в воде в виде аммонийных солей и в зависимости от рН среды может находиться в двух формах — свободного аммиака (NH_3) и ионов аммония (NH_4^+).

Таблица 1.4

Относительное содержание NH_3 в воде, %

Температура, °С	Содержание NH_3 , %, при рН								
	6	7	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11
25	0,05	0,49	4,7	13,4	32,9	60,7	83,1	93,9	98,0
15	0,02	0,23	2,3	6,7	19,0	42,6	70,1	88,1	96,0
5	0,01	0,11	0,9	3,3	9,7	25,3	51,7	77,0	91,5

Таблица 1.5

Ориентировочное содержание аммиака

Окрашивание при рассматривании пробирки сбоку	Окрашивание при рассматривании пробирки сверху	Содержание аммиака, мг/л, менее
Нет	Нет	0,04
Нет	Слабо-слабо-желтое	0,08
		0,08
Слабо-слабо-желтое	Слабо-желтое	0,02
		0,02
Слабо-желтое	Желтоватое	0,4
		0,4
Слабо-желтоватое	Слабо-зеленое	0,8
		0,8
Светло-желтоватое	Желтое	2
		2,0
Желтое	Интенсивно-зеленое	4
		4,0
Интенсивно-бурое	Бурое, раствор мутный	8
		8,0
Мутноватое	То же	2

При увеличении рН раствора равновесие сдвигается в сторону образования свободного аммиака. Аммиак и аммоний определяют без разделения. Для расчета содержания свободного аммиака и иона аммония в отдельности удобно пользоваться табличными данными (табл. 1.4). По найденному общему содержанию аммиака можно рассчитать содержание аммиака и аммония, если известно значение рН воды.

Найденное общее содержание аммиака надо выразить в миллиграмм-эквивалентах на литр и по таблице (табл. 1.5) найти концентрации аммиака и аммония в этих единицах измерения (мг-экв/л). Умножив найденные значения на 17,03 и 18,04 соответственно, можно получить содержание аммиака и аммония в миллиграммах на литр. Содержание NH_4^+ (%) находят, вычитая из 100% табличное содержание NH_3 (табл. 1.4). При ориентировочном определении аммиака можно пользоваться следующим способом. В пробирку, предварительно сполоснутую исследуемой водой, наливают 10 мл воды и добавляют 0,3 мл 50%-ного раствора сегнетовой соли и 0,3 мл раствора Несслера. Количественное содержание аммиака приблизительно определяют по специальной таблице.

Нитриты являются промежуточным продуктом микробного окисления аммиака или восстановления нитратов. В поверхностных водах нитриты переходят в нитраты. Их присутствие в воде, как правило, не превышает сотых долей миллиграмма на один литр. Повышенное содержание нитритов в воде указывает на ее постороннее загрязнение. Нитриты из-за нестойкости следует определять в воде тотчас после отбора пробы.

Для ориентировочного определения содержания нитритов пользуются следующим способом. В пробирку наливают 10 мл воды, 1 мл раствора сульфаниловой кислоты и 1 мл раствора α -нафтиламина. В присутствии нитритов эта смесь окрашивается. Через 10 мин соответственно появившейся в пробирке окраске (смотрят на белом фоне) можно по таблице 1.6 определить примерное содержание нитритов.

Нитраты. Содержание нитратов в водоемах колеблется в довольно широких пределах. В осенний и зимний периоды

Таблица 1.6

Ориентировочное содержание нитритов

Окрашивание при рассматривании пробирки сбоку	Окрашивание при рассматривании пробирки сверху	Содержание
		нитритов, мг/л. менее
Нет	Нет	0,001
Нет	Очень слабо-розовое	0,002
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,01
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,05
Светло-розовое	Розовое	0,1
Розовое	Ярко-розовое	0,2
Ярко-розовое	Красное	0,5
Красное	Ярко-красное	1,0

оно возрастает, тогда как летом в результате потребления растениями часто не превышает 10^{-1} мг/л.

Среди существующих методов определения нитратов при концентрации от 0,5 до 50 мг/л наиболее удобным является колориметрический метод с фенолдисульфоновой кислотой.

В полевых условиях можно пользоваться ориентировочным методом определения нитратов. Для этого в фарфоровую чашечку отмеряют 0,5 мл исследуемой воды, насыпают на кончике лопаточки бруцин и перемешивают пробу. Затем вливают 1 мл концентрированной серной кислоты и снова перемешивают пробу. По истечении 5 мин по окраске раствора определяют примерное содержание нитратов по специальной таблице (табл. 1.7).

Сульфаты (соли серной кислоты) в природной воде обычно встречаются в небольших количествах. Однако в водоемах юго-востока европейской части страны, Средней Азии и некоторых других районов встречается большое количество сульфатов минерального происхождения.

Сульфат-ионы сами по себе безвредны и не оказывают отрицательного влияния на водных животных и растения, даже если их концентрация в воде достигает 1 г/л. Более того, замечено, что в малых концентрациях сульфаты стимулируют жизненные процессы гидробионтов. Однако вы-

соекое содержание органических остатков и сульфатов в воде при дефиците кислорода может привести к стойкому заражению водоема сероводородом в результате восстановления сернистых солей. В связи с этим при загрязнении водоема промышленными стоками допускается не более 25–30 мг сульфатов на один литр воды.

При ориентировочном определении сульфатов в пробирку с 5 мл исследуемой воды добавляют три капли соляной кислоты (1:1) и 5 капель 2,5% -ного раствора хлористого бария. По образовавшемуся осадку можно определить содержание сульфатов в исследуемой воде, пользуясь специальной таблицей (табл. 1.8).

Хлориды. Содержание солей хлористоводородной кислоты (хлоридов) в пресных водоемах колеблется в широких пределах. В реках и озерах северных районов страны с болотистыми и подзолистыми почвами содержание хлоридов обычно до 1 мг/л. С повышением минерализации содержание хлоридов растет и может достигать 200 мг/л и более.

Таблица 1.7

Ориентировочное определение содержания нитратов

Цвет раствора	Содержание нитратов, мг/л
Окраски нет	0,0–0,5
Слабо-розовый	1–2
Розово-оранжевый	2–10
Оранжевый	10–20
Желтый	Более 20

Таблица 1.8

Ориентировочное определение содержания сульфатов

Характер осадка	Содержание SO ₄ , мг/л
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1–10
Слабая муть, появляющаяся сразу	10–100
Сильная муть	100–500
Осадок, быстро выпадающий на дно	Более 500

Таблица 1.9

Ориентировочное определение содержания хлоридов

Характер осадка	Содержание хлоридов, мг/л
Опалесценция, слабая муть	1–10
Сильная муть	10–50
Хлопья, оседающие не сразу	50–100
Белый объемистый осадок	Более 100

Повышение содержания хлоридов может быть связано с загрязнением водоема сточными водами. При определении концентрации хлоридов в воде как показателя постороннего загрязнения необходимо учитывать их содержание в близлежащих водоемах и грунтах.

Для ориентировочного определения содержания хлоридов к 5 мл исследуемой воды, помещенной в пробирку, добавляют три капли раствора азотнокислого серебра и по образовавшемуся осадку устанавливают содержание хлоридов, пользуясь специальной таблицей (табл. 1.9).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные биологические особенности рыб, определяющие их приспособленность к жизни в воде?
2. Перечислите периоды жизненного цикла рыб и дайте их характеристику.
3. Перечислите особенности размножения рыб разных экологических групп.
4. Каковы особенности питания разных групп рыб?
5. Назовите основных представителей карповых рыб, используемых в аквакультуре, дайте их биологическую характеристику.
6. Перечислите представителей осетровых рыб, используемых в аквакультуре, дайте их биологическую характеристику.
7. Назовите представителей лососевых и сиговых рыб, дайте их биологическую характеристику.
8. Каковы биологические особенности тилапий?
9. Какие требования предъявляются к качеству воды в рыбохозяйственных водоемах?
10. Что такое первичная пищевая продукция и как определяют ее развитие?

11. Какова роль простейших и бактерий в формировании продуктивности водоема?
12. Как определить видовой состав и биомассу зоопланктона?
13. Расскажите о пищевой ценности организмов, составляющих зоопланктон и бентос.
14. Что представляет собой естественная рыбопродуктивность прудов и какие факторы ее определяют?
15. Какие факторы учитывают при выделении рыбоводных зон?
16. Назовите внешние признаки осетровых рыб.
17. Дайте классификацию рыб по расположению рта.
18. Перечислите основные гидрохимические показатели, определяющие качество воды.
19. В чем преимущества экспресс-метода определения гидрохимического состава воды?
20. Каково влияние на рост рыб растворенного кислорода и pH воды?

СТРУКТУРА АКВАКУЛЬТУРЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО ПРУДОВОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

2.1.

СТРУКТУРА АКВАКУЛЬТУРЫ

Под аквакультурой понимают разведение и выращивание гидробионтов (рыб, ракообразных, моллюсков и водорослей) в контролируемых и регулируемых условиях. Мировое производство рыбы в условиях пресноводной аквакультуры превышает 30 млн т, из которых 50% продукции составляет рыба. Аквакультура подразделяется на пресноводную, которую чаще называют просто аквакультурой, и морскую, или марикультуру. Современная пресноводная аквакультура России развивается по следующим направлениям: прудовое рыбоводство, индустриальное, пастбищное и рекреационное.

Прудовое рыбоводство является в России основным направлением современной аквакультуры. В настоящее время насчитывается более 500 предприятий, занимающихся выращиванием рыбы в прудах. Большинство прудовых хозяйств расположены в Южном, Центральном и Приволжском федеральных округах, где выращивается более 75% прудовой рыбы, производимой в России (77 тыс. т). Рыбопродуктивность прудов по хозяйствам России в последние годы составляет 9–10 ц/га, а в передовых хозяйствах — 30–40 ц/га и более.

Индустриальное рыбоводство включает три направления: выращивание рыбы в сетчатых садках, бассейнах и установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Индустриальное выращивание имеет ряд преимуществ. Во-первых, затраты на создание садкового хозяйства в несколько раз ниже по сравнению с требуемыми для прудового хозяйства. Во-вторых, садковое хозяйство размещают не только в естест-

венных водсемах, но и в водоемах-охладителях ГРЭС и АЭС; при этом сроки выращивания рыбы резко сокращаются. В индустриальных хозяйствах ежегодно получают около 20 тыс. т товарной продукции, т. е. 30–50 кг высококачественной рыбы с одного кубометра воды.

Пастбищное рыбоводство является наиболее экономичным направлением аквакультуры. Оно основано на использовании естественной кормовой базы водоемов (озер, малых водохранилищ, водоемов комплексного назначения). В пастбищном рыбоводстве наиболее перспективными объектами являются толстолобики, белый амур, веслонос, пелядь и другие сиговые рыбы, которые эффективно используют для питания естественные кормовые организмы (зоопланктон, бентос, фитопланктон и макрофиты). Этот метод позволяет получать около 17 тыс. т экологически чистой пищевой продукции высокого качества. Однако выход продукции с единицы водной площади при такой технологии небольшой — 200–400 кг/га.

Рекреационное рыбоводство базируется на системе содержания и выращивания рыбы в рыбоводных прудах и малых водоемах, часто с организацией любительского и спортивного рыбоводства.

2.2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРУДОВОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Проектирование рыбоводных предприятий осуществляется в одну стадию (рабочий проект) или в две стадии (проект и рабочая документация).

В одну стадию проектируют объекты, строящиеся по типовым и повторно используемым проектам, а также технически несложные, например небольшие фермерские хозяйства. Составлению рабочего проекта предшествуют технико-экономические расчеты (ТЭР).

В две стадии проектируют крупные и сложные объекты с предварительным технико-экономическим обоснованием (ТЭО).

Основой проектирования рыбоводных предприятий служат материалы, полученные в результате рекогносцировочных (предварительных) обследований и технических инженерных изысканий. Объем изысканий зависит от возможности использования материалов изысканий прошлых лет, сложности объекта, природных и экономических условий, стадии проектирования. При одностадийном проектировании все изыскательские работы выполняют одновременно, кроме рекогносцировочных. При двухстадийном проектировании основную часть работ выполняют на стадии проекта, а уточнение и детализацию решений проводят на стадии рабочей документации.

Выбор площадки под строительство рыбоводного объекта должен быть согласован с планом развития рыбного хозяйства в данном экономическом районе и осуществляется заказчиком совместно с проектной организацией. Площадь участка под рыбоводное хозяйство устанавливают с учетом мощности проектируемого рыбоводного предприятия, оптимальной плотности застройки и возможного расширения предприятия. Площадку для строительства карповых прудовых рыбоводных хозяйств желательно выбирать в районе населенных пунктов, вблизи железных и шоссейных дорог — для сокращения перевозок и быстрой реализации рыбной продукции.

При выборе места для расположения рыбоводного хозяйства следует принимать во внимание природные условия. Если участок находится в пойме реки или на местности со спокойным рельефом, вблизи источника водоснабжения с глубиной залегания грунтовых вод 0,5...1 м от поверхности земли, грунтовые воды не должны быть напорными и минерализованными. Предпочтение следует отдавать участкам, где возможно самотечное, независимое водоснабжение прудов и независимый сброс воды.

В рельефе поймы реки, оврага нужно найти место, подходящее для расположения створа головной плотины. Лучшие почвы для устройства прудов — луговые, с суходольным разнотравьем; пригодны также почвы, включающие хорошо разложившийся и минерализованный торф. Лучши-

ми грунтами для строительства прудов являются глины и суглинки с мощностью слоя не менее 2 м, подстилаемые породами со слабой водопроницаемостью.

Особое внимание следует уделить выбору источника водоснабжения. Объем стока в нем должен быть достаточен для бесперебойного обеспечения прудов водой круглый год в соответствии с графиком водопотребления. Вода должна быть пригодна для жизни рыб, т. е. недопустим сброс в источник водоснабжения неочищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий.

В районе намеченного месторасположения створа плотины и проектируемого хозяйства должны быть карьеры по добыче грунта для насыпей и местных строительных материалов для возведения гидротехнических сооружений. При выборе места для строительства головного пруда необходимо предварительно обследовать ложе будущего водохранилища, установить его водоудерживающую способность.

Проектирование прудовых рыбоводных хозяйств осуществляется в соответствии с нормативными документами. Основной — это строительные нормы и правила, состоящие из четырех частей: общие положения, нормы проектирования, правила производства и приемки работ, сметные нормы и правила. Для ускорения сроков, улучшения качества и снижения стоимости проектирования и строительства рыбоводных объектов широко применяются типовые проекты гидротехнических и других сооружений. Типовые проекты разрабатывают для различных зон России с учетом природно-климатических и производственно-экономических условий.

2.3. ПРИМЕРНЫЙ СОСТАВ И ОБРАЗЕЦ ПРОЕКТА ПРУДОВОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Проект прудового рыбоводного хозяйства состоит из шести частей:

1. Общая часть.
1. Введение.

2. Характеристика участка под прудовое рыбоводное хозяйство.

3. Характеристика площади водосбора.

4. Характеристика источника водоснабжения.

II. Рыбоводно-биологическое обоснование.

Указывается площадь прудов различных категорий и количество прудов каждой категории, полученные в итоге рыбоводных расчетов.

III. Гидротехническая часть.

1. Выбор створа головной плотины.

2. Компоновка прудов.

3. Назначение отметок уровней воды в прудах.

4. Определение средних глубин рыбоводных прудов.

5. Водоподающая система. Трассирование водоподающего магистрального канала. Сооружения на водоподающей системе.

6. Определение отметки нормального подпорного уровня (НПУ) воды в водохранилище.

7. Водохозяйственные расчеты и график водопотребления прудов.

8. Проект головной плотины.

9. Гидравлические расчеты открытого паводкового водосброса, каналов, лотков, труб и пр.

10. Сбросные системы и сооружения в прудовых хозяйствах.

IV. Архитектурно-строительная часть.

1. Жилые и производственные помещения, их местоположение и необходимая площадь.

2. Хозяйственный центр, его расположение на плане и перечень зданий.

3. Автодороги и сооружения на них.

V. Экономическая часть.

1. Определение объемов основных строительных работ.

2. Объем капитальных затрат на строительство.

3. Окупаемость хозяйства.

4. Проект организации строительства.

VI. Чертежи.

Примерный перечень основных чертежей, прилагаемых к проекту:

- генеральный план хозяйства в масштабе 1:5000 или 1:2000 с таблицей условных обозначений и экспликацией прудов;
- чертеж головной плотины в трех проекциях;
- план плотины и продольный профиль по водозаборному сооружению (головному шлюзу-регулятору);
- план, продольный и поперечный разрезы паводкового водосброса;
- продольный и поперечный профили магистрального канала;
- продольные и поперечные профили контурных и разделительных дамб рыбоводных прудов;
- типовые проекты гидротехнических сооружений на водоподающей системе.

Образец проекта карпового рыбовитомника.

1. Участком для проектирования служит пойма р. Безымянной.

2. Площадка проектируемого рыбоводного хозяйства находится в южной части Московской области, в 75 км от Москвы; ее рельеф представлен в топографическом материале (план в масштабе 1:5000).

3. Источником водоснабжения проектируемого рыбоводного хозяйства является р. Безымянная с площадью водосбора 122 км². На площади водосбора леса занимают 18%, болота — 4%, озера — 1%.

В расчете приводится сток за маловодный год 90%-ной обеспеченности для рыбовитомника и 75%-ной обеспеченности для полносистемных хозяйств с внутригодовым распределением стока по схемам Д. Л. Соколовского.

Водосбросные сооружения должны быть рассчитаны на максимальный расход 1%-ной обеспеченности.

4. Пунты, слагающие участок поймы, предназначенной для расположения прудов хозяйства, представлены суглинисто-глинистыми отложениями.

Коэффициент фильтрации для суглинисто-глинистых грунтов составляет 0,05 м/сут, для песков — 0,8...5,4 м/сут.

5. Почвы на участке луговые.

6. Продолжительность паводка 15–20 сут. Уровень воды в источниках водоснабжения во время паводка в пределах бровок русла р. Безымянной.

7. По проекту заказчику предоставляют следующие материалы:

- пояснительную записку, составленную по определенному плану, приведенному в методических указаниях по составлению проекта в соответствии с дисциплинами «Рыбохозяйственная гидротехника» и «Прудовое рыбоводство»;
- генеральный план спроектированного рыбопитомника;
- график водопотребления прудами рыбопитомника;
- чертежи гидротехнических сооружений.

Приложение. Рыбоводно-биологические нормативы к проекту для 2-й зоны рыбоводства:

1. Выход мальков от одного гнезда производителей — 100 тыс. шт.

2. Выход сеголетков из выростных прудов — 65% от посадки мальков.

3. Средняя масса сеголетков осенью — 25 г.

4. Общая рыбопродуктивность выростных прудов — 10 ц/га.

5. Естественная рыбопродуктивность выростных прудов — 120 кг/га.

6. Плотность посадки сеголетков в зимовальные пруды — 500 тыс. шт./га.

7. Выход годовиков из зимовальных прудов — 70% от посадки сеголетков.

8. Плотность посадки личинок в выростные пруды — 55 тыс. шт./га.

9. Плотность посадки производителей и ремонта в летне-маточные пруды — 100–500 шт./га.

10. Площадь нерестового пруда для нереста одного гнезда производителей — 0,05 га.

2.4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРУДОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ И ИХ УСТРОЙСТВО

Прудовые хозяйства условно можно подразделить на два типа: тепловодные и холодноводные. Такая классификация основана на биологических особенностях культивируемых рыб, их отношении к условиям внешней среды — температуре, гидрохимическому режиму и т. д.

В тепловодном хозяйстве основными объектами разведения являются карп, белый и пестрый толстолобики, белый и черный амуры, осетровые, веслонос, буффало, канальный сом, серебряный карась, линь, тилапия, обыкновенный сом, щука и др. В холодноводном хозяйстве разводят форель, пелядь, ряпушку, чира и др.

Тепловодные прудовые хозяйства могут иметь значительную общую площадь и площадь отдельных категорий прудов — в зависимости от размера фермерского хозяйства. Пруды обычно строят непроточные или слабопроточные, неглубокие. Небольшой слой мягкого илового грунта обеспечивает благоприятные условия для развития кормовых организмов, служащих пищей для большинства выращиваемых рыб. Пруды могут быть копаными и обвалованными. Последние создаются путем строительства плотин и дамб.

Холодноводные прудовые хозяйства устраивают разных размеров — соответственно мощности источника водоснабжения, системе использования воды (проточной, циркуляционной), а также качеству воды. Чем лучше водоснабжение, тем больше можно вырастить форели, и других холодолюбивых рыб на единице водной площади. В последние годы резко сократились площади прудов, используемых для разведения форели и стали расширяться бассейновые и садковые хозяйства.

В тепловодном рыбоводстве *в зависимости от организации и завершенности процесса выращивания рыбы* различают несколько систем прудовых хозяйств. *Полносистемное прудовое хозяйство* (см. рис. 2.1) предназначено для разведения и выращивания рыбы от икринки до товарной

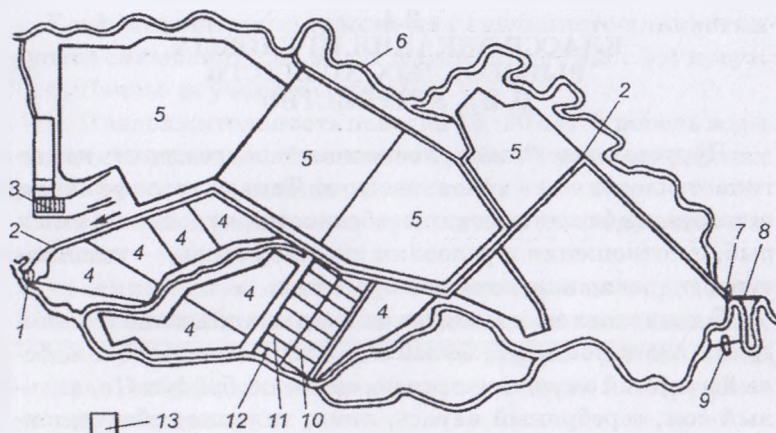


Рис. 2.1

Схема полносистемного карпового прудового хозяйства:

1 — карантинные пруды; 2 — водоподающий канал; 3 — нерестовые пруды; 4 — выростные пруды; 5 — нагульные пруды; 6 — сбросной канал; 7 — водозаборное сооружение; 8 — ограждающая дамба; 9 — паводковый водосброс; 10 — маточные пруды; 11 — зимовальные пруды; 12 — садки; 13 — хозяйственный центр.

(столовой) продукции. Такое хозяйство является предпочтительным, так как технологически не зависит от других хозяйств, что исключает возможность занесения некоторых инфекционных заболеваний рыб с приобретенным посадочным материалом.

Рыбопитомник служит для выращивания рыбопосадочного материала — личинок, мальков, сеголетков и годовиков карпа, форели и других рыб. Такое хозяйство, как правило, находится под опекой государственных организаций. Оно отличается небольшой площадью, так как в нем отсутствуют нагульные пруды, занимающие до 80% общей площади рыбхоза.

Однолетнее нагульное хозяйство предназначено для выращивания в течение одного лета товарной (столовой) рыбы. Эта система наиболее распространена в небольших и средних фермерских и частных хозяйствах. Схема работы такого хозяйства следующая: весной приобретают рыбопосадочный материал, зарыбляют им нагульные пруды и, используя дополнительное кормление рыбы и удобрение прудов, выращивают кондиционную столовую рыбу, которую

осенью реализуют. В осенне-зимний период пруды осушают, проводят их мелиорацию и готовят к следующему сезону.

Рыбоводные хозяйства в зависимости от почвенно-климатических условий и технологии выращивания рыбы работают с одно-, двух- и трехлетним оборотом. Под *оборотом* в прудовом рыбоводстве понимают период, необходимый для выращивания рыбы от икринки до товарной столовой массы. В России распространен двухлетний оборот. В хозяйствах южного региона возможен однолетний оборот.

При двухлетнем обороте товарную рыбу выращивают в течение двух лет. В первый год получают посадочный материал — сеголетков массой более 25 г. В течение второго года из посадочного материала (годовиков) выращивают товарную рыбу (массой 0,5–1,5 кг). Двухлетний оборот составляет 16–18 мес.

При трехлетнем обороте товарную продукцию получают только к концу третьего года (период выращивания 28–30 мес.). Зато появляется возможность вырастить крупную рыбу, например карпа массой 1,5–2,5 кг и более.

Пруды рыбоводного хозяйства *по назначению* подразделяют на головной, нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные, маточные, карантинно-изоляционные, пруды-садки.

Головной пруд предназначен для накопления воды с целью подачи в пруды других категорий. Место расположения головного пруда выбирают с таким расчетом, чтобы после возведения плотины уровень в нем был выше уровня всех производственных прудов. Это позволяет обеспечить самотечное водоснабжение прудов.

Нерестовые пруды служат для размножения рыбы, поэтому в них создаются оптимальные условия для нереста, развития икры и содержания личинок. Обычно их площадь 0,05 га, а глубина 0,6 м. Их следует размещать на незаболоченных территориях с мягкой луговой растительностью. При отсутствии на ложе прудов растительности необходимо посеять алакаовые травы или устроить искусственные нерестилища, используя еловые ветки, дерн с травой, куски отслужившего бредня и др.

Мальковые пруды предназначены для подращивания личинок, пересаживаемых из нерестовых прудов или поступающих из инкубационного цеха. Молодь подращивают в течение 15–18 сут., иногда до 40. Площадь таких прудов 0,5–1 га. Для лучшего развития кормовой базы их ложе рекомендуется дисковать, бороновать или неглубоко вспахать и внести органическое удобрение.

Выростные пруды служат для выращивания сеголетков. Их площадь может колебаться в широких пределах, а средняя глубина 1,5 м. Личинки, пересаженные из нерестовых или мальковых прудов, содержатся в выростных прудах до конца сентября — октября. Затем сеголетков пересаживают в зимовальные пруды, а если их нет, то сразу в нагульные.

Зимовальные пруды предназначены для зимнего содержания рыбы, имеют площадь до 1 га. Глубину в них устанавливают в зависимости от зоны расположения хозяйства: в южных районах — 1,8–2 м, в северных — 2,2 м. Располагают такие пруды вблизи источника воды, чтобы сократить длину водоподающего канала или лотка. Это позволяет обеспечить нормальное водоснабжение. Заболоченные и заторфованные участки с высоким стоянием грунтовых вод непригодны для устройства зимовальных прудов, но при необходимости на торфяниках следует удалить торф до минерального грунта или присыпать ложе минеральным грунтом слоем не менее 20 см.

В зимовальных прудах должны быть созданы оптимальные условия для зимовки рыбопосадочного материала и рыб старшего возраста. Для этого необходимо обеспечить соответствующий кислородный режим с помощью постоянной проточности или механической аэрации. Требования к воде, поступающей из источника водоснабжения: высокое содержание кислорода, низкая окисляемость, отсутствие загрязнений промышленными и бытовыми стоками.

Нагульные пруды служат для выращивания товарной (столовой) рыбы. Это самые большие в хозяйстве пруды. Размеры определяются рельефом местности, однако для

удобства эксплуатации пруды строят площадью 50–100 га и глубиной 1,5–1,7 м. Рыбоводная практика показывает, что рыбопродуктивность прудов в значительной степени зависит от их размеров. Так, в небольших прудах, где легче проводить комплекс интенсификационных мероприятий, получают больше рыбной продукции с единицы площади. В мильонных мелководных прудах лучше развивается кормовая база. Большие глубины неблагоприятны для питания и роста всеядных рыб, это связано с низкой температурой воды и меньшим содержанием кислорода в придонных слоях. При выборе оптимальной площади прудов следует, однако, учитывать, что сооружение небольших прудов дороже и требует дополнительной площади для дамб, большего количества донных водоспусков и других гидротехнических сооружений.

Маточные летние и зимние пруды предназначены для летнего и зимнего содержания производителей и ремонтного молодняка. Размер прудов зависит от численности производителей. Устройству прудов этой категории следует уделять особое внимание, так как обеспечение хороших условий для маточного стада и ремонтного молодняка — одно из основных условий получения высококачественного потомства.

Карантинно-изоляционные пруды служат для временного содержания больной рыбы (изоляционные) или ремонтного молодняка и производителей (карантинные), завозимых из других хозяйств. Такие пруды площадью 0,2–0,3 га и глубиной 1,5–2,2 м устраивают в конце сбросной системы хозяйства, не ближе 20 м от остальных прудов — для снижения вероятности переноса из них инфекции. Воду из этих прудов сбрасывают только после дезинфекции.

Пруды-садки относят к группе подсобных прудов, так как используют их главным образом осенью и зимой для передержки выращенной живой рыбы, а весной — для временного содержания годовиков до их реализации. Весной садки также используют для временного содержания производителей до посадки на нерест и ремонтного материала до посадки в маточные пруды.

В хозяйствах с трехлетним оборотом выращивания столовой рыбы используют еще *выростные пруды второго порядка*, предназначенные для выращивания двухлетков. По характеристике они не отличаются от нагульных прудов.

Площади прудов различных категорий в рыбоводных хозяйствах должны находиться в определенном соотношении — это необходимое условие нормальной работы хозяйства. Соотношение площадей зависит от уровня интенсификации и рыбоводно-биологических нормативов. Площадь маточных и карантинно-изоляторных прудов планируют исходя из общей мощности хозяйства, независимо от соотношения площадей прудов других категорий.

В полносистемном рыбоводном хозяйстве с двухлетним оборотом, если весь рыбопосадочный материал используется только для зарыбления собственных нагульных прудов, площадь прудов разных категорий будет составлять от общей площади примерно, %: нерестовых — 0,1–0,5, выростных — 3–7, нагульных — 91–96, зимовальных — 0,2–1. В рыбопитомниках основную часть водной площади занимают выростные пруды (90–95%), на нерестовые пруды приходится 2–3%, на зимовальные — 3–7%.

При трехлетнем обороте выращивания рыбы площадь прудов разных категорий составит, %: нерестовых — 0,25–0,5, мальковых — 2,0, выростных первого порядка — 10, выростных второго порядка — 20–25, нагульных — 60–65, зимовальных — 3.

2.5. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Для эксплуатации рыбоводного прудового хозяйства необходимы определенные гидротехнические сооружения, обеспечивающие в различные сезоны проведение технологических процессов по выращиванию рыбы. Они предназначены для снабжения прудов необходимым количеством воды, наполнения и спуска прудов с помощью водоподаю-

щей и водосбросной системы каналов, люков, шлюзов и других сооружений и для обеспечения транспортной связи внутри хозяйства.

К гидротехническим сооружениям относят земляные плотины и дамбы; паводковые водосбросы; донные водоспуски; водоподающие, сбросные и рыбосборно-осушительные каналы; сооружения на каналах — перепады, дюкеры, рыбозащитные устройства; рыбоуловители; верховины; насосные станции и др.

Плотины возводят для задержания воды и создания головного пруда. Ими перегораживают русла рек, оврагов и балок. Строят в основном земляные плотины, с креплением откосов или без него. При проектировании плотины устанавливают размеры ее основных элементов: ширину гребня, превышение гребня над нормальным подпорным уровнем, уклоны откосов. Головную плотину строят такой высоты, при которой образуется головной пруд с объемом воды, гарантирующим удовлетворение потребностей хозяйства при постоянном расходе воды. Створ плотины выбирают в наиболее узком месте поймы с плотным водонепроницаемым грунтом, где нет выхода родников и ключей. Ширину гребня плотины определяют исходя из условий эксплуатации сооружения, но не делают менее 3 м.

Дамбы возводят при строительстве пойменных прудов. В зависимости от назначения различают контурные, водооградительные и разделительные дамбы. Контурные обвалывают территорию поймы, на которой размещены рыбоводные пруды. Они предназначены для защиты прудов от паводковых вод. Разделительные дамбы устраивают между двумя смежными прудами. Иногда для защиты прудов от затопления в период паводка строят водооградительные дамбы.

Водоподающие сооружения предназначены для подачи воды к прудам от источника водоснабжения. В пруды подачу воды осуществляют через каналы, трубопроводы и лотки. Система водоподающих каналов включает магистральные и распределительные каналы. В голове каналов или трубопроводов устраивают водозаборные сооружения, которые

представляют собой открытые шлюзы-регуляторы или трубчатые водоспуски. Перед головными водозаборами ставят заграждения в виде решеток или других сооружений, предотвращающих попадание в пруды сорной и хищной рыбы. Подача воды из каналов производится через водовыпуски. Входное отверстие водовыпуска перекрывают сеткой, чтобы сорная рыба не попала из канала в пруд.

Водосбросные сооружения в плотинах предназначены для сброса излишней воды из головного пруда, и в первую очередь во время весеннего паводка — наиболее ответственного периода в эксплуатации плотин и водосбросных сооружений. Перед паводком в этом пруду следует понизить уровень воды, чтобы уменьшить напор и пропустить пик паводка при меньшем давлении на гидросооружения.

Водоспускные сооружения (монахи) предназначены для полного спуска воды из прудов в период осеннего облова рыбы, регулирования уровня воды в течение сезона и для создания необходимой проточности. Водоспуски устраивают в теле дамбы и плотины или в берегах русловых прудов в наиболее глубокой их части (рис. 2.2).

Для вылова рыбы используют **рыбоуловители**. Их конструкция зависит от размеров пруда и количества рыбы в нем. Простейший мальковый уловитель представляет собой переносной удлиненный ящик с отверстиями или щелями в боковых стенках для стока воды. Его применяют для облова нерестовых и мальковых прудов и устанавливают за донным водоспуском. Рыбоуловитель для выростных и нагуль-

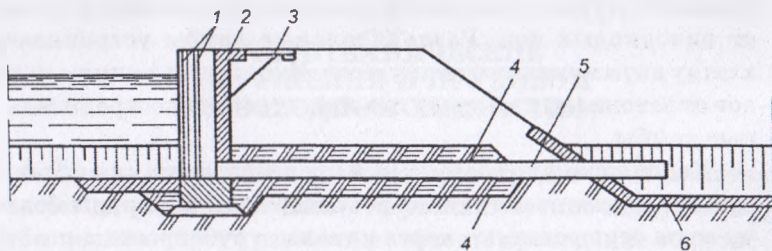


Рис. 2.2
Донный водоспуск (монах):

1 — пазы для шандор и решеток; 2 — башня; 3 — служебный мостик; 4 — суглинок; 5 — трубопровод; 6 — крепление.

ных прудов делают обычно стационарным, используя для этого участок земляного канала, укрепляя его бетоном или железобетоном. Такой рыбоуловитель представляет собой прямоугольный канал. Отношение массы рыбы к объему воды в нем принимают 1:4. В рыбоуловителе необходимо обеспечить постоянную проточность воды, так как там хотя и ненадолго, но скапливается много рыбы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение понятия «аквакультура».
2. Назовите типы и системы рыбоводных хозяйств.
3. Что понимают под оборотом рыбоводного хозяйства?
4. Перечислите основные объекты разведения в тепловодном и холодноводном хозяйствах.
5. Перечислите категории рыбоводных прудов в полносистемном рыбоводном хозяйстве и охарактеризуйте их.
6. Какие требования предъявляют к рельефу местности, грунтам и качеству воды при выборе участка под строительство прудового хозяйства?
7. Как рассчитывают площадь прудов разных категорий?
8. Охарактеризуйте гидротехнические сооружения рыбоводного прудового хозяйства.
9. Каково устройство плотины?
10. Каково устройство водосливного сооружения (монаха)?
11. Для каких целей используют нерестовые пруды?
12. Каковы отличительные особенности зимовальных прудов?
13. Какова глубина нагульного и выростного прудов?
14. Каково назначение магистрального канала?
15. Каково устройство и назначение верховины?
16. Отличие верхнего и нижнего откосов плотины.
17. Охарактеризуйте дно нерестового пруда.
18. Какую роль играет в прудах фитопланктон?
19. Какая концентрация кислорода должна поддерживаться в воде пруда?
20. Какова роль pH воды при содержании рыбы в прудах?

ГЛАВА 3

СООРУЖЕНИЕ НЕБОЛЬШИХ ПО ПЛОЩАДИ ПРУДОВ

3.1. ОСОБЕННОСТИ МИКРОВОДОЕМОВ НА САДОВЫХ УЧАСТКАХ

В последние годы в России вблизи крупных мегаполисов стало стремительно развиваться рыбоводство на небольших по площади водоемах. Как правило, это пруды на приусадебных участках, в которых содержат как обычных рыб аквакультуры, так и экзотических. Рыбу выращивают для использования в пищу, в целях экологического воспитания детей и для проведения досуга. Наряду с этим небольшие водоемы используются для организации любительского рыболовства.

Известно, что самый полноценный отдых — на природе, рядом с водоемом. Вода привлекает, на нее можно смотреть часами. Этим, по-видимому, и объясняется пристрастие многих людей к рыбалке. Рыбаков привлекают не столько рыболовные трофеи, сколько возможность побыть у воды, расслабиться, успокоиться, набраться сил для напряженной работы. Вот почему большинство тех, кто проводит свободное время в основном на своем садово-огородном участке, хотя бы иметь хотя бы небольшой собственный водоем.

Строительство небольшого пруда на приусадебном участке — дело непростое. Учитывая большой интерес к созданию таких микроводоемов (прудики) и ряд специфических особенностей их организации, этой теме стоит посвятить отдельную главу. В европейских странах подобные водоемы, называемые водными садами, распространены довольно широко, хорошо развита индустрия материалов, оборудования, аксессуаров к ним. В настоящее время и до нашей

страны докатилась волна популярности декоративных водоемов, и некоторые домовладельцы уже устроили пруды рядом с домом или на приусадебном участке.

Поскольку садоводы имеют в своем распоряжении небольшие участки земли, всего 0,06–0,1 га, то площадь пруда ограничена этой территорией. По размерам все водоемы подразделяют на три (как в странах Западной Европы) или четыре категории. По первой классификации различают маленькие (до 5 м²), средние (5–15 м²) и большие (свыше 15 м²) пруды. По второй классификации, более распространенной в нашей стране, к первой категории относят пруды площадью до 10 м², ко второй — 10–100 м²; к третьей — 100–500 м² и к четвертой — свыше 500 м². Все эти деления на группы по размерам весьма условны, но тем не менее важны, так как от площади микроводоёма зависит способ его сооружения.

Приусадебные водоемы, в отличие от прудов для коммерческого товарного выращивания рыбы, как правило, не одамбированные, а **копаные** (рис. 3.1). Сооружение обвалованного пруда на садовом участке возможно при овражистом

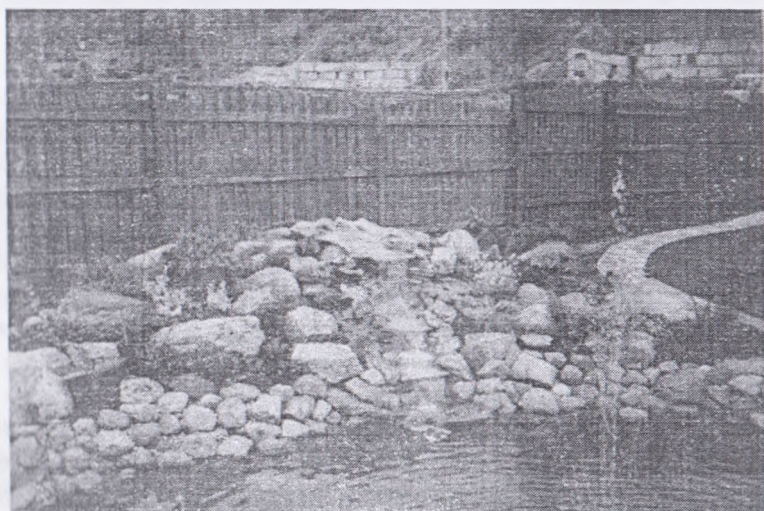


Рис. 3.1
Прудик с альпийской горкой и фонтаном

рельефе и высоком уровне залегания грунтовых вод. Он строится как фермерское рыбоводное хозяйство, об устройстве которого рассказано в предыдущих главах. Однако обвалованный, с плотиной, возвышающийся над остальной территорией пруд нарушит целостность участка и не будет гармонизировать с окружающей местностью и постройками.

Второй отличительной особенностью приусадебных микрорезервуаров является отсутствие проблем с источником водоснабжения, как в крупных рыбоводных хозяйствах. Чаще всего вода на садовые участки подается из водонапорной башни или частной артезианской скважины. Поэтому весной, после открытия нового дачного сезона, когда еще невелика потребность в воде для полива, можно легко залить построенный пруд.

Третья особенность — водоем на участке бывает очень сложно, практически невозможно вписать в окружающий ландшафт с соблюдением обязательного для промышленных прудов условия подачи и сброса воды самотеком. Почти всегда или наполнение, или слив воды, а иногда и то и другое осуществляют с помощью насосов. Ввиду скромных размеров водоема это не сопряжено с большими финансовыми расходами.

Четвертой особенностью водоемов на садовых участках, связанной с их малыми размерами, следует считать применение материалов, которые слишком дороги для больших прудов, — бетона, железобетона, полимерных пленок, искусственного каучука, нетканых материалов, а также оборудования — насосов, компрессоров и др.

Еще одно важное отличие: любой водоем, расположенный на приусадебном участке, обязательно выполняет декоративную функцию и служит украшением и местом отдыха членов семьи и их гостей. Это обстоятельство определяет и выбор материалов, и внешнее оформление пруда.

И последнее, может быть, самое главное отличие, связанное с предыдущими. Если рыбоводное фермерское хозяйство изначально задумывается и строится прежде всего с целью получения прибыли и все технические и технологические решения подчинены этой цели, то при создании при-

усадебных водоемов **выбор вариантов** гораздо свободнее. Разведение рыбы на садовых участках чаще всего крайне непроизводительно. Себестоимость выращенной продукции, при условии использования пруда для получения столовой рыбы, значительно превышает ее рыночную стоимость. В связи с этим дешевле и проще купить рыбу на рынке, чем выращивать. Тем не менее многие не перестают этим заниматься. Это занятие приносит людям удовлетворение: удовольствие видеть плоды своего труда и пользоваться ими дорогого стоит. Поэтому вполне можно предположить, что как сейчас садоводы выращивают дорогую во всех смыслах овощеводческую продукцию, так и владельцы садовых прудов будут выращивать для своего стола чуть более дорогую по себестоимости и столь дорогую сердцу экологически чистую, вкусную рыбу. Тем более что это не требует больших усилий: технология выращивания на больших прудах отработана, ее необходимо лишь адаптировать к новым условиям. И это важное отличие малых прудов на приусадебных участках делает перспективу их создания весьма привлекательной.

3.2. ПЛАНИРОВКА И ЗАКЛАДКА ПРУДА

При проектировании и размещении на садовом участке пруда прежде всего следует решить, для каких нужд он создается. Если это будет пруд в природном стиле, с болотной и прибрежной зоной, то не следует запускать в него декоративных рыбок и размещать в нем водные украшения вроде фонтанов.

При создании декоративного пруда не устраивают болотную и прибрежную зону. В таком водоеме содержат декоративных рыб, чаще всего золотых рыбок, цветных японских карпов-кои и др. В нем выращивают **прибрежные и водные растения**, необыкновенно украшающие водоем. Растения выбирают по определенным правилам и по желанию владельца. И, наконец, пруд, главное назначение которого — выращивание или передержка рыбы. Такой пруд тоже должен быть красивым, а не смотреться инородным телом

на садовом участке. Однако присутствие в нем значительного количества водных и надводных растений нежелательно. Зато его можно украсить природными камнями, уложенными по берегу, небольшим фонтаном, размещенным по середине или с краю. **Фонтан**, помимо выполнения декоративной функции, играет роль аэратора — устройства для насыщения воды кислородом. Падая с высоты, струи захватывают пузырьки воздуха, которые отдают воде содержащийся в нем кислород. Вообще устройство и оформление пруда зависят от вкуса, фантазии, желаний и финансовых возможностей владельца.

Площадь закладываемого пруда зависит от размера садового участка. Однако следует помнить, что чем больше площадь водоема, тем легче поддерживать в нем биологическое равновесие, т. е. меньше будут суточные колебания температуры, концентрации растворенного в воде кислорода, рН и других показателей биоценоза. Поэтому пруд на участке следует делать максимально большим. Форма водоема может быть любой — все зависит от расположения дома и построек на участке и от фантазии проектировщика. Форма и соотношение длин сторон не имеют такого значения, как в прудах специализированных рыбоводных хозяйств. Главное, чтобы и контур, и береговая линия, и декоративное оформление пруда радовали глаз.

Располагают пруд так, чтобы в непосредственной близости не было деревьев и кустарников, так как опадающие листья засоряют водоем, и вода становится мутной и подкисленной. Даже хвойные деревья рядом с прудом нежелательны, поскольку теряют часть хвои, которая может попасть в воду. Кроме того, тень от деревьев обуславливает более низкую температуру воды.

Пруд должен быть хорошо освещен. Тогда будет лучше прогреться вода (что особенно актуально для средней полосы России) и активнее развиваться фитопланктон, служащий основным поставщиком кислорода в воде, и одноклеточные водоросли. Чтобы определить, будет ли тень от дома или деревьев в течение дня падать на пруд, поступают следующим образом. По контуру площадки, выбран-

ной для пруда, укладывают бельевой шнур и в солнечный день следят, как изменяется его освещенность. Желательно, чтобы поверхность воды находилась в тени не более пяти часов в день.

Желательно предусмотреть, какие объекты, расположенные поблизости, будут отражаться в водной глади.

Перед рытьем котлована под пруд следует продумать, что делать с выкопанной землей. Если садовый участок еще не разработан, то выбранный грунт, прежде всего плодородный слой, можно равномерно разбросать по всей площади или устроить альпийскую горку. Когда пруд устраивается на обжитом садовом участке, все несколько сложнее. Решение упростится, если сделать водоем в полувыемке, как это делают при строительстве водоподающих каналов в рыбо-водных хозяйствах. В этом случае берега будут выступать над поверхностью земли на 40–80 см. Однако следует подумать, хорошо ли впишется такая конструкция в ландшафт участка и как украсить небольшие возвышающиеся дамбы. Кроме того, такой пруд возможен только на глинистых или суглинистых почвах во избежание фильтрации воды через тело дамбы. При других грунтах (супесь, песок, торф) исключить просачивание воды можно только с помощью плечного и другого вида покрытия.

По качеству среди гидроизоляционных покрытий лидирует *бутилкаучуковая резина*. Она дороже других материалов, но и долговечнее — может прослужить до 50 лет. *Поливинилхлоридная пленка (ПВХ)* эксплуатируется до 15 лет; выпускается однослойная и двухслойная, для придания большей прочности иногда усиливается териленовым волокном. При строительстве временных водоемов используют *полиэтиленовую пленку*, которая служит недолго — 2–3 года, разрушаясь под действием солнечных лучей и морозов.

В пруду, где планируется установка насоса, фонтанчки, аэратора, механического или биологического фильтра или других устройств, следует предусмотреть прокладку электрического кабеля. При прокладке линию можно сфотографировать чтобы при какой-либо неисправности не пришлось раскапывать слишком большую траншею.

Если пруд расположен близко к дому, а это почти всегда неизбежно на участках площадью 6–10 соток, необходимы водослив и водопоглощающий колодец. Это позволит избежать затапливания и подмыва фундамента дома во время ливневых дождей, когда вода может выйти из берегов и разлиться по участку. В качестве водослива используют пластиковую или асбоцементную трубу, установленную вровень с зеркалом пруда и служащую во время сильных дождей для отвода избытка воды в водопоглощающий колодец. Последний размещают не ближе 1 м от края пруда. Водопоглощающий колодец представляет собой яму, заполненную камнями и гравием. Размер его на маловодопроницаемых грунтах (глина или суглинок) достигает 0,1 объема пруда. Такой объем колодца рассчитан на выпадение в течение суток до 100 мм осадков. На песчаных и супесчаных почвах колодец может быть существенно меньше или отсутствовать вообще. Глубина колодца составляет около 1 м. На песчаных почвах иногда требуется укрепление стенок колодца с помощью бетонных колец или иных приспособлений.

Тип сооружаемого пруда определяют после того, как для него выбрано место, и установлены размеры и форма. Каким будет пруд — бетонным, земляным или с пленочным покрытием — как правило, зависит от затрат на него. Необходимо также решить, будет это классический непроточный пруд, пополняемый водой, компенсирующей потери в результате испарения, или его вода с помощью насоса будет подаваться в простейший механический песчано-гравийный фильтр и оттуда самотеком поступать обратно в пруд. Возможно также устройство подобной замкнутой системы с биологическим фильтром.

3.3. СООРУЖЕНИЕ БЕТОННОГО ПРУДА (БАССЕЙНА)

В настоящее время бетонные пруды сооружают все реже и реже. Причин тому несколько. Одна из основных — появление пленочных материалов, довольно прочных и устойчивых к ультрафиолетовым лучам, низкой температуре,

растяжению и способных сохранять эти свойства в течение 8–10 лет. Они значительно дешевле бетонного покрытия. Вторая причина — необходимость очень тщательной подготовки основания пруда. В средней полосе России зима длится 5–6 мес., в течение которых сильные морозы чередуются с оттепелями. Это приводит к температурным деформациям грунта, его неравномерному оседанию и, как следствие, к образованию трещин на ложе и стенках пруда. Помимо указанных причин, сказались трудоемкость и длительность строительства бетонных прудов, их дороговизна. Опыт строительства бетонных водоемов показывает, что в четырех случаях из десяти они через один-два года перестают функционировать из-за разрушения стенок и дна в зимне-весенний период. Появляются трещины, через которые вода «уходит», и всякие ремонтные работы безуспешны. И все-таки некоторые выбирают пруд именно из бетона как наиболее известного в строительстве материала и, казалось бы, самого прочного и надежного.

При сооружении бетонного бассейна (пруда) требуется хорошая подготовка основания (дна). Его необходимо как следует утрамбовать. Еще лучше, если выкопанный под пруд котлован после трамбовки некоторое время постоит пустым, чтобы грунт осел. Затем ложе и стенки пруда повторно утрамбовывают и уплотняют.

Боковые откосы (стенки) пруда делают наклонными или вертикальными. В последнем случае воду на зиму обязательно сливают, поскольку при замерзании она станет расширяться, что приведет к нарушению целостности бетонного каркаса. При наклонных стенках вода, замерзая, не так сильно давит на бетон, лед скользит вверх и герметичность сохраняется. Уклон откосов выдерживают приблизительно 45° . При бетонировании как вертикальных, так и наклонных стенок используют деревянную опалубку, препятствующую сползанию сырой бетонной массы. После того как слой бетона уложен, его необходимо накрыть мешковиной, защищающей от солнца, которую регулярно надо смачивать водой. Примерно через неделю опалубку удаляют и пруд заливают водой.

Следует помнить, что при первом заполнении из бетона выделяется известь и другие компоненты, поэтому спустя несколько дней воду из пруда сливают и набирают заново. Если известь продолжает выделяться, эту процедуру повторяют.

При сооружении бетонного пруда следует точно соблюдать все технологии, иначе он обязательно даст осадку, появится течь и вся работа пойдет насмарку. Поэтому, если у вас нет требуемых знаний и навыков, необходимо проконсультироваться у профессионального строителя таких объектов или у гидротехника.

3.4. СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПРУДА

Строительство небольших прудов на приусадебных участках, как было отмечено выше, имеет ряд особенностей, и все же общего у больших и малых прудов гораздо больше. Различия размеров не изменяют главных требований к сооружению. Одно из основных — предотвращение фильтрации. Так, большие пруды рыбхозов строят на низких площадках с близким залеганием грунтовых вод на небольших глубинах, а малые (садовые) — на верхних участках, где, как правило, отмечается сильная фильтрация воды (рис. 3.2). Поэтому дно и откосы малых прудов или бетонируют, или выстилают водонепроницаемой пленкой. Но если почвы глинистые или суглинистые, можно обойтись без бетона и пластика. Главное — исключить фильтрацию воды через дно и откосы. Если все же уровень воды со временем падает, необходимо углубить пруд и устроить трехслойный обратный фильтр. Поверх грунта укладывают гальку или щебень, затем насыпают песок, потом кладут глину. Толщина слоя каждого материала 15–20 см. Частицы воды, просачиваясь через такой фильтр, захватывают частицы глины и забивают поры между песчинками, а те, в свою очередь, — между камнями. В результате образуется непреодолимая преграда для воды. Чтобы избежать подъема частиц глины со дна и отделения от

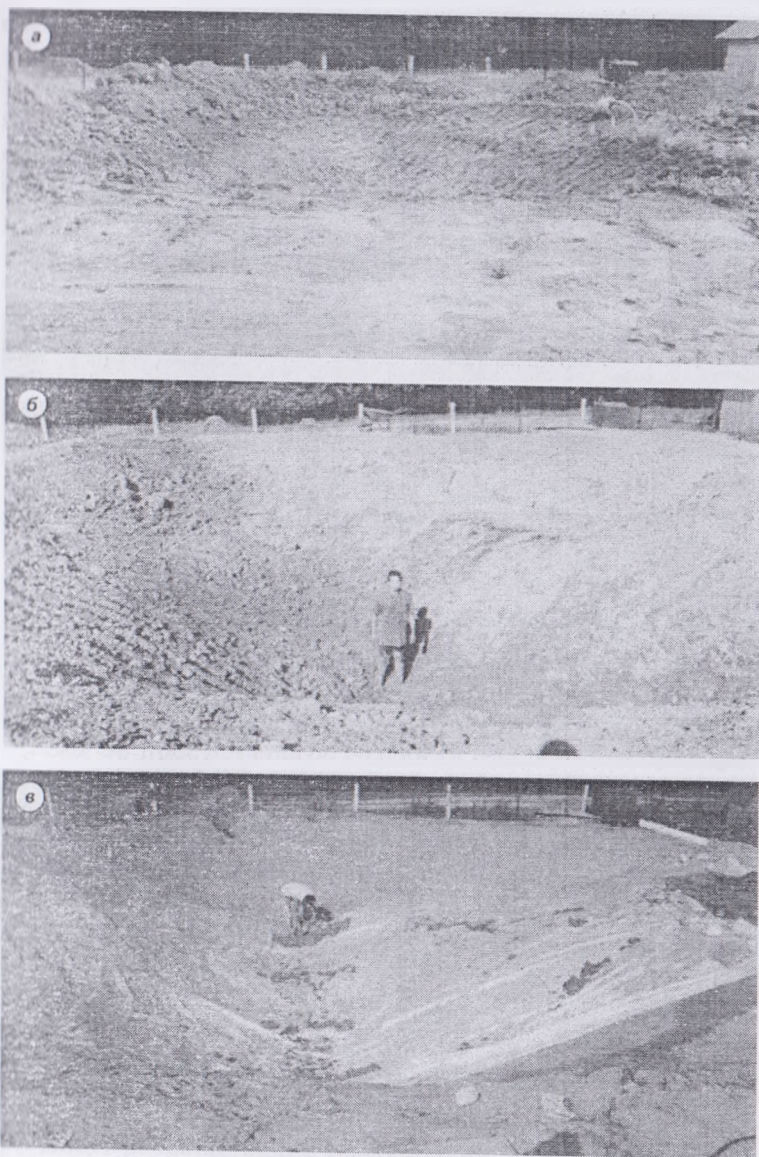


Рис. 3.2

Строительство декоративного прудика:

а — подготовка котлована; б — планировка котлована перед укладкой пленки; в — укладка пленки на ложе пруда.

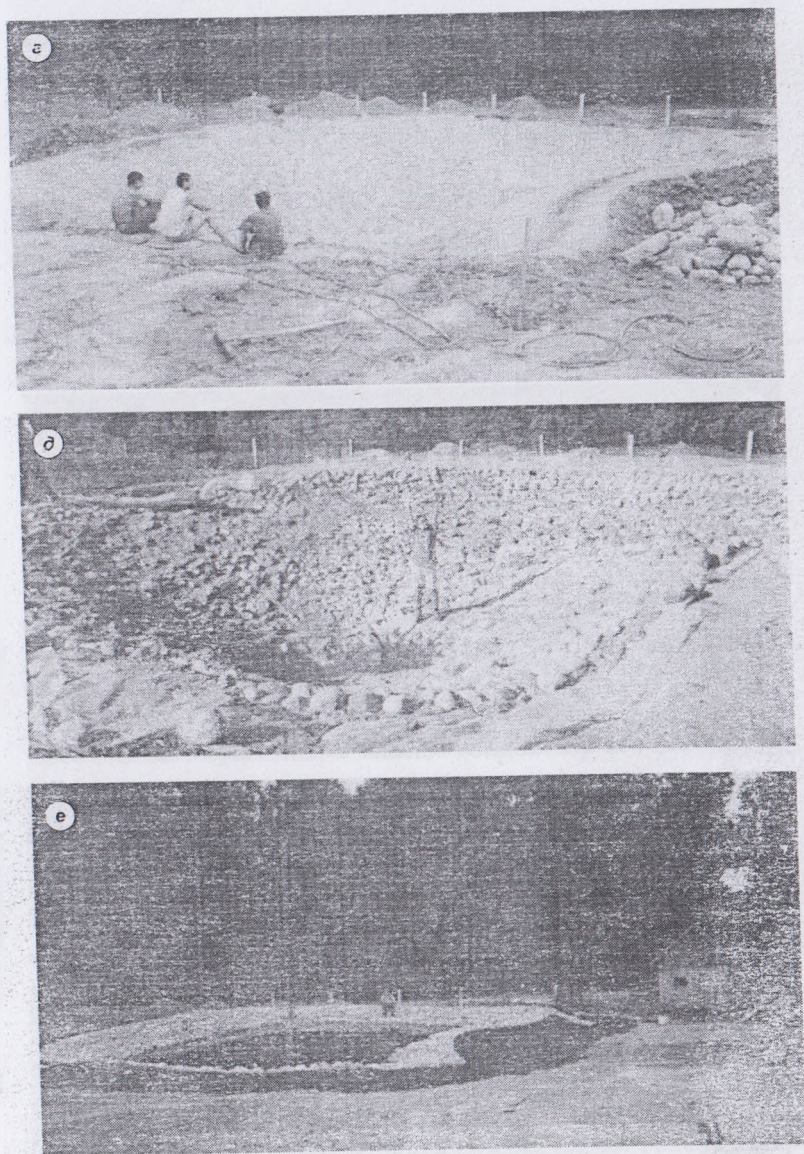


Рис. 3.2 (продолжение)

Строительство декоративного прудика:

а — планировка окрайки пруда с укладкой камней; б — укладка песка и камней поверх иленки; в — готовый пруд.

откосов и уменьшить мутность воды, глину можно присыпать некрупной галькой — толщина слоя 10–15 см. Уклон откосов делают таким же, как у дамб нормального профиля, сооружаемых из глинистых грунтов. Высота стенки пруда должна быть в 2–2,5 раза меньше, чем горизонтальная составляющая откоса.

3.5. СООРУЖЕНИЕ ПРУДА С ПЛАСТИКОВЫМ ПОКРЫТИЕМ

В последние годы при строительстве прудов широкое распространение получило пластмассовое покрытие. Оно устойчиво к морозу, прямым солнечным лучам, давлению корней. Гарантийный срок его службы — до 15 лет. Готовые емкости всевозможных форм из пластика разных сортов применяют для сооружения небольших прудов, площадью до 20 м², а пленочные покрытия используют для создания прудов любой площади. Популярны также сборные пруды, элементы которых соединяются с помощью уплотняющего материала. При этом от последовательности соединения элементов зависит конфигурация пруда.

Самый простой способ создания пруда — это приобретение и установка готовой емкости. Для содержания и выращивания рыбы пригодны готовые пластиковые пруды глубиной не менее 80 см. У многих из них на стенках, в 30–60 см от края, сделаны ступеньки для размещения растений.

Для установки готового пруда выкапывают яму, по форме повторяющую очертания жесткой пластиковой емкости. Для этого емкость ставят на землю и очерчивают контуры дна. Яма должна быть на 20 см глубже, чем емкость, поскольку последнюю устанавливают на песчаную 20-сантиметровую подушку.

После разравнивания земли дно и стенки ямы утрамбовывают. Необходимо удалить выступающие острые камни, корни растений и другие предметы, способные повредить пластик. На дно ямы насыпают песок, увлажняют его

и тщательно уплотняют и разравнивают. Затем в подготовленную яму помещают пластиковую емкость и устанавливают строго горизонтально по уровню, который определяют на доске, положенной поперек на края емкости. Пластиковые емкости легки, поэтому один человек спокойно может их передвигать. Верхний край пруда должен быть выше поверхности земли на несколько сантиметров. Убедившись в горизонтальном положении формы, свободное пространство между стенками емкости и ямы засыпают песком, поливая его водой для лучшего уплотнения. Одновременно нужно наливать воду в пруд, чтобы стенки емкости не деформировались под давлением песка. При этом воду в пруд заливают вровень со слоем песка между стенками. Во время этой операции следует постоянно контролировать горизонтальное положение доски, на которой находится уровень. И так, постепенно заполняя емкость водой и подсыпая песок снаружи, не допуская прогибания стенок, установку завершают.

Для устройства прудов площадью более 15–20 м², как правило, используют не готовые формы, а пленочные покрытия. Вначале на месте, выбранном для строительства пруда, выкапывают котлован нужного размера и формы. Далее подготавливают ложе и откосы, которые делают пологими, с коэффициентом заложения 1:2. Тщательно выбирают все камни, корни растений, после чего поверхности утрамбовывают. Затем насыпают песчаную подушку толщиной 15–20 см. Песок поливают водой и уплотняют. Поверх песчаного основания укладывают нетканый материал, специально предназначенный для прудов. Он достаточно дешев, легок, пластичен, легко укладывается на любую поверхность. Песчаное основание, покрытое таким материалом, надежно защищает пленку от возможных повреждений. При заполнении или сливе пруда, когда перемещаются огромные массы воды, камни на дне тоже передвигаются и начинают выступать над дном. И их острые края могут разорвать пленку. Нетканый материал предохраняет пленку от повреждений и обеспечивает герметичность. Затем рассчитывают размер необходимой пленки.

Это делается следующим образом: сначала определяют площадь дна и откосов пруда, затем к ней прибавляют площадь вокруг котлована, на расстоянии 0,5 м от его края. Замеряют длину, ширину, глубину котлована, размеры откосов, прибавляют 0,5 м на края и рассчитывают необходимую площадь пленки.

Наша промышленность в настоящее время выпускает специальные поливинилхлоридные пленки черного, темно-зеленого и коричневого цветов, а также пленку из синтетического каучука, которая значительно дороже ПВХ, но прочнее и выдерживает температуру до -60°C . Толщина пленки должна быть 0,5–1,0 мм. Пленку толще 1,5 мм лучше не применять ввиду низкой пластичности. Допускается использование не гладкой, а ребристой пленки, покрытой мельчайшими наростами. Толщина ее 0,5 мм, а вместе с пирамидками — около 1,2 мм. Такая фактура пленки обеспечивает более равномерное распределение частиц ила, корма, экскрементов рыб на дне и откосах пруда и препятствует их скоплению в центре, где они могут начать гнить при нехватке кислорода.

Листы пленки укладывают на дно и по откосам пруда и сваривают. Различают два способа сварки пленки: диффузионный с помощью растворителя и термический. Диффузионный способ наиболее простой. Для этого один лист накладывают на другой с перехлестом примерно 5 см. Затем с помощью специальной кисточки намазывают края листов специальным растворителем, сжимают и прикатывают силиконовым прикатчиком. После того как швы высохнут, их обрабатывают жидкой пленкой. Вся операция сварки требует аккуратности и точности. При работе нельзя допускать образования воздушных пузырьков между краями пленки, так как под давлением воды они могут не выдерживать нагрузки и привести к разрывам пленки, через которые будет уходить вода из пруда. Даже дополнительное уплотнение швов с помощью жидкой пленки в этом случае не поможет.

Диффузионный способ не дает стопроцентной гарантии от разрыва пленки. При сооружении большого пруда (свыше

100 м²) не стоит рисковать — нужно вызвать специалистов, которые на месте выполняют промышленную термическую сварку пленки с последующей сушкой и дадут соответствующую гарантию.

Следует заметить, что применение в качестве гидроизоляционного материала обычной гладкой или армированной полиэтиленовой пленки, используемой для покрытия теплиц, недопустимо. В скором времени, обычно после зимы, такая пленка лопнет и вода будет уходить из пруда. Чтобы пополнять его, потребуется большое количество воды, которой обычно не хватает. Потери при этом могут обойтись дороже, чем покупка специальной пленки. Даже использование полиэтилена с прокладкой из брезентовой ткани, который тоже недешев, может быть эффективно только в течение одного сезона.

После того как выкопан котлован, уплотнены дно и откосы, подготовлено песчаное основание, уложены нетканый материал и пленка, следует соединить пруд с поглощающим колодцем с помощью водосливной трубы. В пленке и нетканом материале вырезают отверстие, вставляют в него трубу, уплотняют с помощью колец и обмазывают края силиконовым герметиком.

При сооружении пруда следует особое внимание обращать на выравнивание по горизонтали дна и берегов. Как и в случае с готовыми пластиковыми емкостями, для контроля можно пользоваться уровнем, лежащим на доске поперек пруда. Если пруд очень большой, можно использовать прозрачный пластиковый шланг — проложить его по дну, наполнить водой и следить, чтобы уровень воды с обеих сторон был одинаковым.

После того как пруд полностью построен, можно приступать к его эстетическому оформлению и наполнению водой. Воду заливают постепенно. Через несколько дней после заполнения пруда пленка принимает форму дна. Прибрежную часть пруда можно обложить камнями, сделать пешеходную дорожку, над зеркалом построить висячий мостик для кормления рыб и наблюдения за ними и другими гидробионтами, заселенными в период эксплуатации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы морфологические и биологические особенности малых фермерских прудов?
2. Чем различаются пруды разных категорий?
3. Как создают малые пруды?
4. Какие источники водоснабжения используют для малых прудов?
5. Какие существуют методы сброса воды из прудов.
6. Каким образом выбирается место для пруда на участке?
7. Где лучше всего устраивать пруд на садовом участке?
8. Какие гидроизоляционные материалы используют при строительстве пруда?
9. Каково назначение водопоглощающего колодца пруда?
10. Каковы особенности строительства бетонного пруда (бассейна)?
11. Каковы особенности пруда с пластиковым покрытием?
12. Как оформляют прибрежную часть садового пруда?
13. Как используют растения при оформлении садового пруда?

ГЛАВА 4

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА

4.1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА

Важнейшим условием стабильного производства посадочного материала и столовой рыбы является правильное выращивание и содержание ремонтного молодняка и производителей.

С учетом региона для ремонтного молодняка предусмотрена плотность посадки сеголетков от подрощенной молодежи до 30 тыс. шт./га; с повышением массы и возраста молодняка плотность снижается до 150–200 шт./га. Плотность посадки производителей в летние маточные пруды составляет 100–150 шт./га.

На зиму производителей и ремонтное стадо отдельно размещают в зимовальные пруды. Если прудов не хватает, то разновозрастных рыб можно помещать вместе, но так, чтобы разница в возрасте была не менее двух лет. Плотность посадки производителей в зимовальные пруды не должна превышать 10 т/га.

Плодовитость самок зависит от качества производителей. Так, рабочая плодовитость элитной самки карпа при выращивании в III зоне рыбоводства составляет до 500 тыс. личинок. Соотношение самцов и самок при естественном нересте — 2:1. Предельный срок эксплуатации производителей принимают для самок — 7 лет, для самцов — 5 лет, их выбраковывают по возрасту в 10–12 лет.

Возраст полового созревания карпа зависит от климатических условий. Так, в центральной зоне самки созревают в 5 лет, самцы — в 4 года. В южных районах половое

совершеннее наступает на третьем-четвертом году жизни. Для получения качественной молоди *продуктов* рекомендуется использовать 6–8-летних самок и 5–7-летних самцов. Общую численность ремонтного молодняка определяют, исходя из количества производителей, подлежащих ежегодной замене. Обычно ежегодное пополнение стада составляет 25–35%.

4.2. ЕСТЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ПОТОМСТВА

Подготовка маточного стада к размножению начинается весной, с облова зимовальных прудов. В ходе облова проводят инвентаризацию производителей. Самок и самцов пересаживают в разные пруды. Определить пол карпа трудно, а в случае молодых и неполовозрелых особей по внешнему виду вообще невозможно. Только с наступлением нерестового сезона удается установить половую принадлежность. У самок половое отверстие больше, чем у самцов, немного припухлое, красноватое, а брюшная полость увеличена. У самцов половое отверстие представляет собой узкую бледно окрашенную щель. На голове и жаберных крышках появляются жесткие бородавки — своеобразный брачный наряд. Для определения пола рыб в другое время их необходимо метить.

Важным условием, обеспечивающим успешное проведение нерестовой кампании и получение высококачественного потомства, является полноценное кормление производителей. Для преднерестового кормления производителей рекомендуется использовать комбикорма с содержанием протеина не менее 26–30% и витаминного премикса.

В прудах необходимо поддерживать благоприятный гидрохимический режим, так как в преднерестовый период производители особенно чувствительны к дефициту кислорода. Его содержание менее 5 мг/л приводит к ухудшению качества половых продуктов и может явиться одной из причин возникновения тромбов, а также перерождения икры у самок.

Результаты естественного нереста зависят как от качества производителей, так и от правильной подготовки нерестовых прудов. Весной в этих прудах необходимо удалить отмершую растительность, очистить ложе от мусора, восстановить осушительную сеть. Ложе желательно засеять мягкими луговыми травами, которые служат субстратом для откладываемой икры. Если растительность не успела развиться, то можно устроить искусственные нерестилища. Для этой цели обычно используют ветви хвойных, например можжевельника, ели, капроновые волокна или дерн с хорошо развитой растительностью.

Пруды заливают водой за один-два дня до посадки производителей при установлении температуры воды 17–18°C. При заполнении прудов водой для предотвращения попадания в водоем сорной и хищной рыбы необходимо использовать рыбосороуловители.

Производителей перед посадкой на нерест обрабатывают в ваннах с 5% -ным раствором поваренной соли в течение 5 мин. Противопаразитарную обработку можно провести и в преднерестовых прудах с использованием синтетических красителей. В нерестовый пруд площадью 0,05 га помещают (лучше в вечернее время) одно гнездо (одну самку и двух самцов), иногда применяют парный нерест (одна самка и один самец).

Нерест обычно проходит в утренние часы. При этом самки и самцы резко и шумно двигаются на мелководье. Откладываемая самкой икра тотчас оплодотворяется молоками самца. Икра у карпа очень клейкая, хорошо прилипает к растениям и развивается на них на некотором удалении от дна. Благодаря этому икринки оказываются в хороших экологических условиях.

Нерест продолжается несколько часов. Через 10–15 ч после его окончания производителей вылавливают и помещают в летние маточные пруды — с целью профилактики заболеваний, носителями которых могут быть родители. При задержке нереста необходимо выяснить причины, вызвавшие ее. Обычно в таких случаях производителей замечают резервными особями.

Оплодотворенная икра развивается в зависимости от температуры воды в течение 3–5 сут. Для полного развития икры и выклева личинок необходимо 60–80 градусо-дней. Чем выше температура воды, тем меньше тепла требуется для эмбрионального развития карпа. Наиболее благоприятна для развития эмбрионов карпа температура 18–22°C.

Выклюнувшиеся эмбрионы первые 24–48 ч малоподвижны и живут за счет желточного мешка. По мере рассасывания желточного мешка они начинают двигаться и активно потреблять зоопланктон и бентос. Личинки карпа на начальных этапах развития нуждаются в достаточном количестве доступных пищевых организмов. По мере роста у них меняются предпочтения в отношении размера и оптимальной концентрации кормовых организмов, что следует учитывать при оценке качества естественной кормовой базы прудов. Сразу после перехода на активное питание личинки употребляют простейших, коловраток, водоросли, затем мелкие формы ветвистоусых рачков. На 3–9-й день в пищевом комке появляются веслоногие рачки и даже мелкие формы бентических организмов.

Пищевые ресурсы в нерестовом пруду быстро исчерпываются, и длительное пребывание личинок в них нежелательно. Поэтому сроки облова нерестовых прудов определяются состоянием их кормовой базы, однако длительность содержания молоди не превышает 10 сут. Как правило, уже на третьи-пятые сутки после начала активного питания личинок отлавливают и пересаживают в мальковые или выростные пруды. Не следует допускать голодания личинок, так как это может привести к большому отходу рыбы.

Для отлова молоди из нерестовых прудов применяют сачки, марлевые бредешки, рыбоуловители. Существуют уловители различных конструкций, позволяющие упростить и ускорить облов нерестовых прудов.

Подсчет вылавливаемых личинок ведется объемным и эталонным способами. Для эталонного способа необходимо иметь несколько тазов или кювет, в один из которых отсчитывают определенное количество личинок и сравнивают с ним как с эталоном концентрацию в других тазах.

Для подсчета личинок объемным способом используют небольшие мерные стаканчики (50–100 мл). В каждой десятой пробе подсчитывают число рыб, так как масса личинок меняется в ходе облова пруда.

Подращивание молоди в прудах. Для подращивания необходимы специальные мальковые пруды площадью 0,5–1,0 га. Однако часто используют нерестовые пруды площадью 0,1–0,2 га. Главное требование к таким прудам — тщательная планировка ложа, обеспечивающая свободный спуск воды со всех участков. Небольшие размеры позволяют управлять гидрохимическим и гидробиологическим режимами.

Важным условием успешного подращивания личинок является хорошее развитие зоопланктона, которое обеспечивается внесением в пруды таких органических удобрений, как навоз, компост, подвяленная растительность. Норма внесения навоза и компоста — от 3 до 10 т. Эти удобрения насыпают на сухое ложе, равномерно распределяют и заглаживают дисковой бороной. Свежий (неперепревший) навоз необходимо вносить за 1,0–1,5 мес. до заполнения пруда водой. В этом случае его отрицательное влияние на кислородный режим пруда, особенно в первые дни после заводнения, будет минимальным. Перегнивший навоз и компост можно вносить за 7–10 сут. до заливания воды. Подвяленную растительность выкладывают по урезу воды из расчета 1–2 т/га через 2–5 сут. после заполнения пруда, когда кислородный режим стабилизируется.

Количество вносимых минеральных удобрений рассчитывают таким образом, чтобы не допустить обильного развития фитопланктона, в противном случае подавляется развитие зоопланктона. Объем вносимых удобрений определяется в основном содержанием в воде азотистых и фосфорных соединений.

При подращивании личинок используют и другие методы интенсификации, например интродукцию различных кормовых организмов, кормление личинок искусственными кормами. При высокой концентрации мелких форм зоопланктона (200–300 экз./л) в источнике водоснабжения

личинки можно высаживать в пруд через 1–2 сут. после начала его заполнения. Если водоисточник беден зоопланктоном, то зарыбление проводят через 3–4 сут. после заводнения. Для предотвращения попадания вместе с водой хищных видов беспозвоночных, отрицательно действующих на экосистему пруда, применяют сороуловители.

Развитие в прудах хищных водных насекомых подавляют, применяя пленкообразующие вещества, одним из которых является препарат ВЖС. Это темно-янтарная жидкость, получаемая при переработке парафина. При внесении в воду она образует на ее поверхности пленку толщиной в одну молекулу, что приводит к гибели насекомых, дышащих атмосферным воздухом. На обработку одного гектара поверхности требуется 0,7–1,0 кг ВЖС.

Плотность посадки личинок карпа при подращивании колеблется от 1 до 5 млн/га в зависимости от климатической зоны.

При определении продолжительности подращивания следует принимать во внимание жизнестойкость личинок. Установлено, что личинки, достигшие массы 25–30 мг, приобретают устойчивость к хищным беспозвоночным, способны потреблять все формы зоопланктона, в том числе и циклопов. В зависимости от температуры воды, кислородного режима и степени обеспеченности пищей сроки достижения этого этапа могут быть различными: в южных районах они составляют 8–12 сут., в средней полосе — около 15 сут. В тех случаях, когда возникает необходимость получения более крупной молодежи, массой 0,5–1,0 г, срок подращивания увеличивают до 20–30 сут. Облов мальковых прудов проводят с помощью рыбоуловителя, устанавливаемого за донным водоспуском.

При соблюдении технологии подращивания и облова выход личинок составляет не менее 50%. Для перевозки молодежи из нерестовых прудов в выростные используют различные емкости: бидоны, контейнеры, полиэтиленовые пакеты емкостью 40 л. При перевозке молодежи в пакетах на дальние расстояния пакеты на 50% заполняют кислородом.

4.3. ИСКУССТВЕННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ПОТОМСТВА

Искусственный, или заводской, метод воспроизводства карпа широко используется в рыбоводстве. Он имеет ряд преимуществ перед естественным нерестом:

- высокая производительность труда, меньшая зависимость воспроизводства от погодных условий;
- возможность управления подготовкой производителей, получения зрелых половых продуктов, осеменения и инкубации икры;
- исключение совместного содержания производителей и потомства, благодаря чему полученные личинки свободны от возбудителей инвазионных заболеваний;
- возможность получения икры и личинок в любые календарные сроки, ставшая основой для разработки новых эффективных технологий в рыбоводстве (полициклического выращивания рыбы, получения товарной рыбы в течение одного сезона выращивания и др.);
- возможность значительного расширения проведения селекционно-племенной работы, контроля качества потомства, осуществления различных скрещиваний, ускоряющих селекционный процесс;
- возможность управления условиями инкубации и выдерживания личинок с повышением их сохранности и обеспечением более высоким выходом молоди (это позволяет сократить стадо производителей за счет уменьшения необходимого количества самцов и самок; требуется значительно меньшее количество самцов; оптимальным считается соотношение самок и самцов 1:0,5.);
- возможность использования освободившихся нерестовых прудов для других целей, например для подращивания личинок, преднерестового содержания производителей (в результате удается значительно раньше получать потомство и за счет этого увеличить период выращивания молоди в выростных прудах).

Возможность управления условиями инкубации и выдерживания личинок с повышением их сохранности и обес-

печением более высоким выходом молоди позволяет сократить стадо производителей за счет уменьшения необходимого количества самцов и самок. Требуется значительно меньшее количество самцов. Оптимальным считается соотношение самок и самцов 1:0,5.

Заводское разведение карпа и растительноядных рыб стало возможным благодаря прогрессу биотехнологии, разработке метода гипофизарных инъекций.

На основании исследований воспроизводительной системы рыб и ее гормональной регуляции в России (и параллельно в Бразилии) еще в середине 1930-х гг. был разработан метод стимуляции созревания половых клеток у рыб для перевода их в нерестовое состояние. Эффект достигался введением препарата гипофиза рыб. **Метод гипофизарных инъекций** был разработан Н. Л. Гербильским и его учениками и широко применяется в нашей стране и за рубежом.

Для инъекций используют заранее заготовленные гипофизы рыб, находящихся в преднерестовом состоянии, в которых содержится наибольшее количество гонадотропинов.

Заготовку гипофизов весенне-нерестующих рыб следует проводить осенью или зимой. Гонадотропный гормон обладает видовой специфичностью. Так, гипофизы сазана обычно вводят производителям семейства карповых (карпам, толстолобикам и белому амуру).

Гипофизы обезвоживают и обезжиривают химически чистым ацетоном, высушивают и помещают в плотно закрывающиеся флаконы. В таком состоянии гипофизы могут храниться, не теряя активности, 2–4 года. Наряду с гипофизами в настоящее время при заводском воспроизводстве карпа стали применять более дешевые синтетические препараты — «Нерестин-4» и «Нерестин-6». Они не содержат гормонов, состоят из практически безвредных синтетических компонентов, поставляются в стерильной форме, готовой для внутримышечного введения.

При внутримышечных инъекциях производителям суссуции гипофиза или иных препаратов **гонадотропный гормон** поступает в кровь рыб и стимулирует половой процесс.

Это приводит к быстрому переходу половых желез производителей из IV в V стадию зрелости и получению от самок зрелой, способной к оплодотворению и развитию икры, а от самцов — доброкачественной спермы.

Заводской метод воспроизводства включает несколько биотехнических процессов и состоит из следующих этапов: преднерестовое содержание производителей; гормональная стимуляция созревания производителей; выдерживание производителей после инъекции; получение зрелых половых продуктов; осеменение и обесклеивание икры; инкубация икры; вылупление личинок; выдерживание личинок до перехода на внешнее питание.

Заводское воспроизводство осуществляется в инкубационных цехах, оснащенных бассейнами для выдерживания производителей, инкубационными аппаратами и емкостями для подращивания личинок, а также другим оборудованием и приборами.

Для выдерживания производителей используют специальные бассейны вместимостью от 0,5 до 1,5 м³ и лотки емкостью от 0,5 до 1 м³. Уровень воды в бассейнах поддерживают с помощью вращающегося колена трубы. Лучше использовать артезианскую воду. Для стабилизации режима работы инкубационного цеха необходим искусственный подогрев воды. Подогрев воды позволяет начать работу по заводскому воспроизводству на 2–3 недели раньше наступления естественного нереста. В первую очередь рекомендуется использовать самок старшего возраста (8–10 лет), а затем более молодых — 6–7-летних. Впервые нерестящихся самок лучше помещать в пруды.

Преднерестовое содержание производителей. Это важный этап при заводском воспроизводстве карпа. Резервирование производителей в преднерестовых прудах завершают по достижении температуры воды 14–16°C. Следует учитывать, что температура воды в преднерестовый период может подняться за 24–48 ч выше 18°C. В этих условиях самки карпа даже при отсутствии самцов могут выметать икру. Это может произойти и при снижении содержания кислорода в воде до 2 мг/л и ниже. Поэтому нерестовую кампанию

следует проводить оперативно, чтобы закончить ее до прогрева воды свыше 23°C, при котором икра быстро перезревает и ее рыбоводно-биологические показатели снижаются.

Производителей пересаживают из прудов в бассейны преднерестового содержания. Облов и пересадку нужно проводить осторожно, используя специальные сачки-рукава, полотнище из мешковины и носилки, обтянутые мешковиной.

Температуру воды в бассейнах в течение суток постепенно доводят до оптимальной (18–20°C), выдерживают в ней производителей в течение 3–5 суток, после чего проводят гипофизарную инъекцию и получают икру. В каждом бассейне при расходе воды 10–15 л/мин содержат 7–8 самок массой 5–8 кг или 12 самцов карпа. С повышением температуры воды в прудах преднерестового содержания до 14–16°C срок выдерживания самок и самцов в бассейнах сокращают до 2–3 сут. Во второй половине нерестового сезона производителей инъецируют без предварительного выдерживания в инкубационном цехе, так как в это время температура воды в прудах обычно повышается как минимум до 18°C.

В период завершения созревания половых продуктов самки особенно требовательны к температурному и кислородному режимам. Нарушение температурного и газового режимов может привести к образованию тромбов в гонадах, задержке созревания и неполной отдаче икры. Поэтому в этот период нужно поддерживать температуру воды 18–20°C и концентрацию растворенного кислорода не менее 5–6 мг/л.

Гормональная стимуляция созревания производителей. Для гормональной стимуляции производителей используют гипофизы карпа и сазана. Водную суспензию гипофиза готовят непосредственно перед работой, так как она теряет свои свойства в течение нескольких часов. Вначале гипофизы измельчают в порошок в фарфоровой ступке, затем, добавив немного физиологического раствора (0,65% -ного раствора хлорида натрия), растирают до однородной кашицеобразной массы. После этого добавляют физиологический раствор из расчета 1 мл суспензии на одного производителя. Инъецируют производителей в рыбоводной

люльке с мягким покрытием или непосредственно в бассейнах, приспуская воду настолько, чтобы верхняя часть спины рыбы находилась над водой. Применяют двукратное введение суспензии гипофиза с интервалом 12–14 ч, рассчитывая так, чтобы получение половых продуктов приходилось на дневное время. Наилучшие результаты получают при инъекции из расчета 3–5 мг гипофиза на 1 кг массы самки. Доза предварительной инъекции составляет 10–15% от общего количества гипофиза. Самцов инъекцируют один раз (1–2 мг/кг) в период введения самкам второй дозы гипофиза.

Для инъекций используют шприцы типа «Рекорд» вместимостью 10–20 мл с длинной тонкой иглой. Иглу вводят в спинную мышцу первой трети тела, несколько выше боковой линии и ниже основания спинного плавника, под углом 45°. Место введения после извлечения иглы нужно прижать пальцем и одновременно слегка помассировать.

Для предупреждения травмирования производителей при проведении инъекций и контроле за созреванием и сцениванием половых продуктов применяют различные анестезирующие средства — трихлорбутилалкоголь, ихтиокальм, хинальдин, препарат MS 222 и др. В период проведения той или иной операции рыб держат в анестезирующем растворе, а затем помещают в чистую воду.

Дозревание производителей после инъекции. После разрешающей (второй) инъекции у самок по мере созревания половых продуктов повышается двигательная активность. Беспокойство самок служит сигналом к отбору икры.

Сроки созревания производителей после разрешающей инъекции зависят от температуры воды. При температуре 17–18°C они созревают через 20–24 ч, при 20–22°C — через 14–18 ч.

При осмотре самок воду из бассейна следует приспустить на треть и отгородить решеткой часть бассейна. Осмотр проводят за 2–3 ч до ожидаемого срока созревания икры. У созревших самок при легком надавливании на брюшко выделяются икринки. После осмотра незревших самок необходимо отделить от созревших.

Венгерские рыбоводы рекомендуют после гормональной инъекции зашивать самкам половое отверстие, чтобы исключить возможность выброса ими икры в бассейн и получить икру одновременно от группы самок.

Существенное влияние на продолжительность созревания самок после гипофизарной инъекции оказывает содержание кислорода в воде, температура, физиологическое состояние рыбы и другие факторы.

Взятие у производителей зрелых половых продуктов. Зрелую икру и молоки получают методом отцеживания. Для этого перед взятием половых продуктов производителей следует обтереть салфеткой, смоченной 3%-ным раствором хлорамина. Посуда для сбора молок и икры должна быть тщательно вымыта и высушена. Сначала собирают сперму: за 20–30 мин до получения икры ее отцеживают в чистые сухие бюксы или пробирки, которые помещают в термос со льдом или холодильник. Хранение молок нескольких самцов в одном бюксе недопустимо. Икру от каждой самки отцеживают в отдельную сухую тарированную емкость (эмалированный таз объемом 2–3 л). Отцеживание прекращают, когда появляются комья икры и сгустки крови. При взятии икры следят, чтобы вместе с ней в посуду не попала вода. Учет икры ведут объемным или массовым способом.

Количество спермы, получаемой за одно отцеживание, у разных особей может сильно различаться. Самцы продуцируют в среднем 1,2–2,0 см³ спермы. Гипофизарная инъекция способствует увеличению объема спермы до 12–15 см³. Для оценки качества спермы ее просматривают под микроскопом, предварительно разбавив водой. В зависимости от характера движения спермиев сперму относят к одному из пяти классов: 5-й — все спермии подвижны и движение поступательно; 4-й — все спермин подвижны, но небольшая часть их совершает колебательные движения; 3-й — все спермии подвижны, но большая часть совершает колебательные движения; 2-й — основная часть спермиев подвижны, движения преимущественно колебательные; 1-й — большая часть спермиев неподвижны.

Пригодна для работы сперма 5-го и 4-го классов. У самцов, сперма которых хорошего качества, ее можно отцеживать вторично через 10 сут.

Отцеженная икра способна к оплодотворению в течение 30–45 мин, а сперматозоиды способны к осеменению в течение 60–90 мин и дольше, если сперма находится в холодильнике.

Оплодотворение икры. На один килограмм икры требуется 3–5 мл спермы, полученной от трех и более самцов. В смесь икры со спермой после тщательного перемешивания в течение 10–20 с добавляют 100–150 мл обычной прудовой воды на один килограмм икры. Желательно на 10 л воды добавить 40 г поваренной соли и 30 г мочевины. Икру продолжают перемешивать еще в течение 40–60 с. Вода способствует активизации сперматозоидов и повышению оплодотворяемости икры, которая, как правило, составляет более 80%. При раннем получении потомства важно, чтобы температура емкости для отцеживания икры и проведения оплодотворения была такой же, как температура воды в бассейне, из которого взяты производители.

Инкубация икры может проводиться двумя способами: с обесклеиванием и без обесклеивания. Наиболее распространена инкубация обесклеенной икры во взвешенном состоянии в аппаратах Вейса.

Обесклеивание и инкубация икры. Обесклеивание икры проводят в эмалированных или пластмассовых тазах или аппаратах Вейса с применением таких обесклеивающих препаратов, как ПАС-Г, ронидаза, тальк и молоко. Хорошо обесклеивает икру суспензия молока (1 л молока, разведенный 7–8 л воды), а также талька. Для приготовления суспензии талька 60–100 г порошка и 10–15 г поваренной соли размешивают в 10 л воды. Время обесклеивания — 25–35 мин. Во время обесклеивания икры происходит ее частичное набухание и развитие. Поэтому обесклеивающий раствор нужно подливать в течение всего периода обесклеивания, а икру при этом осторожно перемешивать пучком перьев птиц, желательно водоплавающих. В настоящее время практикуется обесклеивание икры в аппаратах Вейса

методом барботажа, т. е. пропускания воздуха с помощью компрессоров через толщу икры.

Техника обесклеивания икры молочными растворами при помощи барботажа воздухом следующая. В аппарат Вейса наливают 1,5–2 л обесклеивающего раствора (1 л молока на 7–8 л воды) и подают через вентиль сжатый воздух. Затем аппарат загружают осеменной икрой. В восьмилитровый аппарат помещают 500–600 тыс. икринок (0,8–1 кг). Воздух подают с таким расчетом, чтобы смесь с икрой интенсивно перемешивалась, но не выплескивалась из аппарата. По мере набухания икры в аппарат доливают обесклеивающий раствор. Через 25–35 мин после начала обесклеивания берут пробу икры и помещают в чашку Петри с чистой водой. Проба должна оставаться неподвижной не менее 5 мин. Если за это время икринки к стеклу не приклеятся, то обесклеивание можно считать законченным; в случае прилипания икринок обесклеивание продолжают.

После завершения обесклеивания икры подачу воздуха прекращают и в аппарат заливают воду, причем ток воды увеличивают постепенно. Оптимальные условия инкубации икры создаются при расходе воды 2,5–3,0 л/мин. Инкубацию икры проводят при температуре воды 20–22°C. Продолжительность инкубации икры зависит в первую очередь от температуры воды. Так, при 22°C инкубация проводится от 2,5 до 3 сут, при 20°C — от 3 до 4 сут., при 19°C — от 4 до 4,5 сут. и при 17°C — от 4,5 до 5 сут.

Икру каждой самки следует загружать в отдельный аппарат. При этом интервал между загрузками первого и последнего аппаратов не должен быть больше 4 ч, чтобы при следующем цикле предличинки, находящиеся в одном лотке, перешли на внешнее питание одновременно. В процессе инкубации необходимо отбирать мертвую икру.

Вылупление личинок и их выдерживание до перехода на внешнее питание. Выклев эмбрионов проходит в аппаратах. После того как отмечено появление первых эмбрионов, нужно на несколько минут резко уменьшить расход воды. Это способствует интенсивному выклеву предличинок.

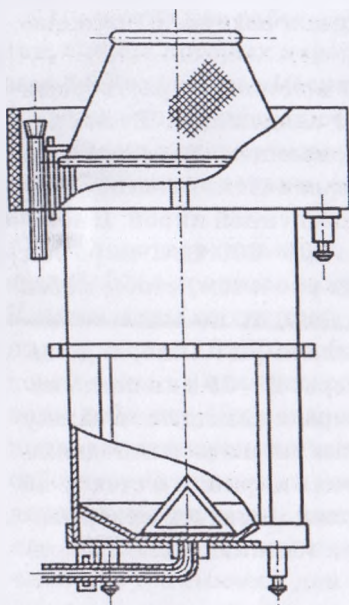


Рис. 4.1
Инкубационный
аппарат «Амур»

Оставлять предличинки в аппаратах Вейса после выклева долго не следует, так как они образуют плотные скопления и быстро погибают. Поэтому сразу после выклева их переносят в заранее подготовленные лотки, садки или аппараты «Амур» (рис. 4.1), «Днепр-2», ИВЛ-2 емкостью 200 л, предназначенные для выдерживания предличинки. В стеклопластиковые лотки вместимостью 1,2 м³, заполненные водой на 0,6 м, помещают 1,5–2 млн предличинки, а в аппараты — 1–2 млн шт. Скорость водообмена должна быть 1–1,5 м³/ч, а содержание растворенного в воде кислорода — не менее 5 мг/л. Необходимо тщательно следить за водообме-

ном в лотках и систематически очищать водосливное устройство для предотвращения гибели личинок. В зависимости от температуры воды личинок выдерживают в лотках 2–3 сут., т. е. до перехода на высшее питание после почти полного опустошения желточного мешка.

Метод инкубации необесклеенной икры. Для уменьшения травмирования икры применяют метод инкубации без обесклеивания. При этом икру инкубируют в лоточном инкубаторе, представляющем собой совокупность лотков, расположенных на вертикальной раме, по которой постепенно стекает вода — с верхнего лотка до нижнего. Сначала икру осеменяют и распределяют тонким слоем в лотках с водой. В воде она приобретает клейкость и прочно прикрепляется к поверхности лотка. Затем лотки переносят на раму лоточного инкубатора, где икра в течение всего процесса развития омывается тонким слоем проточной воды, в результате чего создаются благоприятные условия для газообмена. Воду

предварительно пропускают через бактерицидную установку МБ-3, для стерилизации, уничтожения патогенной микрофлоры и эктопаразитов. Недостатком этого метода инкубации является большая площадь, необходимая под инкубатор.

Молодь, перешедшую на внешнее питание, помещают на подращивание в различные емкости непосредственно в инкубационном цехе или в мальковые пруды.

4.4. ВЫРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТКОВ

Технология выращивания сеголетков в выростных прудах включает следующие процессы: подготовку прудов и заполнение водой, посадку подрощенной молоди и доращивание ее до массы более 25 г, спуск выростных прудов и вылов сеголетков. Основная задача выращивания молоди в выростных прудах — получение сеголетков определенных параметров — массы и упитанности, обеспечивающих благоприятный исход зимовки и хороший прирост на второе лето. Согласно рыбоводным нормативам средняя масса сеголетков принимается равной 25 г для 1-й и 2-й рыбоводных зон и 30 г для 3–5-й зон. При этом коэффициент упитанности должен быть не менее 2,7.

Для выращивания посадочного материала большое значение имеет подготовка выростных прудов, которую начинают еще осенью. После облова расчищают рыбосборные каналы, известкуют заболоченные участки. Весной расчищают и углубляют осушительную сеть, удаляют сухую растительность. За 15–20 сут. до заводнения прудов вносят известь. Ее количество определяется кислотностью почвы. Если рН почвы выше 6,5, известкование не требуется. В это же время по ложу раскладывают перегной или компост. Норма внесения колеблется от 0,5 до 5 т/га в зависимости от обеспеченности почвы органическими веществами. За 10–15 сут. до заполнения водой ложе прудов рыхлят на глубину 5–7 см. После этого готовят кормовые места. Грунт для кормовых мест уплотняют и известкуют; кроме того, устанавливают вешки.

Пруды заполняют водой за 5–7 сут. до посадки подрощенной молоди карпа. Воду подают через рыбосороуловитель, представляющий собой лоток или рукав из капронового сита № 7–12, который необходимо систематически очищать.

Зарыбляют выростные пруды молодью карпа после их заполнения водой не менее чем на 50 см. Перед выпуском молоди необходимо уравнивать температуру воды в транспортной емкости и в прудах. Плотность посадки личинок в выростные пруды зависит от технологии выращивания, зоны рыбоводства и запланированной продуктивности.

При кормлении рыбы плотность посадки увеличивают с учетом количества корма и его качества. При выращивании в поликультуре с растительноядными рыбами плотность посадки подрощенных личинок и мальков от естественного нереста карпа составляет 50–65 тыс. шт./га, а выход сеголетков от посадки личинок — 65%.

Важным условием успешного выращивания является проведение комплекса интенсификационных мероприятий: удобрение прудов и кормление рыбы.

В первой половине вегетационного периода, когда молодь нуждается в пище с высоким содержанием протеина, наличием незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ, необходимо достаточное количество естественного корма.

Повышению запасов естественной кормовой базы способствуют мелиоративные работы и удобрение прудов. Рекомендуется вносить минеральные удобрения сразу после заполнения прудов водой, а в следующий раз — спустя 4–5 сут. Последующие внесения определяют в соответствии с развитием водорослей (определяется по показателям прозрачности и цветности воды) и содержанием биогенных элементов в воде. Оптимальное развитие водорослей контролируется прозрачностью воды по диску Секки. Она должна быть не менее 30–35 см.

К кормлению молоди карпа приступают по достижении ею массы в среднем один грамм и при температуре воды 15–16°C. В начальный период корм задают один раз в день,

птем по мере повышения температуры — не менее двух раз в день. Корм нужно вносить на определенные места, в одно и то же время. Необходимо контролировать поедание корма молодью — для этого спустя 2–3 ч после раздачи проверяют его наличие на кормовых местах. Использование автокормушек и кормораздатчиков с программным управлением позволяет снизить расход корма, повысить скорость роста молоди.

За ростом молоди в течение вегетационного периода наблюдают, проводя контрольный лов каждые 10–15 сут. Для получения достоверных данных о состоянии выращиваемой рыбы, молодь отлавливают на разных участках пруда по 200–300 шт. (0,2% общего количества рыбы в пруду). Отловленную рыбу взвешивают, определяют ее физиологическое состояние, наличие заболеваний, исследуют характер питания, для чего просматривают содержимое пищевого комка у 10–15 особей.

Установленную при контрольном лове среднюю массу особей сравнивают с плановой. Если рыба отстает в росте, то выясняют причины недобора массы, среди которых низкая температура воды, ухудшение гидрохимического режима, слабое развитие естественной кормовой базы и нарушение оптимального соотношения естественных и искусственных кормов в рационе, неправильно организованное кормление рыбы и наличие в пруду конкурентов по питанию, болезни рыбы.

Если в пруду отмечается высокий темп роста, значительно превышающий плановый, это должно насторожить рыбоведа. Возможно, это связано с отходом молоди при зарыблении или в первые дни выращивания, заболеванием рыбы и ее гибелью, а также с наличием в пруду хищной рыбы.

Наряду с контролем роста сеголетков необходимо постоянно отслеживать условия выращивания. Такие наблюдения включают регулярный отбор и анализ проб воды для контроля гидрохимического режима, в первую очередь — определение содержания кислорода, углекислоты (диоксида углерода) и pH, а также проб, характеризующих состояние естественной кормовой базы (фитопланктона, зоопланктона,

бентоса). Пробы воды для химического анализа и гидробиологические пробы берут в дни контрольных ловов. На основании результатов анализа, позволяющих судить об условиях содержания рыбы, принимают соответствующие меры. Правильно организованный контроль за выращиванием рыбы позволяет оперативно решать возникающие проблемы и способствует получению сеголетков высокого качества.

При выращивании сеголетков необходимо добиться, чтобы рыба имела не только стандартную массу, но и хорошую упитанность. Сеголетки карпа должны запасти к осени не менее 4% жира (на сырое вещество).

Часто для оценки качества выращенных сеголетков используют расчетный показатель — коэффициент упитанности, который определяют на основании индивидуальных измерений и взвешиваний рыбы. Осенью, перед зимовкой, для молоди массой более 30 г он должен быть не ниже 2,7.

Если упитанность сеголетков ниже, то кормить их нужно до начала спуска выростных прудов. При длительном повышении температуры воды в зимовальных прудах от 6 до 15°C и низкой упитанности сеголетков в качестве крайней меры допустимо кормление. Корм задают на специальные столики в количестве 0,5–1% от массы рыбы при строгом контроле поедания для предотвращения сильного загрязнения зимовальных прудов органическими веществами, что совершенно недопустимо.

Облов выростных прудов проводят осенью, в конце сентября — октябре — в зависимости от зоны. Рыбовод, определяя начало облова выростных прудов, должен руководствоваться не только календарным сроком, но и температурой воды и приступать к пересадке сеголетков при понижении ее до 8–10°C. Продолжительность облова не должна превышать 15–20 сут.

Технология облова выростных прудов следующая. Сначала спускают основной объем воды через рыбозаградительную решетку, затем сконцентрированную в рыбосборной яме рыбу вылавливают перед донным водоспуском или выпускают в рыбоуловитель с остатком воды.

Выловленную рыбу подсчитывают объемно-массовым методом (взвешивая и просчитывая каждое 10–15-е ведро), пропускают через профилактические солевые или аммиачные ванны, определяют процент ее выхода из каждого пруда. Пробы берут в начале, середине и конце облова, а среднюю массу сеголетков в целом по пруду рассчитывают методом средней взвешенной. Для определения соотношения массовых групп рыб в выростном пруду одновременно с определением средней массы сортируют 1–2 ведра сеголетков. Рыб одной размерной группы помещают в предварительно взвешенное ведро с водой. После сортировки ведро вновь взвешивают, подсчитывают рыбу и определяют количество и среднюю массу сеголетков данной группы. Соотношение массовых групп выражают в процентах. Рыб массой 10 г и меньше, если их более 20%, отсортировывают и помещают в отдельный зимовальный пруд.

Для транспортировки рыбопосадочного материала используют чаны и контейнеры различной формы и объема, сделанные из брезента, искусственных материалов, металла.

Учитывая, что продолжительность внутривозвратных перевозок обычно не превышает 20–40 мин, сеголетков можно перевозить при соотношении рыбы и воды 1:2 или 1:3. Для этого в чаны наливают 1,8 м³ воды и загружают по 600–1200 кг рыбы. При длительной транспортировке (до 2–3 ч) соотношение рыбы и воды должно составлять 1:4. Чаны и другая транспортная тара для перевозки рыбы должны иметь рукава для спуска воды и рыбы. Для выгрузки рыбы из чанов удобно использовать полиэтиленовые трубы и другие приспособления.

Перед перевозкой необходимо провести профилактическую обработку рыбы. Для этого широко используют смесь 1 кг поваренной соли, 1 кг питьевой соды, 10 г марганцовокислого калия и 10 г хлорной извести, растворенную в 1 м³ воды. В таком растворе рыбу выдерживают 30–60 мин. Наиболее благоприятная температура такой обработки 5–7°C.

При облове и транспортировании необходимо исключить травматизм сеголетков.

4.5. ЗИМОВКА СЕГОЛЕТКОВ

Зимовка — наиболее сложный биотехнический процесс в прудовом рыбоводстве. Зимовка сеголетков должна быть организована в зимовальных прудах или в бассейнах зимовальных комплексов. В южных районах возможна зимовка в выростных или нагульных прудах.

Наиболее распространена зимовка молоди в зимовальных прудах. Результаты такой зимовки во многом зависят от условий внешней среды, поэтому нужно уделять большое внимание ее подготовке. Зимовальные пруды следует готовить с весны сразу после их облова. Комплекс подготовительных мероприятий должен обеспечить максимальное разложение органических накоплений в грунте и хорошее состояние пруда. Дезинфекцию проводят сразу после спуска зимовальных прудов, по влажному ложу, негашеной или хлорной известью из расчета 25 и 5 ц/га соответственно. Если в течение зимы отмечались заболевания и большой отход рыбы, то количество извести должно быть увеличено в два раза.

Осенью, за 2–3 недели до наполнения водой зимовальные пруды вновь следует продезинфицировать: негашеной известью из расчета 2,5–3 т/га или хлорной из расчета 0,5 т/га. Если после заполнения прудов содержание свободного хлора в воде будет превышать 0,1–0,2 мг/л или рН среды окажется более 8,5–9,0, пруды следует промыть. Заводнение зимовальных прудов необходимо проводить за 10–15 сут. до посадки сеголетков, для того чтобы в пруду установился стабильный гидрохимический режим.

Исход зимовки во многом определяется состоянием рыбы. Облов выростных прудов и пересадку сеголетков в зимовальные следует завершить до установления отрицательной температуры воздуха. Даже кратковременное пребывание рыбы на морозе может вызвать обморожение жабр и кожных покровов, что способствует возникновению кожных и жаберных заболеваний, приводящих к массовой гибели рыб. Следует также принять меры по предотвращению травмирования сеголетков на всех этапах пересадки. Сеголетки

карпа, растительоядные и другие рыбы должны зимовать отдельно.

Для предотвращения вспышек заболеваний рыбы необходимо проводить санитарно-профилактические мероприятия. Во избежание распространения инфекций при пересадке сеголетков из выростных прудов в зимовальные следует придерживаться правила: особи одного выростного пруда — в отдельный зимовальный. Нормы посадки сеголетков карпа в зимовальные пруды разные и зависят от зоны рыбоводства.

Одной из главных предпосылок благополучного исхода зимовки сеголетков является поддержание в пруду стабильных гидрологических и гидрохимических условий. Нормальное содержание кислорода в воде пруда — 5–8 мг/л. При концентрации менее 4 мг/л воду следует аэрировать. Эффективна система подачи аэрируемой воды через трубы, спущенные в нижние придонные слои прудов. Она позволяет стабилизировать газовый режим в пруду и поддерживать одинаковое содержание кислорода по всему объему.

Уровень водообмена рассчитывают исходя из массы зимующей рыбы. Считается, что на одну тонну рыбы в секунду должно подаваться 2–3 л воды. Рекомендуемый режим водообмена в прудах — один раз в 15–20 сут.

Во время паводка и сильных оттепелей количество подаваемой воды нужно сокращать в 2–3 раза. При этом аэрация воды должна быть усилена. В течение всего периода зимовки в прудах следует поддерживать постоянный уровень воды.

Одним из важных условий, обеспечивающих нормальное протекание зимовки сеголетков, является стабильность температурного режима. Оптимальная температура воды для зимовки сеголетков карпа в прудах — 1°C. Вместе с тем карп может переносить температуру 0,2–0,1°C, если снижение происходит в течение длительного времени, без резких скачков.

Успеху зимовки способствует и постоянный контроль за ее ходом. Наблюдения за поведением рыб в пруду необходимо вести ежедневно. Усиление движения рыб и их появление

у проруби свидетельствуют о неудовлетворительном ходе зимовки.

Разгрузку зимовальных прудов и пересадку годовиков в нагульные пруды необходимо проводить за 1,5–2 недели до подъема температуры воды до 4–8°C. Задержка сеголетков карпа в зимовальных прудах при постепенном повышении температуры до 6°C приводит к их резкому истощению. При зимовке сеголетков низкой массы и упитанности или сеголетков, ослабленных заболеваниями, необходима ранняя разгрузка прудов. В этом случае вылов рыбы следует начинать до вскрытия льда. Ранняя разгрузка зимовальных прудов из-под льда возможна и при установлении положительной температуры воздуха, когда вода в нагульных прудах у дна нагревается до 2–4°C.

Облов зимовальных прудов, транспортирование и пересадка годовиков в нагульные пруды должны осуществляться при соблюдении тех же условий и с проведением тех же санитарно-профилактических мероприятий, что и при пересадке сеголетков на зимовку.

Одним из эффективных методов сохранения посадочного материала в зимний период является использование

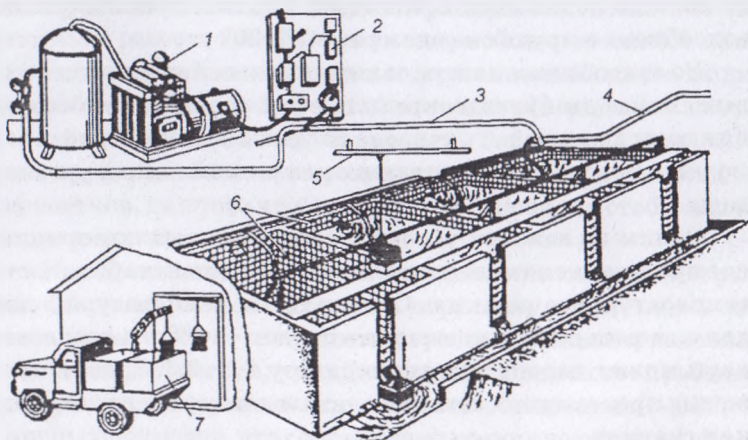


Рис. 4.2
Зимовальный комплекс:

1 — компрессорная установка; 2 — реле регулирования давления воздуха; 3 — воздуховод; 4 — труба водоподачи; 5 — бассейны; 6 — тельфер; 7 — контейнеры с рыбой.

зимовальных комплексов (рис. 4.2). Зимовальный комплекс представляет собой совокупность бетонных бассейнов (5×1,6×1,2 м), расположенных в необогреваемом помещении. В комплексе предусмотрена механизация работ по разгрузке и погрузке рыбы. Водосточником чаще всего служит артезианская скважина или магистральный канал с чистой водой. Высокая плотность посадки (50 кг/м³) материала обеспечивается за счет подачи воздуха в бассейны и проточности воды (полный водообмен за 30–50 мин). В таких условиях легко контролировать состояние рыб и при вспышке заболевания проводить лечебно-профилактические мероприятия. Выход рыб после зимовки в таких комплексах составляет 90–93%.

4.6. ВЫРАЩИВАНИЕ ТОВАРНОЙ ПИЩЕВОЙ РЫБЫ

Выращивание двухлетков. Выпуск рыбы на нагул проводят весной как можно раньше. Длительное содержание годовиков в зимовальных прудах при повышенной температуре может привести к их исхуданию и гибели. К тому же сокращается срок нагула рыбы. В южных районах рыбу иногда выпускают в нагульные пруды осенью. Этот метод позволяет сократить до минимума период зимнего голодания, так как в нагульных прудах рыба может питаться до поздней осени и с ранней весны.

Подготовка нагульных прудов к зарыблению заключается в том, что осенью их осушают и мелиорируют, а весной, во время паводка заливают до полной отметки. При заполнении нагульных прудов водой необходимо следить за тем, чтобы в них не попала сорная и, особенно, хищная рыба. Для этого на водоподающих каналах и входных водозаборных сооружениях устанавливают гравийные и другие фильтры.

Посадка годовиков или сеголетков в нагульные пруды рассчитывается исходя из заданной рыбопродуктивности, а также нормативных требований к товарной рыбе — средней массе и выживаемости двухлетков — по следующей формуле:

$$A = \frac{\left(\Gamma\Pi + \frac{K}{k} \right) 100}{(B - b)r}$$

где А — количество годовиков, шт.; Г — площадь, га; П — рыбопродуктивность пруда, кг/га; К — количество корма; кг; к — кормовой коэффициент; В — средняя масса двухлетков, г; в — средняя масса годовиков, г; р — выход двухлетков в пруду, %.

Нормативная средняя масса двухлетков для разных зон колеблется от 350 до 500 г. Плотность посадки определяет выход рыбы с единицы площади пруда. Количество рыбы, высаживаемой в пруды летних категорий, определяется двумя показателями: достижением к определенному сроку желаемого прироста массы и наиболее полным использованием естественных кормовых ресурсов пруда. Таким образом, правильно выбранная плотность посадки рыбы обеспечивает не только наибольший выход рыбной продукции, но и получение рыбы стандартной массы.

Добиться более высокой рыбопродуктивности можно с помощью таких интенсификационных мероприятий, как удобрение прудов и кормление рыбы.

Продуктивность прудов при выращивании карпа в различных зонах в среднем колеблется от 800 до 1400 кг/га. Однако она зависит не только от зоны рыбоводства, но и от принятой технологии, уровня культуры рыбоводства, качества посадочного материала и кормов.

Рост рыб в нагульных прудах необходимо контролировать 2–3 раза в месяц путем проведения контрольного лова. Перед ловом, пока вода не взмучена, берут гидрохимические и гидробиологические пробы. Требования к проведению контрольного лова такие же, как и в случае выростных прудов.

Отловленную рыбу осматривают, определяют ее массу и размеры, исследуют содержимое кишечника. Если рост рыбы отстает от планового, то выясняют причины и принимают соответствующие меры. Облов нагульных прудов проводят обычно в сентябре-октябре, когда температура воды снижается и прирост рыбы резко уменьшается. При этом

применяют рыбоуловители. В некоторых хозяйствах, особенно на юге страны, практикуется раздельный вылов рыбы. Этот прием основан на посадке в нагульные пруды годовиков рыб разной массы — от 25 до 100 г и более. В результате крупные годовики достигают товарной массы значительно раньше остальных. Их можно отлавливать уже в начале августа. Оставшуюся в пруду рыбу выращивают при разреженной посадке, благодаря чему она лучше развивается и достигает к осени нормативной массы. Такой вылов позволяет расширить сроки реализации товарной рыбы.

Всю выловленную из нагульных прудов рыбу взвешивают, устанавливают суммарный прирост за вегетационный период, среднюю индивидуальную массу. Затем определяют выход рыбы в процентах от посадки. Рыбу, не достигшую товарной массы, оставляют для дальнейшего выращивания на лето.

Для транспортировки товарной столовой рыбы используют различные транспортные средства. Наибольшее распространение получили автоцистерны АЦЖР-3 (емкость 3 тыс. л), АЦТП-2 (емкость 2,8 тыс. л) и живорыбный автопоезд ИКА-4 (емкость цистерны-контейнера 3,5 тыс. л).

Выловом и реализацией товарной рыбы из нагульных прудов завершается производственный процесс в полностью системном хозяйстве с двухлетним оборотом.

Выращивание трехлетков. При выращивании рыбы трехлетний оборот целесообразно использовать в районах, где короткий вегетационный период и двухлетки не успевают достигнуть столовой товарной массы, а также в тех районах, где спросом пользуется крупная рыба, массой более 1 кг.

По сравнению с двухлетним, трехлетний оборот имеет как преимущества, так и недостатки. К преимуществам можно отнести лучший рост карпа на третьем году жизни, с более высоким, чем на втором году, приростом. При умеренной плотности посадки этот прирост составляет в среднем около 1 кг. При трехлетнем обороте есть возможность значительно увеличить сроки реализации живой и свежей рыбы, начиная ее отлов уже с июля. Также снижается расход посадочного материала на единицу продукции. Кроме

того, крупная рыба обладает более высокими товарными качествами — большим выходом съедобных частей и лучшим качеством мяса. К тому же ее цена выше, т. е. выращивание экономически оправдано.

Недостатки трехлетнего оборота при выращивании следующие: длительный срок; усложнение производственных процессов; рыба зимует дважды, вследствие чего отход ее повышается; валовая продукция несколько меньше; трехлетний карп более подвержен заболеванию краснухой, чем сеголетки и двухлетки.

В отличие от двухлетнего, полносистемное прудовое хозяйство с трехлетним оборотом имеет большее число специальных прудов и иное их процентное соотношение. В хозяйстве нужны выростные пруды II порядка, дополнительные зимовальные пруды, поэтому на нагульные пруды приходится только 60–65% площади хозяйства.

В последние годы предложена технология модифицированного трехлетнего оборота с получением товарной продукции 1,7–3,1 т/га в хозяйствах 1–3 зон рыбоводства. Сеголетков карпа выращивают в монокультуре при плотности посадки до 1 млн шт./га до массы 3–5 г, двухлетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами при плотности посадки 100 тыс. шт./га — до массы 30–40 г, а трехлетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами при плотности 8–9 тыс. шт./га — до средней массы 400 г. По сравнению с традиционной технологией двухлетнего оборота предложенный метод обеспечивает без дополнительных затрат значительное увеличение объемов производства рыбы и снижение его себестоимости.

4.7. ВЫРАЩИВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ РЫБЫ

В последние годы во многих странах большое внимание уделяется производству экологически чистых продуктов питания, в том числе рыбы. Для реализации этих продуктов создаются специализированные рынки, разрабатываются специальные сертификаты (выдаются ERNTE, Naturland).

Получение экологически чистой рыбопродукции предусматривает производство продовольствия из гидробионтов (рыб, раков, креветок, мидий, микроводорослей) без применения минеральных удобрений, пестицидов, антибиотиков и кормов, содержащих различные синтетические добавки, генетически модифицированные организмы и проч. Получение такой продукции предусматривает гармоничный рост и развитие объектов аквакультуры в условиях, приближенных к благоприятным естественным для данного вида. К технологии производства высококачественной рыбной продукции предъявляются следующие требования:

- использование естественного метода получения потомства рыб;
- постоянный экологический контроль прудов и иных водоемов;
- ограничение плотности посадки выращиваемых объектов на единице водной площади;
- отказ от применения минеральных удобрений, в особенности суперфосфата, содержащего балластные вещества — кадмий и фтор;
- ограничение использования в комбикормах кормовых добавок, в особенности синтетических, а также включение в рецептуры комбикормов компонентов, не являющихся пищевыми продуктами для человека;
- отказ от использования генетически модифицированных организмов (GMOs) в комбикормах для гидробионтов;
- отказ от использования синтетических пестицидов, гербицидов, стимуляторов роста, красителей и др.;
- использование натуральных ветеринарных и медицинских препаратов при профилактике и лечении болезней рыб;
- предотвращение жестокого обращения с выращиваемыми объектами или нанесения им повреждений, а также минимизация стрессов при обловах, сортировках и заботах.

Наилучшие условия для получения экологически чистой рыбопродукции поддерживаются при пастбищном методе выращивания. Однако необходимы дополнительные

технологические приемы для создания более благоприятных условий содержания и питания. Для поддержания гидрхимических показателей воды пруды перед зарыблением тщательно подготавливают: выравнивают ложе, освобождают от иловых отложений и высшей водной растительности, вносят 5–15 ц/га гашеной или негашеной извести в случае кислого грунта и 3–5 ц/га хлорной извести в качестве профилактики. Для повышения естественной продуктивности пруда необходимы вносить органические удобрения. Предпочтение следует отдавать перепревшему навозу или компосту (3–10 т/га) и навозной жиже (1–3 т/га). Для быстрого развития кормовой базы пруда желательно проводить интродукцию кормовых организмов. Наиболее простой метод — облов зоопланктона планктонной сеткой в небольших хорошо прогреваемых прудиках и перенос в производственный пруд.

Желательно зарыблять пруд крупным высококачественным рыбопосадочным материалом; плотность посадки при выращивании двухлеток карпа — 300–600 шт./га, при выращивании с применением поликультуры (карп, толстолобика и другие рыбы) — 500–1000 шт./га. Для получения крупной товарной рыбы необходима подкормка комбикормами, не содержащими химических добавок, их доля в рационе не должна быть более 50%.

4.8.

КОРМЛЕНИЕ КАРПА

4.8.1.

ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ

Питание является наиболее существенным фактором внешней среды, определяющим обмен веществ, развитие организма рыб, их рост и воспроизводство. Кормление оказывает гораздо большее влияние на развитие организма и продуктивность рыб, чем их порода и происхождение.

За счет искусственного кормления в прудовых хозяйствах производится 70–80% рыбопродукции, а в хозяйствах индустриального типа — практически 100%. Ввиду особен-

ностей обмена веществ и экологических условий содержания обеспечить полноценное нормированное питание для рыб гораздо сложнее, чем для теплокровных сельскохозяйственных животных. Для этого необходимо хорошее знание биологии рыб, потенциальных возможностей их роста, пищевых потребностей, зависимости обмена веществ от условий среды обитания (температуры и содержания в воде кислорода, рН, атмосферного давления, освещенности, минерального состава воды и др.).

Существенную роль в энергетическом обмене рыб играют белки; в сравнении с теплокровными животными расход азота у рыб в 3–5 раз больше. Рыбы отличаются более высоким отношением пластического обмена к энергозатратам, чем теплокровные животные, так как тратят меньше энергии на поддержание температуры тела. Большая потребность в протеине (особенно у форели и осетровых) объясняется тем, что вследствие низкой переваримости пищи рыбы извлекают из углеводистой части корма в 2–3 раза меньше энергии.

Важной составляющей технологии выращивания рыб является *нормированное кормление*, суточное распределение рациона. Кормление рыбы в прудах часто базируется на строгом расчете корма по месяцам сезона выращивания в соответствии с плановым приростом рыбы, установленным эмпирически в предшествующие годы. При нормировании расхода кормов помогает в основном интуиция рыбоведа. Однако при расчете рациона не учитываются реальные изменения условий питания рыбы, обусловленные изменениями условий среды (температуры воды, содержания в воде растворенного кислорода). Используя оперативную информацию о росте рыбы при изменяющихся погодных условиях, можно более точно рассчитать ее рацион в соответствии с физиологической потребностью.

Почти у всех рыб темп роста и *эффективность использования корма* возрастают с повышением температуры воды до определенного предела. У каждого вида свой температурный оптимум. Однако этот показатель может меняться под действием различных биотических и абиотических факторов.

Так, при выращивании карпа индустриальным методом оптимальной считается температура 29–31°C, а в прудах — 24–26°C. Такое различие объясняется тем, что при нагреве воды в прудах выше оптимальной температуры изменяющиеся абиотические факторы (содержание в воде растворенного кислорода, уголекислоты, NH_4 , NO_3 , показатель рН и др.) начинают оказывать негативное воздействие на рыб.

Сеголетки карпа при температуре воды 25°C могут потребить корма до 15% от собственной массы, двухлетки — до 8%, производители — 3%. Однако при температуре 12–16°C потребление снижается в 2–3 раза.

Эффективность кормления зависит от концентрации кислорода в воде. В процессе пищеварения недостаток растворенного кислорода действует как лимитирующий фактор, резко тормозящий потребление корма и уменьшающий его конверсию. Следует иметь в виду, что понижение содержания кислорода в воде часто сопровождается изменением других параметров: например, повышается концентрация аммиака, мочевины, нитратов, уголекислоты и других веществ, которые обуславливают снижение аппетита у рыб.

При концентрации растворенного кислорода ниже 50% насыщения у карпа резко снижается потребление корма, а при падении до 10% насыщения рыба от корма отказывается. Карпы, находящиеся в условиях временной гипоксии, не только прекращают потреблять корм, но и усиленно освобождают кишечник от химуса. Как правило, в период понижения концентрации кислорода до 1,5 мг/л карпа прекращают кормить.

Немаловажное значение в питании рыб имеет активная реакция воды (рН). Наиболее высокая пищевая активность у большинства рыб отмечается в нейтральной или слабощелочной среде (рН 7–8). При отклонении этого показателя от оптимального у рыбы уменьшается аппетит, а при повышении до 9,5 и снижении ниже 4,3 рыба отказывается от корма.

На жизнедеятельность рыб оказывает воздействие не само изменение активной реакции воды (рН), а идущие в этих условиях процессы образования токсичных веществ.

Выделяемый рыбами или образующийся при разложении органических веществ грунта аммиак находится в воде в виде иона NH_4 при низких значениях рН. В таких условиях рыбы переносят высокие концентрации NH_4 . Однако с увеличением рН, в особенности в период цветения пруда, аммиак находится в воде в неионизированной форме, которая токсична для рыб, прежде всего для форели.

На потребление рыбами пищи оказывает влияние и атмосферное давление. И не столько величина, сколько скорость его изменения (снижения или повышения). Рыба охотно потребляет корм при стабильном или при медленно снижающемся атмосферном давлении. С приближением ненастья (резкое снижение давления), при обложных дождях реакция рыб на корм снижается, а в период ливневых дождей с грозой и перед ним — повышается.

Рацион, безусловно, зависит от индивидуальной массы особи. Мелкие молодые рыбы могут потреблять на единицу живой массы значительно больше корма, чем крупные.

Переваривание и усвоение пищи у рыб связано с температурным режимом пруда. Так, например, у карпа пища проходит через кишечный тракт при 24°C 4–5 ч, а при 15°C — 10–25 ч. Учитывая это, следует при оптимальной температуре воды кормить рыбу чаще, чем при низкой. Суточная дача (норма) корма будет корректироваться частотой кормления.

Рацион рыбы зависит также от калорийности корма, а при выращивании в прудах — и от развития естественной пищевой базы. Рыбы быстрее насыщаются комбикормом, содержащим жировые добавки. При обилии в пруду зоопланктона, бентоса и других пищевых организмов доля комбикорма в рационе выращиваемых рыб снижается.

Эффективность использования, т. е. коэффициент полезного действия корма определяется двумя основными показателями: затратами корма и кормовым коэффициентом. Часто в практике рыбоводства эти два понятия считают синонимами, что неверно. Затраты корма — это экономический показатель, который рассчитывается как отношение скармливаемого корма к приросту массы рыбы. А кормовой

коэффициент — физиологический показатель, отношение съеденного корма к приросту массы рыб. Затраты корма, как правило, выше кормового коэффициента, так как часть внесенного корма теряется в воде. Но чем выше водостойкость гранул и меньше в комбикорме сыпучей субстанции, тем ближе значения этих показателей.

Затраты корма и *кормовой коэффициент* колеблются от 0,8 до 5. Оба показателя зависят от состава комбикорма, метода его изготовления и скармливания, а также от факторов среды, вида и возраста рыб. Комбикорма, изготовленные методом экструзии, с высоким содержанием (50–70%) кормов животного происхождения наиболее эффективны. Их кормовой коэффициент составляет 0,8–1,5. Рассыпной комбикорм, изготовленный для кормления карпа в прудах и задаваемый в виде густозамешанной массы (мешанки), характеризуется затратами корма 3,5–4. При кормлении карпа зерноотходами или целым фуражным зерном этот показатель составляет 4–6.

При расчете кормового коэффициента для рыб, выращиваемых в прудах и водоемах, следует делать поправку на долю естественной пищи в рационе. Поэтому данный показатель определяется отношением количества потребленного корма не ко всей массе полученной рыбопродукции, а к той ее части, которая обусловила *прирост рыбы* за счет потребления внесенных в пруд кормов.

4.8.2. КОРМЛЕНИЕ СЕГОЛЕТКОВ

Молодь не сразу привыкает к задаваемому корму, поэтому рыб при достижении массы 0,5–1,0 г необходимо приучать к нему и местам его выдачи. Для более быстрого приучения рыб к дополнительному корму можно добавлять высококачественные комбикорма, применяемые в индустриальном рыбоводстве, имеющие хорошо выраженный запах и вкус. Подкормку вносят в количестве, составляющем 1–2% от массы всей выращиваемой в пруду молоди. Если подкормка достигает 3% от массы выращиваемой рыбы и быстро съедается, следует переходить к нормированному кормлению

Таблица 4.1

Рецепты основных комбикормов
для выращивания сеголетков карпа, %

Компоненты	110-1	РЗГК-1	ВБС-РЖ	ВБС-РЖ-81
Шрот:				
соевый	20	17	5	10
подсолнечниковый	20	30	20	15
Ячмень	19	20	20	30
Пшеница	10	23	20	20
Горох	15	—	10	—
Дрожжи гидролизные	4	4	4	—
БВК на Н-парафинах	—	—	—	8
Мука:				
травяная	2	2	—	—
рыбная	5	3	16	9
мясокостная	—	1	—	—
Отруби пшеничные	4	—	4	7
Мел	1	—	1	1

Примечание. В 100 г гранулированного корма содержится: влаги не более 13 г; сырого протеина не менее 26 г; сырого жира не менее 3 г; сырой клетчатки не более 9 г; кальция до 1,2 г; фосфора до 0,9 г.

смесями, производимыми комбикормовыми заводами для данной возрастной группы карпа. Для сеголетков рекомендуются определенные рецепты кормов (табл. 4.1).

Корм вносят на кормовые места или столики (5–10 шт./га). Кормовые места определяют и обозначают вешками до заполнения пруда. Выбирают наиболее плотные участки дна на глубине 0,7–0,8 м. Спускные каналы в твердом грунте можно использовать в качестве кормовых полос. В случае залеживания или неполного потребления корма на отдельных кормовых местах проводят их дислокацию.

При низкой температуре воды сеголетки предпочитают питаться на мелководье. При повышении температуры до 22–25°C рыба охотнее берет корм на глубине, где температура ниже. В соответствии с этим необходимо менять места

выдачи корма. Распределение комбикорма по кормовым местам зависит от рельефа пруда, зарастаемости дна водными растениями и ветра. Сеголетки концентрируются у зарослей. В период сильных ветров рыба предпочитает пастись с наветренной стороны. Большую часть корма необходимо вносить в этих местах. Для более равномерной выдачи суточной нормы корма можно использовать автокормушки «Рефлекс» и др. Как показывает практика рыбоводства, сеголетки в прудах начинают охотно брать корм из автокормушек при достижении массы более 5 г. Нагрузка на одну автокормушку составляет 40–50 тыс. сеголетков.

Рыбу в прудах необходимо кормить ежедневно, несколько раз, в светлое время суток, особенно при оптимальной температуре воды (22–26°C) и высокой плотности посадки. Выдачу корма рекомендуется вести в строго определенном порядке, в одно и то же время и в установленных местах. Отсутствие корма в течение 24 ч вызывает не только прекращение роста рыбы, но и потерю массы, на восстановление которой потребуется почти день обычного кормления.

Для поддержания высокой скорости роста сеголетков и повышения эффективности использования корма следует применять **многоразовое кормление**. Разовая порция комбикорма, которую молодь съедает за первые 30–60 мин, составляет 1,4–2,4% от массы рыбы. В целях сокращения потерь комбикорма от размывания и экстрагирования его разовая порция не должна превышать 3% от массы выращиваемых в пруду сеголетков. Наряду с температурой, на дозу суточного потребления корма оказывает влияние обеспеченность сеголетков естественной пищей, которая зависит от индивидуальной массы рыб и плотности их посадки. Ввиду этих особенностей, наиболее рациональной является следующая **кратность кормления в течение суток**: при температуре 15–18°C и массе молоди до 5 г кормят один раз при плотности посадки до 60 тыс. шт./га и два раза при плотности свыше 60 тыс. шт./га; при температуре 18–21°C — два раза при плотности до 60 тыс. шт./га и три раза при более высокой плотности; при температуре 21–26°C — три раза

Таблица 4.2

Нормы кормления карпа в прудах, % от массы рыб

Температура воды, °С	Норма кормления при индивидуальной массе, г													
	5	10	25	75	150	200	250	300	400	500	600	700	800	1000
11	2,5	2,2	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
12	2,8	3,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
13	4,4	5,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
14	6,2	6,6	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
15	7,6	7,8	2,9	2,7	2,4	2,3	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5
16	8,8	9,0	3,3	3,1	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9
17	10,3	9,8	3,8	3,5	3,2	3,1	3,0	2,9	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1
18	11,2	10,7	4,3	3,9	3,6	3,5	3,4	3,3	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4
19	12,2	11,3	4,9	4,4	4,0	3,9	3,8	3,6	3,3	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7
20	13,0	11,9	5,3	4,9	4,4	4,3	4,2	4,0	3,7	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0
21	13,6	12,4	5,9	5,4	4,9	4,7	4,6	4,4	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5
22	14,1	12,6	6,4	5,9	5,4	5,1	5,0	4,8	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9
23	14,4	12,8	7,0	6,4	5,9	5,5	5,4	5,2	4,8	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2
24	14,6	12,9	7,9	6,9	6,4	5,9	5,8	5,6	5,3	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6
25 и выше	15,5	13,5	8,4	7,5	6,8	6,3	6,2	6,0	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0

при плотности 60 тыс. шт./га и четыре раза при более высокой плотности посадки.

Дробное внесение суточной нормы корма сеголеткам способствует снижению затрат корма на 10–20%.

Для снижения потерь мучнистой части корма при внесении в пруд комбикорм, особенно содержащий большое количество мелкой крошки, необходимо замачивать.

Суточную норму корма (см. табл. 4.2) при многоразовом кормлении распределяют в соответствии с периодами между кормлениями, температурой воды, рН и содержанием растворенного в ней кислорода. При грубом учете этих факторов корм в течение суток ориентировочно задают следующим образом. При двухразовом кормлении утром (с 8 до 9 ч) скармливают 40%, вечером (с 16 до 18 ч) — 60% корма, а при трехразовом утром — 30%, днем — 30%, вечером — 40%. При кормлении больше трех раз суточную норму корма распределяют равномерно в течение дня. Многоразовое кормление сеголетков при высокой температуре воды должно осуществляться по правильно установленной норме. Недостаточное или чрезмерное внесение корма рыбам при высокой температуре воды (26–30°C) нередко приводит к снижению роста рыб и ухудшению гидрохимического режима пруда. Карпам массой около 10 г на поддержание жизненных функций при температуре воды 21°C необходим суточный рацион, составляющий 0,58% от массы рыб, а при температуре 25 и 28°C — 0,9 и 1,2% соответственно. Если учесть, что потери внесенного в пруд корма составляют 20–30%, то поддерживающий рацион следует увеличить до 1,5% от массы рыб. Таким образом, при одинаковой величине рациона сеголетки будут медленнее расти и хуже потреблять корм при более высокой температуре воды. Чтобы добиться эффективного использования корма и интенсивного роста сеголетков при высокой температуре воды, применяют нормированное кормление.

Количество съедаемого карпом корма обуславливается выпадением осадков, ветром, атмосферным давлением. С приближением ненастья, при обложных дождях потребление корма сокращается, а в период дождей — возрастает.

Наилучшие условия для потребления корма — постоянное или медленно понижающееся атмосферное давление.

Кормление сеголетков карпа в прудах прекращают при понижении температуры воды до 12°C или за неделю до облова, если температура не опускается ниже этого порога.

За месяц до облова и пересадки сеголетков на зимовку необходимо провести анализ содержания жира в их организме. Для этого используют расчетный метод — определение коэффициента упитанности. В случае недостаточного количества запасенного жира (менее 4%) необходимо в заключительный период выращивания кормить рыб смесью, обогащенной компонентами с высоким содержанием жира. Иначе при зимовке неизбежен немалый отход сеголетков.

4.8.3.

КОРМЛЕНИЕ ДВУХЛЕТКОВ И ТРЕХЛЕТКОВ

Качество питания карпа на первом году жизни определяет эффективность его выращивания во второе лето. После зарыбления нагульных прудов в течение некоторого времени рыбы проходят реабилитацию после длительного зимнего голодания. Функции организма, и в особенности пищеварительной системы, восстанавливаются быстрее и наиболее благополучно при питании рыбы в этот период живым кормом. Если пруды заполняются паводковыми водами с температурой 6–10°C, нет необходимости кормить рыбу комбикормом, так как она будет потреблять его неохотно. Желательно начинать подкормку комбикормом при температуре 8–10°C. Норма внесения корма не должна превышать в этот период 1,0% от массы рыбы. Увеличение в рационе доли комбикорма будет зависеть от температуры воды и уровня развития естественной кормовой базы. Нормированное кормление этих возрастных групп карпа начинают при температуре воды в прудах выше 10°C.

Учитывая, что комбикорма для карпа, выращиваемого в прудах, не сбалансированы по всем питательным веществам, необходимо в течение вегетационного периода стимулировать развитие естественной кормовой базы с помощью

удобрения прудов, интродукции объектов зоопланктона, мелиорации.

Кормовые места для двухлетков и трехлетков располагают на донных участках с твердым грунтом, на глубине 0,6–1,5 м. Чем выше температура воды, тем глубже следует выкладывать корм, и наоборот. Для обеспечения полноценного рациона рыб следует устраивать кормовые места в литоральной части пруда, на участках скопления зоопланктона и бентоса.

Количество кормовых мест определяют из расчета 1–2 тыс. карпов на одно место. Каждое место обозначается вешкой. Если пруды сильно заилены, то осенью на запланированные кормовые места для дезинфекции и уплотнения вносят негашеную известь из расчета 2–3 кг/м².

На кормовое место выкладывается не более 50 кг корма. Во многих хозяйствах практикуется раскладка корма на непрерывной дорожке с использованием обычных лодок или кормораздатчиков. Такой метод ускоряет выдачу корма, повышает производительность труда, но обуславливает повышение затрат кормов ввиду увеличения потерь комбикорма при распределении по зеркалу пруда. В небольших прудах корм можно раздавать вручную с берега.

Частота кормления определяется прежде всего температурой воды. При температуре ниже 16°C рыб кормят один раз в сутки (утром), при 16–21°C — два раза (утром и во второй половине дня), а при 21–25°C — три раза (в светлое время дня). Желательно, чтобы интервал между кормлениями составлял 3–4 ч.

Перспективным методом кормления, снижающим затраты труда и повышающим эффективность использования корма, является применение самокормушек типа «Рефлекс». Они приводятся в действие самой рыбой. Голодные карпы толкают маятник, находящийся в воде, при этом из бункера кормушки высыпается несколько гранул. Теоретически при этом рыба потребляет столько корма, сколько ей необходимо. Нагрузка на одну самокормушку составляет 1–1,2 т рыбы или 1–5 тыс. карпов массой от 150 до 1000 г.

В технологии кормления рыб обязателен контроль поедания корма. Обычно он проводится через 1–2 ч после кормления, при помощи сетчатого сачка. Проверяется несколько кормовых мест. Соответственно потреблению корма корректируют норму. Следует помнить, что в наиболее жаркие месяцы (июль, август), при дефиците кислорода в воде на

Таблица 4.3

**Рецепты основных комбикормов для выращивания
товарного карпа в прудах, %**

Компоненты	К-111	ПК-Вр	СВС-РЖ	МБП	МБЯ
Шрот:					
соевый	—	18	5	25	—
подсолнечниковый	30	25	22	—	20
хлопчатниковый	25	—	—	—	—
Ячмень	6	24	40	—	61
Пшеница	5	21,5	16	63	—
Горох	20	—	—	—	10
Дрожжи гидролизные	—	4	4	4	6
БВК на Н-парафинах	—	—	—	5	—
Мука:					
травяная	—	4	—	—	—
рыбная	3	2	3	3	3
мясокостная	—	1	—	—	—
Отруби пшеничные	10	—	10	—	—
Мел	1	—	—	—	—
Премикс ПМ-2	—	0,5	—	—	—
Содержание:					
влаги, не более	13	13	13	13	13
сырого протеина, не менее	23	23	23	23	23
сырого жира	2,5	3,5	3,4	2,5	2,2
сырой клетчатки	6	6,5	7,4	5	5,8
золы	4,8	4,5	4,6	5,2	5

1 га пруда нельзя вносить более 100 кг комбикорма. При большой дозе в утреннее время возможно полузаморное явление.

В целях поддержания интенсивного роста карпа при низких затратах корма необходимо использовать *полноценные водостойкие гранулированные комбикорма* по нормам, соответствующим физиологическим потребностям рыб. Для товарного прудового карпа разработаны следующие рецептуры комбикормов (см. табл. 4.3). К-111, ПК-Вр, которые дают возможность получать до 1,5 т/га карпа при затратах корма 3,6–4,6 кг, и СБС-РЖ, МБП, МБЯ — улучшенные по питательности, позволяющие получать до 2 т/га и более рыбопродукции при затратах корма 2,6–3,8 кг.

Эффективность использованных для кормления карпа комбикормов зависит не только от их качества, технологии скармливания, но и от плотности посадки рыб при выращивании. Минимальные затраты корма — при низкой плотности посадки. Так, при выращивании двухлеток карпа в количестве 3 тыс. шт./га расход дополнительно вносимого корма составит около 3 кг на 1 кг прироста массы рыбы. Этот показатель повышается с увеличением плотности посадки, так как при этом снижается доля естественной пищи в рационе карпа.

4.8.4. КОРМЛЕНИЕ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Племенной материал разного возраста необходимо выращивать на полноценных рационах, чтобы достичь высоких приростов массы у младших возрастных групп и обеспечить формирование качественных половых продуктов у производителей (самок и самцов). В летний период выращивания полноценность рациона достигается повышением доли естественной пищи, так как плотность посадки этой категории карпа в несколько раз ниже по сравнению с выращиванием товарного столового карпа. Ремонтная группа и производители могут выращиваться на комбикормах, изготовленных для кормления сеголетков (например, 110-1).

Перед нерестом производителей карпа в течение 2–3 недель желательны кормить более полноценными высокопротеиновыми комбикормами (16-80, РГМ-5В и др.). Наряду с этими комбикормами можно использовать любой карповый комбикорм (110-1, 111-1, МБП и др.) с добавлением в них 20–30% кормов животного происхождения (рыбной, кровяной, мясокостной муки). Необходимость использования высокобелковых кормов обусловлена высокой потребностью в этот период быстро созревающих производителей в протеине и других биологически активных веществах, так как перед нерестовой кампанией они содержатся при высокой плотности посадки в прудах, где практически отсутствует живой корм.

В преднерестовый период, когда температура воды не превышает 14–15°C, производителей кормят дважды в сутки из расчета 1–2% от массы рыбы. Нагрузка на кормовое место составляет 30–40 производителей.

В период нагула производителей и ремонтного молодняка в летне-маточных прудах нагрузка на одно кормовое место снижается (300 гол. двухлетков, 50 гол. трехлетков и четырехлетков и 15 гол. производителей), а суточная норма корма увеличивается. При оптимальной температуре воды суточная норма для ремонтных двухлетков составляет 5% от массы рыбы, для трехлетков — 4%, для четырехлетков — 3,5% и для производителей — 3%.

Для повышения развития естественной кормовой базы в прудах, где содержатся ремонтное и маточное стада, проводят интенсификационные мероприятия (внесение удобрений и негашеной извести, интродукцию дафнии магна, мелиорацию).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные этапы технологического процесса выращивания карпа в рыбоводном хозяйстве с двухлетним оборотом?
2. Каковы преимущества и недостатки трехлетнего оборота?
3. Каковы условия содержания производителей в преднерестовый период?
4. Как проводят естественный нерест карпа?
5. Каковы основные этапы эмбрионального и раннего постэмбрионального развития карпа?

6. Для чего применяют гипофизарную инъекцию и какова должна быть концентрация раствора?
7. Каковы основные этапы заводского воспроизводства карпа?
8. Перечислите преимущества заводского метода воспроизводства карпа.
9. Какие существуют методы подращивания личинок карпа?
10. Расскажите о подращивании личинок карпа в прудах.
11. Каковы основные факторы, определяющие получение стандартных сеголетков?
12. Расскажите о технике облова выростных и нагульных прудов.
13. Какова стандартная масса сеголетков и двухлетков?
14. Для чего предназначены рыбосорозловители?
15. Каковы особенности зимовки молоди в зимовальных прудах, в зимовальных комплексах?
16. Какую технологию выращивания товарной рыбы используют при двухлетнем и трехлетнем оборотах?
17. Каковы основные технологические приемы при получении экологически чистой рыбопродукции?
18. Какова потребность карпа в питательных веществах?
19. Расскажите о необходимых для роста рыб витаминах и их источниках.
20. Какие корма используют при изготовлении комбикормов для рыб?
21. Какие связующие вещества используют при изготовлении комбикормов?
22. Каковы нормы потребления рыбами корма и факторы, влияющие на эффективность кормления?
23. Какова механизация кормления сеголетков в прудах?
24. Каковы нормы кормления сеголетков карпа в прудах?
25. Каковы нормы кормления товарной рыбы и производителей?
26. Как температура воды и содержание кислорода в ней влияют на потребление карпом корма?
27. Охарактеризуйте комбикорма, используемые для выращивания карпа в прудах.

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

5.1. ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Дальневосточные растительноядные рыбы (белый толстолобик, пестрый толстолобик, белый амур) широко используются в аквакультуре многих стран как высокопродуктивные объекты. Эти рыбы потребляют непосредственно первичную пищевую продукцию, образующуюся в водоеме (водоросли, высшие водные растения), что позволяет получать товарную продукцию уже на втором звене трофической цепи. Пастбищное выращивание растительноядных рыб является наименее затратным методом производства продукции товарного рыбоводства.

В рыбоводных прудовых хозяйствах страны растительноядные рыбы дают около 28% продукции прудовых хозяйств, а в южных районах — 50–70%. Использование растительноядных рыб позволяет удвоить рыбопродуктивность прудов без увеличения затрат кормов и удобрений.

Высокая пластичность способствует акклиматизации этих рыб в пределах широкого ареала. Успех разведения растительноядных рыб в первую очередь определяет температура воды. Одним из показателей, характеризующих пригодность климатических условий того или иного региона для воспроизводства растительноядных рыб, является сумма эффективного тепла, необходимого для первичного созревания. Температура 21–23°C считается нижней границей оптимума для развития гонад, полового созревания и нереста. Сумма активных температур (свыше 15°C), обеспечивающая нормальное функционирование воспроизводительной системы, должна превышать 2600 градусо-дней. Граница

устойчивого воспроизводства растительноядных рыб в хозяйствах с естественным режимом температуры проходит через Волгоградскую область. Благоприятными в климатическом отношении районами для выращивания производителей и формирования маточного стада являются Северный Кавказ и Нижняя Волга. Выращивание производителей растительноядных рыб в средней полосе целесообразно на базе водоемов-охладителей энергетических объектов.

В рыбхозах юга страны *дифференцировка пола у белого толстолобика* происходит в конце первого — начале второго года жизни. Часть самок уже в трехлетнем возрасте достигает половой зрелости. В центральных районах дифференцировка пола наступает в трехлетнем возрасте, а самки созревают на 8–9-м году жизни. Самцы созревают на 1–2 года раньше самок.

Дифференцировка пола у белого амура в южных районах страны происходит в двухлетнем возрасте. Самки достигают половой зрелости в 4 года, самцы — в 3 года.

Самки пестрого толстолобика в южных районах страны созревают на 4–5-м году жизни, самцы — на 3–4-м.

Растительноядные рыбы относятся к рыбам с единовременным нерестом. У зрелых самок, не использованных для воспроизводства, икра резорбируется (рассасывается). При создании благоприятных условий нагула резорбция невыметанных социтов не нарушает нормального хода оогенеза, и в следующем сезоне самки могут быть пригодны для воспроизводства. У самцов этих представителей в течение вегетационного сезона семенники периодически переходят из состояния функциональной зрелости в состояние выбоя, что позволяет неоднократно задействовать их в воспроизводстве.

5.2. ВЫРАЩИВАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ МАТОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ

В период выращивания ремонтного и маточного стада не рекомендуется совместное содержание разновозрастных особей одного вида во избежание угнетения роста и развития рыб старшего возраста, более требовательных к услови-

ям питания. Прирост массы ремонтного молодняка в период летнего нагула должен составлять 1 кг, а производителей — 1,5–2 кг.

Возрастная структура маточного стада определяется хозяйственной целесообразностью. В южных районах рекомендуется содержать производителей не старше 10–12 лет. Лучшие результаты по воспроизводству получают при использовании 6–8-летних производителей.

Отбор в маточном стаде среди впервые созревающих производителей проводят по степени выраженности половых признаков. Обычно при благоприятных условиях содержания из ремонтного стада в производители отбирают не менее 80–90% самок и практически всех самцов. В хозяйствах применяется двухлинейное разведение для получения гетерозисных промышленных гибридов, что позволяет за счет гетерозисного эффекта повысить выживаемость сеголетков на 15–20%. Наряду с этим широко используется метод получения гибридов белого и пестрого толстолобиков; полученное потомство обладает высокой скоростью роста, так как спектр его питания значительно шире, чем у родителей.

Для выращивания высокопродуктивных производителей используют сбросные подогретые воды энергетических объектов. Рыба содержится непосредственно в водоемах-охладителях, садках, установленных в этих водоемах, или прудах, снабжаемых теплой водой.

5.3. ИСКУССТВЕННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ПОТОМСТВА

Во избежание стрессов производителей при заводском методе воспроизводства рекомендуется размещать их в преднерестовых прудах ранней весной. Непосредственно для воспроизводства их целесообразно использовать сразу после отлова, не допуская длительной передержки в преднерестовых или нерестовых прудах.

Для получения зрелых половых продуктов рыб применяют гипофизарные инъекции. В южных районах самки

готовы к нересту в середине мая. Получением потомства начинают заниматься при устойчивой среднесуточной температуре воды 19–20°C. Положительно реагируют на введение гонадотропинов только самки, достигшие IV стадии зрелости. В первую очередь для воспроизводства используют готовых к нересту самок, с хорошо развитыми гонадами. Самок, гонады у которых отстают в развитии, помещают в хорошо прогреваемые пруды с богатой кормовой базой, что ускоряет их созревание.

Получение половых продуктов необходимо проводить в сжатые сроки, учитывая, что личинок растительоядных рыб следует высаживать в пруды на выращивание как можно раньше. К тому же длительное содержание производителей в прудах при нерестовой температуре приводит к перезреванию икры.

Гипофизарная инъекция способствует переходу рыбы в нерестовое состояние независимо от наличия нерестовой обстановки. Необходимые условия для созревания: благоприятный кислородный режим (от 5 мг/л) и температура воды не ниже 20–22°C. Отрицательно сказывается на созревании самок резкое понижение температуры. Пороговая температура воды, при которой возможно созревание самок белого амура — 16°C, белого толстолобика — 17°C, пестрого толстолобика — 18°C.

Инъекции гипофиза делаются дважды, с разными дозировками. Соотношение дозировок при первой (предварительной) и второй (разрешающей) инъекциях 1:10, интервал между инъекциями составляет от 12 до 24 ч в зависимости от температуры воды. Предварительная инъекция обеспечивает поляризацию ядер и подготовку к мейозу, разрешающая — овуляцию. Таким образом, удастся избежать нарушения последовательности подготовительных предовуляционных процессов, возможного при однократной инъекции.

Для стимуляции созревания производителей используют *гипофизы сазана, карпа, леща, сома, карася, хорионический гонадотропин, зарубежные препараты Оваприм, Ова-тид, Овапель*. Наряду с этими препаратами применяют оте-

чественный синтетический препарат «Нерестин» (1А, 1Б), который значительно дешевле гипофизов и удобен в работе. Нерестин обладает антистрессовым действием и не требует введения производителям антибиотиков.

5.4. ВЗЯТИЕ ИКРЫ И МОЛОК, ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ, ВЫДЕРЖИВАНИЕ ЛИЧИНОК

При заводском способе получения потомства растительноядных рыб выделяют следующие основные этапы: гипофизарное инъецирование; отцеживание икры и спермы; осеменение икры; инкубация икры и выдерживание личинок.

Необходимое количество гипофиза для инъецирования определяют исходя из массы и обхвата тела самок: массу рыб умножают на дозу гипофиза (мг/кг) при данном обхвате тела. При второй (разрешающей) инъекции препарат гипофиза вводят из расчета на один килограмм массы *самкам* — 3–5 мг, *самцам* — 0,8–1,2 мг. Рекомендуемая доза «Нерестина» для самок толстолобика составляет 0,3 мл/кг, для самцов — 70–75% дозы самок. Препарат вводится однократно.

Для получения зрелой икры необходимо определить интервал между предварительной и разрешающей инъекциями. С повышением температуры воды интервал уменьшается с 24 ч при температуре 20–22°C до 6–8 ч при температуре выше 27°C. Соответственно сокращается и дозировка гормона, особенно при предварительной инъекции — до 1/15–1/20 разрешающей дозы (на килограмм массы самки — 3–5 мг). Овуляция после инъекции при температуре 20–22°C наступает через 10–12 ч.

Икру каждой самки отцеживают в отдельный эмалированный или пластмассовый таз. К моменту взятия икры уже должны быть взяты молоки (сперма), которые необходимо хранить в прохладном затененном месте или холодильнике. При хранении в холодильнике сперма сохраняет активность более 12 ч.

Для осеменения одного литра икры используют около 5 мл спермы, взятых от 3–4 самцов. Сперму равномерно разливают по поверхности икры и размешивают пучком

перьев. После этого наливают в таз 100–150 мл воды и тщательно перемешивают икру в течение 1–2 мин. В это время происходит оплодотворение икры, т. е. спермий проникает в икринку и образуется зигота. Затем доливают воду и отмывают икру, сливая раствор. Операцию повторяют 2–3 раза до полной отмывки от слизи, овариальной жидкости, сгустков крови и др. Икру растительноядных рыб не обесклеивают, как икру карповых.

Оплодотворенную и отмытую икру помещают в инкубационные аппараты *ВНИИПРХ* (50–200 л) или «Амур» (200 л) из расчета 5–7 тыс. икринок на один литр объема. Решающее значение для проведения инкубации имеют температурный и кислородный режимы. После загрузки икры в аппаратах устанавливают проточность 4–8 л/мин. Оптимальными условиями считаются: 23–25°C и содержание кислорода в воде не менее 5 мг/л. Инкубация икры при указанной температуре продолжается 23–30 ч. При повышении температуры воды до 27–29°C период инкубации сокращается до 17–19 ч. Выклев личинок продолжается 1–3 ч. При задержке выклева его искусственно стимулируют путем сокращения водоподдачи на 7–20 мин. Не дожидаясь выклева всех личинок в инкубационном аппарате, их пересаживают для выдерживания в другие емкости, где нет турбулентных потоков воды, так как в постэмбриональный период личинкам необходим покой. Для выдерживания личинок используют плавающие лотки либо аппараты *ИВЛ-2* или «Амур». Плотность посадки личинок составляет 1–2 млн шт. в один аппарат. В таких условиях личинки, поддерживая рост и развитие за счет питательных веществ желточного мешка, находятся 2–3 сут. С момента рассасывания желточного мешка молодь переходит на внешнее питание, и ее пересаживают на подращивание. Этот технологический процесс проводят или в мальковых прудах, или в бассейнах. Технология подращивания личинок до жизнестойких стадий развития в мальковых прудах не существенно отличается от технологии подращивания личинок карпа. Когда молодь переходит на экзогенное питание, личинки хорошо переносят транспортирование на дальние расстояния.

5.5. ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Для зарыбления выростных прудов рекомендуется использовать личинок массой не менее 25–30 мг, подрощенных в лотках или небольших прудиках, перешедших на потребление зоопланктона. Личинки меньшей массы чаще гибнут.

Подготовку выростных прудов к зарыблению растительноядными рыбами проводят так же, как и при выращивании сеголетков карпа. При зарыблении прудов молодь температуру воды в транспортных емкостях уравнивают с температурой воды в прудах — желательно, чтобы разница не превышала 2–3°C. Для более интенсивного развития естественной кормовой базы пруды сначала заливают до уровня 50–60 см, что обеспечивает лучшую прогреваемость воды. Молодь растительноядных рыб нужно размещать в выростные пруды не позже чем через 7–10 сут. после заполнения водой. К этому времени в прудах при выращивании рыб в поликультуре, как правило, уже содержатся личинки карпа или другая молодь. После зарыбления пруды постепенно заполняют до нормативной глубины, проводя мероприятия по повышению их трофности. *Плотность посадки молоди толстолобиков, их гибридов и белого амура* колеблется от 30 до 150 тыс. шт./га и зависит от способа выращивания и других факторов.

Выращивают сеголетков растительноядных рыб как в монокультуре, так и в поликультуре с сеголетками карпа и другими мирными рыбами. Выращивание в поликультуре более эффективно, так как при этом продуктивность выростных прудов повышается в 2–3 раза и в южных регионах достигает 40 ц/га и более, причем 50% приходится на растительноядных рыб.

В период выращивания каждую декаду проводят контрольный лов, определяют скорость роста рыб и их физиологическое состояние. При выращивании в поликультуре после контрольного лова корректируют суточную норму

корма для сеголетков карпа. При создании благоприятных условий выращивания сеголетки должны к концу вегетации иметь массу не менее 30 г, что обеспечит хорошую их зимостойкость. При устойчивом понижении температуры воды до 6–9°C приступают к облову прудов. При сбросе воды из пруда первым из карповых рыб в рыбоуловитель скатывается белый толстолобик, а затем пестрый, что облегчает сортировку рыб по видам.

На зимовку сеголетков растительноядных рыб и карпа размещают в разных зимовальных прудах, так как стайное поведение растительноядных вызывает у карпа беспокойство, вовлекает в движение, что приводит к усиленному энергетическому обмену и, в результате, к исхуданию и снижению выживаемости.

Плотность посадки на зимовку в зимовальные пруды сеголетков составляет 450–500 тыс. шт./га, а ремонтного молодняка и производителей — 7–10 т/га. Полная смена воды в прудах должна происходить через 10–12 сут. При благоприятных гидрохимических и экологических условиях выход сеголетков составляет 75–80%, а более старших возрастных групп — 85–90%. В период зимовки в зимовальных комплексах для растительноядных рыб необходимо уменьшить проточность воды в бассейнах, так как они в сравнении с карпом хуже переносят высокую проточность и могут погибнуть. В связи с этим плотность их посадки ниже, чем карпа, и составляет 1–3 тыс. шт. на 1 м³ воды пруда.

До пересадки рыб после зимовки подготавливают нагульные пруды. Учитывая, что растительноядные рыбы питаются главным образом растительной пищей, в зимний период в эти пруды вносят органические удобрения, а после заполнения водой — минеральные. Это основное мероприятие для повышения рыбопродуктивности прудов. Во время разгрузки зимовальных прудов, перевозки и зарыбления нагульных прудов необходимо избегать травмирования растительноядных рыб, так как они, в отличие от карпа, более подвержены стрессам и повреждениям.

Как правило, растительноядных рыб выращивают в поликультуре, и чаще всего с карпом. Плотность посадки рыб

определяют из расчета выхода рыбы с одного гектара водной площади. Так, для средней полосы России (2–3-я зоны рыбоводства) выход продукции по белому амуру может составить 0,5–1,0 ц/га, по толстолобикам — 2–3 ц/га. Для южных регионов (4–6-я зоны рыбоводства) выход продукции может составить по белому амуру 1,0–1,5 ц/га, по белому толстолобику — 3–6 ц/га, а по пестрому — 2–3 ц/га. В некоторых рыбоводных хозяйствах, где уделяется большое внимание повышению трофности прудов, получают 15–20 ц растительноядных рыб с гектара водной площади. В общей рыбопродуктивности нагульных прудов на долю прудов для растительноядных рыб в средней полосе России приходится 15–20%, а в южной — 45–55%. Остальная часть рыбопродукции представлена карпом или другими рыбами (осетровыми, веслоносом, буффало и пр.). Двухлетки толстолобиков вырастают до массы 350–800 г. Такая рыба не пользуется спросом у потребителей. В связи с этим в практике прудового рыбоводства используется трехлетний оборот. К осени третьего года выращивания рыба достигает массы 1,2–2,5 кг и обладает высокими вкусовыми качествами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды рыб относятся к группе растительноядных?
2. Каков спектр питания растительноядных рыб?
3. В каком возрасте созревают толстолобики и белый амур?
4. Где выращивают маточное поголовье растительноядных рыб?
5. Какой метод используется для получения зрелых половых продуктов рыб?
6. Для чего делают гормональные инъекции рыбам?
7. Каковы дозы препаратов для гипофизарных инъекций?
8. Какова методика взятия у рыб половых продуктов?
9. Какова длительность периода эмбрионального развития толстолобиков и белого амура?
10. Каково соотношение объемов икры и молок при осеменении?
11. В каких аппаратах инкубируется икра?
12. Какая распространена методика выдерживания личинок рыб?
13. Какова технология выращивания рыбопосадочного материала?
14. Каковы особенности выращивания растительноядных рыб в поликультуре?

ГЛАВА 6

СОВМЕСТНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ И ЖИВОТНЫХ НА ПРУДАХ

6.1. ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИЙ СОВМЕСТНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

Эффективность рыбохозяйственного использования прудов рыбхозов и прудов комплексного назначения значительно повышается при интеграции рыбоводства с другими отраслями сельского хозяйства. Такое сочетание является экономически целесообразным и способствует увеличению выхода суммарной продукции с единицы водной площади.



Рис. 6.1
Выращивание уток на прудах

Интеграция выращивания рыбы и других объектов сельскохозяйственного производства является основой интегрированных ресурсосберегающих экологически чистых технологий в сельском хозяйстве.

Интеграция товарного рыбоводства с другими видами сельскохозяйственного производства дает возможность повысить выход качественной экологически чистой пищевой продукции. Расчетные данные показывают, что годовой выход белка с одного гектара земельного участка при содержании коров составляет 35 кг, при содержании кур — 137 кг, тогда как при выращивании рыбы с одного гектара водоема можно получить более 300 кг белка в год.

Наибольшее распространение получили такие интегрированные технологии, как совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы (уток, гусей).

6.2. ВЫРАЩИВАНИЕ УТОК НА РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ

Технология выращивания товарной рыбы с утками наиболее приемлема для нагульных прудов и малых водоемов сельхозпредприятий (рис. 6.1). Целесообразность совместного выращивания уток и рыбы объясняется следующим. Прежде всего, значительно увеличивается выход продукции (уток и рыбы) с одного гектара водной площади. Улучшаются условия выращивания рыбы, так как утки выполняют мелиоративную функцию — потребляют высшую водную растительность и повышают содержание в воде биогенных веществ, за счет чего активизируется развитие естественной пищи для рыб, в особенности для толстолобиков. Наряду с этим водный выгул уток позволяет пополнить их рацион за счет водной растительности и мелких животных. Утки на воде растут более интенсивно, меньше подвержены эпизодам; получаемая продукция более высокого качества.

В рыбоводных хозяйствах уток разводят преимущественно для получения мяса. Наиболее подходящие для этих целей породы уток: пекинская, зеркальная, белая московская и др.

Полученных в инкубаторе утят перевозят в помещение, где они выращиваются до 18–21 сут. В помещении поддерживается высокая температура: первые 10 сут. — 26°C, в последующие — снижается до 18°C. В первые дни жизни утят кормят сваренными вкрутую яйцами, которые для экономии можно смешивать с дробленой крупой зерновых злаков, со второй недели в рацион вводят творог и измельченную свежую зеленку.

Выращивать уток совместно с рыбами желательно в проточных прудах и водоемах, зарастающих водной растительностью. Они должны иметь выраженные береговые границы, глубину 0,8–2,0 м и площадь не более 50 га.

Совместно с утками в нагульных прудах или водоемах выращивают двухлетков и других представителей аквакультуры. Белого амура использовать в поликультуре нежелательно. Зарыбление проводят сразу после разгрузки зимовальных прудов. При посадке индивидуальная масса рыб не должна быть меньше 25 г.

Уток на мясо выращивают до наступления ювенальной линьки, которая проходит в 60–90-дневном возрасте и зависит от условий содержания и кормления. В этот период у птиц резко замедляется рост, выпадают старые и образуются зачатки новых перьев (пеньки), что приводит к ухудшению качества тушек. Поэтому уток забивают в 56–60-дневном возрасте, т. е. до линьки, при живой массе 2,5–3,0 кг.

На воде уток выращивают с трехнедельного возраста, когда у них начинает функционировать копчиковая железа.

Используют два способа содержания уток на водоеме — прибрежный и акваториальный.

При прибрежном способе утки содержатся на берегу под навесом, а водный выгул в основном в береговой зоне пруда (см. рис. 6.1).

При акваториальном способе утят содержат на площадках под навесами, установленными на плотках, понтонах, баллонах или смонтированных на сваях непосредственно на пруду. Они рассчитаны на содержание 300–400 утят

с плотностью посадки 15 гол./м². Площадка (пол) монтируется из металлической сетки (на 40–50%) и досок.

Выращивание утят начинают после зарыбления пруда, при прогреве воды до 15°C. Контакт с водой нежелателен до 20-дневного возраста. На площадки-навесы утят переводят в первой половине дня. Желательно подбирать для одной площадки одинаковых по размеру утят; плотность посадки 15 гол. на 1 м² пола или 200–250 гол. на 1 га пруда.

В возрасте восьми недель, перед наступлением линьки, уток перегоняют на берег для убоя и переработки. Живая масса птиц к этому времени достигает 2,5–3,0 кг и более. За один тур выращивания получают от 0,6 до 0,9 т утиного мяса с одного гектара пруда.

На прудах и водоемах, помимо уток на мясо, выращивают маточное поголовье для получения яиц. У уток, выращенных на воде, хороший экстерьер, лучшая резистентность организма и высокие воспроизводственные качества. Их яйценоскость на 20–30% выше, чем у уток, выращенных в помещениях с обычным выгулом. Маточное поголовье уток находится на прудах в течение всего периода эксплуатации.

При совместном выращивании в пруду рыбы и уток должен быть налажен четкий ветеринарно-санитарный контроль за состоянием водоема, рыбы и уток. Вследствие изменений органики под действием утиного помета могут возникнуть неблагоприятные зоны повышенной окисляемости с критическими концентрациями NH₄, NO₂ и NO₃. При этом чаще всего проявляются такие заболевания рыб, как бранхионекроз, бранхиомикоз, метгемоглобинемия и цестозы (ботриоцефалез, кавиоз, карисфиллез). В связи с этим запрещается совместное выращивание рыбы и уток в рыбо-водных хозяйствах, неблагополучных по инфекционным заболеваниям.

Для общей профилактики через каждые пять лет проводят летование прудов. В неспускных фермерских водоемах комплексного назначения через каждые три года необходим профилактический перерыв в выращивании уток совместно с рыбой.

6.3. ВЫРАЩИВАНИЕ ГУСЕЙ НА РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ

Технология интегрированного выращивания рыбы и гусей наиболее приемлема для небольших водоемов, зарастающих водной растительностью. Ее использование позволяет облегчить рыбоводные процессы и уход за птицей на выпасе и водном выгуле, уменьшить затраты на строительные работы. Причем в неглубоких водоемах достигается большой мелиоративный эффект — гуси поедают на мелководье молодую водную растительность, более эффективно утилизируется помет птицы, служащий удобрением для развития естественной кормовой базы. При этом отпадает необходимость внесения в пруды других удобрений. При выгуле на мелководье птица разрыхляет верхний слой почвы на дне пруда, способствуя вымыванию и поступлению в воду биогенных элементов.

Гуси отличаются способностью переваривать большой объем корма с высоким содержанием клетчатки. Они поедают наземную и водную растительность. Например, 1000 гусей в возрасте 10–15 недель могут за месяц очистить от ряски пруд площадью 1,6 га. Взрослый гусь массой 3,5 кг съедает за сутки до 200 г тростника и 180 г ряски.

В настоящее время в России чаще всего разводят следующие породы гусей: холмогорские, крупные серые, китайские, горьковские, кубанские, псковские, рейнские и др.

Технология интегрированного выращивания рыбы и гусей наиболее перспективна для небольших фермерских хозяйств, с ограниченными водными и земельными ресурсами, а также на водоемах комплексного назначения. Оптимальный мелиоративный эффект достигается при нагрузке 50 голов на 1 га пастбищ и 350 гусей на 1 га зеркала пруда (водоема).

При совместном выращивании рыбы и гусей в зоне Черноземья пруды зарыбляют годовиками, двухлетками и трехлетками карпа. В Черноземной зоне используют поликультуру (карпа и толстолобиков). Плотность посадки рассчитывают исходя из задачи получить в 1-й и 2-й зонах ры-

боводства около одной тонны карпа, а в 3–6-й зонах — до 2 т карпа и толстолобиков.

Завезенных птенцов из инкубатора необходимо поместить в теплое помещение, где в первые дни поддерживается температура воздуха 28–30°C, с последующим снижением до 18–20°C. В первые четыре дня жизни гусят кормят сваренными вкрутую яйцами, творогом, овсянкой и мелко нарезанной зеленью. Далее в их пищу добавляют мясокостную муку, затем вареный картофель, свеклу. При переводе гусят на пастбище в их рацион включают комбикорм или зерносмесь в виде влажной мешанки.

При достижении 18–20-дневного возраста гусят выпускают на пастбище. Вначале выращивания они потребляют ряску, а затем переходят на элодею, рдесты и наземные растения — тысячелистник, мятлик, мать-и-мачеху и др. В рационе гусей растения составляют от 40 до 60%, остальная часть представлена комбикормом. На 1 кг прироста массы гусей необходимо 2–2,5 кг комбикорма. При правильном уходе и содержании мясные гуси в возрасте 60 дней достигают массы от 2 до 4,5 кг. Как правило, при выращивании на мясо и реализации через мясокомбинат гусей содержат не более 65 дней, так как далее у них начинается ювенальная линька, появляются пеньки, они менее интенсивно растут, а такую птицу на мясокомбинат не принимают.

Гуси являются санитарами водоема, они потребляют головастиков, лягушек, моллюсков, червей, жуков, личинок насекомых и других гидробионтов, которые могут быть врагами рыб или переносчиками болезней.

Выращивание гусей в пруду при плотности 350 шт./га не оказывает отрицательного воздействия на качество воды. Однако в акватории, которая является водным выгулом для птицы, накапливается до 10 т/га помета, что вызывает повышение содержания аммонийного азота и окисляемости воды выше норм, установленных для рыбоводных прудов. Для недопущения вспышки заболеваний (бранхиомикоза и др.) у рыб и нормализации химического состава воды на этом участке пруда необходимо вносить по воде 2–3 ц/га негашеной извести, а после спуска воды — 25–30 ц/га.

6.4. ВЫРАЩИВАНИЕ ОКОЛОВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ НА РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ

На воде прудов чаще всего выращивают ондатр и нутрий. Для этих целей лучше всего подходят небольшие нагульные пруды с высшими водными растениями (камышом, рогозом, тростником и айром) — ими зверьки питаются и из них строят жилища (ондатра), тем самым не позволяя пруду зарастать.

Ондатры отличаются высокой плодовитостью и ранним половым созреванием (6–8 мес.). Они предпочитают питаться корешками и корневищами водных растений, а также мелкими ракообразными и личинками животных. На одном гектаре пруда можно разместить 15–25 взрослых ондатр, которые потребляют водную растительность и используют ее в качестве материала для строительства хаток. Дополнительного кормления зверьки не требуют.

Проблемой при выращивании ондатр на прудах становится создание животными нор в дамбах и особенно рядом с водоспускным сооружением (монахом). Чаще это происходит в зимний период. Поэтому если пруд на зиму не спускается, то осенью необходимо всех зверьков отловить.

Нутрии наносят меньший урон гидротехническим сооружениям. Их основная деятельность в пруду — выедание растительности и кормление потомства. Самка нутрии в одном помете может принести до 10 зверьков. Плотность посадки на один гектар пруда составляет от 10 до 45 гол. и зависит от интенсивности развития водной растительности. Для получения высокосортового меха и повышения интенсивности роста потомства желательно подкармливать нутрий на береговой части пруда. Они быстро привыкают к местам кормления.

Излюбленной и физиологически ценной подкормкой для нутрий являются различные овощи, зерно и пищевые отходы из столовых.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под интеграцией в рыбоводстве?
2. В чем принципиальное отличие двух способов выращивания уток на нагульных прудах?
3. Каковы требования к прудам при выращивании водоплавающей птицы?
4. Какова плотность посадки уток на 1 га водной площади пруда?
5. Каков период выращивания уток на прудах и почему?
6. С какого возраста уток выращивают на воде?
7. Какой метод используют для выращивания гусей на рыбных прудах?
8. Какова плотность выращивания гусей на прудах?
9. Как кормят гусей?

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРУДОВ

7.1. МЕЛИОРАЦИЯ ПРУДОВ

При выращивании рыбы в прудах и водоемах комплексного назначения, в особенности при пастбищном методе, необходимо создавать благоприятные условия для развития естественной кормовой базы. С этой целью проводят мелиорацию прудов. Под **рыбоводной мелиорацией** (улучшением) понимают систему гидротехнических, агро-мелиоративных и биологических мероприятий, направленных на создание благоприятных условий для роста и развития рыбы в разных водоемах.

Рыбоводная мелиорация подразделяется на *рыбоводнотехническую*, включающую мероприятия по борьбе с зарастанием высшей водной растительностью и заилением водоема и улучшение условий водоснабжения и аэрации воды, и *агрорыбоводную*, предполагающую известкование, летование прудов и рыбосевооборот.

Одним из важных приемов мелиорации является создание благоприятных гидрохимических условий, необходимых для жизнедеятельности рыб, так как гидрохимическая характеристика воды (рН, жесткость, содержание растворенного кислорода, углекислого газа и др.) оказывает значительное влияние на токсичность растворенных в ней веществ. Так, например, тяжелые металлы осаждаются в жесткой воде, что снижает их токсичность. Температура воды и содержание в ней растворенного кислорода влияют на скорость вентиляции жабр, а следовательно, и на скорость прохождения через жабры воды и растворенных в ней

токсических веществ, обуславливая различную интенсивность воздействия на организм рыб.

При низких значениях рН (кислая среда) снижается резистентность рыб к болезням. В заросших, заиленных прудах отмечаются высокие концентрации аммиака (NH_3).

Большую опасность для выращивания рыбы представляет вода, содержащая большое количество закисного железа; такая вода при прохождении через жаберный эпителий вызывает у рыб асфиксию и некроз жабр.

Важнейшим фактором среды, обеспечивающим интенсивный рост рыбы, является содержание в воде растворенного кислорода. При недостатке кислорода в воде (менее 2 мг/л) многие рыбы начинают задыхаться. Длительное сохранение низкого содержания кислорода может привести к заморам. Заморные явления наблюдаются как летом, так и зимой. Летом (июль-август) — при выращивании рыб с высокой плотностью посадки и дополнительным кормлением, когда активизируется окисление органических веществ с изъятием из воды растворенного кислорода и накоплением углекислоты и других вредных газов. Этот процесс наиболее интенсивен в безветренную погоду при высокой температуре воды. Однако заморы возможны и в зимний период — с наступлением ледостава и при глубоком промерзании воды.

Для аэрации используют разнообразные аэрационные установки, которые построены по принципу создания условий для большего контакта воды с воздухом. Это распыление воды в воздухе, распыление воздуха в воде при помощи компрессоров или струйной вентиляции. К простым аэраторам, приводимым в действие током воды, относятся разбрызгивающие устройства — вертушки, лесенки, каскады, столики-аэраторы, барабаны, дождевые установки. Такие аэраторы, как правило, используются на прудах и водоемах комплексного назначения.

Высшая растительность при определенных условиях имеет тенденцию к распространению в акватории пруда. Вследствие этого ухудшается гидрохимический режим и уменьшается площадь нагула рыб. При сильном зарастании

прудов плавающей, водной и надводной растительностью уменьшается поступление солнечной энергии в толщу воды, ухудшается термический режим водоема, осложняется проведение контрольных ловов и осенних обловов рыбы, сни-



Рис. 7.1

Высшая водная растительность:

а — надводная (жесткая): 1 — камыш, 2 — рогоз, 3 — тростник; б — подводная (мягкая): 4 — уруть, 5 — элодея, 6 — роголистник, 7 — рдест; в — плавающая: 8 — сальвиния, 9 — риччия, 10 — ряска плавающая.

жается эффективность интенсификационных мероприятий (удобрения прудов, кормления рыбы).

Водная растительность в пруду не должна занимать более 30% его площади. Как правило, пруды, где применяется высокая плотность посадки рыб и интенсивное кормление, не зарастают или зарастают медленно. Для предотвращения зарастания прудов иногда используют повышение уровня воды в пруду, в результате чего молодые побеги жесткой растительности не могут пробиться через толщу воды. Наиболее интенсивно зарастают пруды и водоемы при пастбищном методе выращивания рыбы.

Для уничтожения зарослей растительности используют *механический и биологический методы*. При механическом методе водную растительность выкашивают, выдерживают в воде 2–3 дня для обогащения содержащимися в ней биогенными веществами, а затем извлекают из пруда. В течение сезона проводят два-три выкашивания.

Для борьбы с высшей водной растительностью (рис. 7.1) может быть использован белый амур. У него широкий спектр питания. При оптимальной температуре воды (22–28°C) эта рыба способна потратить за сутки массу растений, равную ее массе. А белый и пестрый толстолобик отфильтровывают значительное количество фитопланктона. Плотность посадки этих объектов в пруду составляет 2–4 тыс. шт./га.

В средней полосе России хорошим мелиоратором в отношении зарастания, в особенности мягкой водной растительностью (элодея, рдесты, роголистник, уруть и др.) и плавающей (ряска), являются гуси и утки. Эффективность достигается при плотности выращивания уток 100–200 гол. на один гектар водной площади, а гусей — 50–100 гол./га.

Одним из действенных мероприятий по улучшению качества прудов, которые рано весной заполняются и поздно осенью осушаются, является *летование*. На нагульных прудах его проводят через 5–6 лет. Осушенными, т. е. выведенными на летование, они стоят 1–2 года. В этот период выполняют текущие мелиоративные работы. Оздоровление

прудов интенсифицируется при использовании рыбосевооборота. При выращивании в выведенных на летование прудах ячменя, пшеницы, кукурузы, сорго, бахчевых и овощных культур снижается содержание в донных отложениях азотсодержащих органических соединений, увеличивается содержание биогенов.

7.2. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ

В практике прудового рыбоводства внесение удобрения служит одним из наиболее действенных способов повышения рыбопродуктивности. Удобрения способствуют развитию естественной кормовой базы прудов и улучшению кислород-

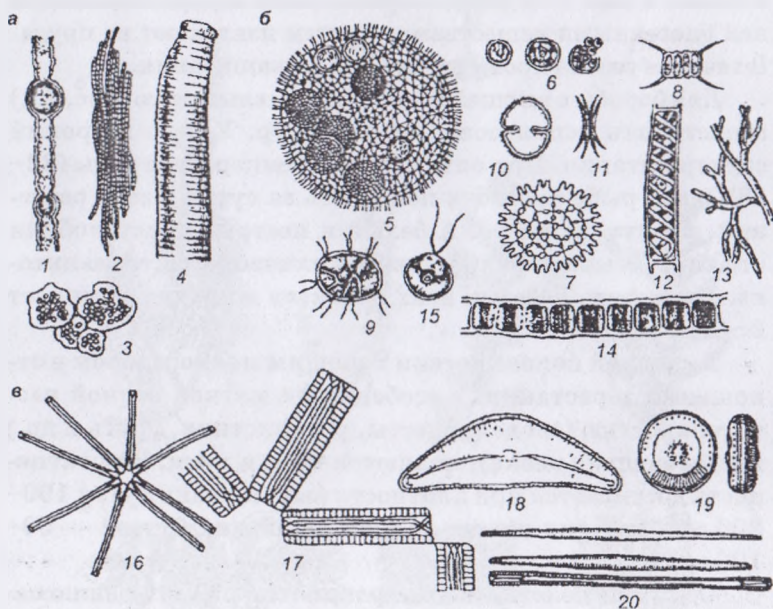


Рис. 7.2
Водоросли (фитопланктон):

а — сине-зеленые: 1 — анабена, 2 — анкистридезмус, 3 — микроцистис. 4 — осциллятория; б — зеленые: 5 — вольвокс, 6 — хлорелла, 7 — педиаструм, 8 — сценедесмус, 9 — пандорина, 10 — космариум, 11 — анкистридезмус, 12 — спирогира, 13 — кладофора, 14 — улотрикс, 15 — хламидомонас; в — диатомовые: 16 — астерионелла, 17 — диатома, 18 — сибелла, 19 — циклотелла, 20 — синедра.

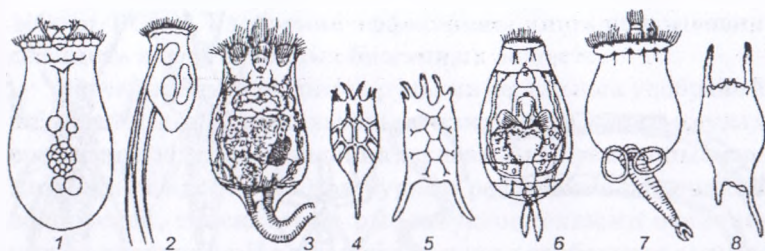


Рис. 7.3
Коловратки:

1 — аспланха; 2 — филиния; 3 — брахионус; 4 — керателла кохлеарис, 5 — керателла квадрата; 6 — лекцина; 7 — брахионус диверзикорнис, 8 — хеуртра.

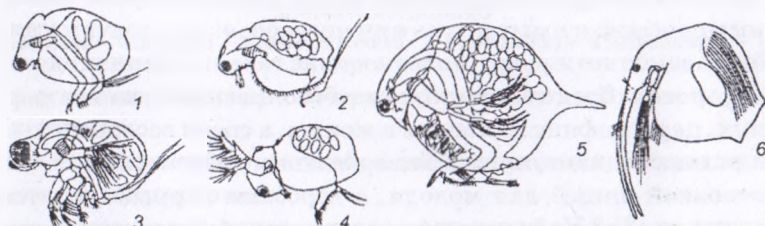


Рис. 7.4
Ветвистоусые рачки:

1 — цериодафния; 2 — мойна; 3 — полифемус; 4 — сида; 5 — дафния пулекс; 6 — босмина корегови.

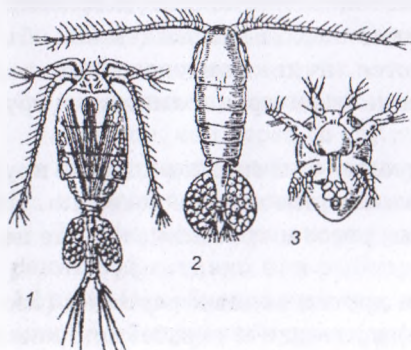


Рис. 7.5
Веслоногие рачки:

1 — циклоп; 2 — диаптомус; 3 — науплиус (личинка рачка).

ного режима. Естественная кормовая база представлена в основном фитопланктоном (совокупностью микроскопических водорослей) (рис. 7.2), зоопланктоном: живым планктоном, включающим простейших, коловраток (рис. 7.3) и ракообразных — ветвистоусых (рис. 7.4) и веслоногих рачков (рис. 7.5). Из фитопланктона в прудах чаще всего встречаются диатомовые, зеленые, синезеленые и эвгленовые

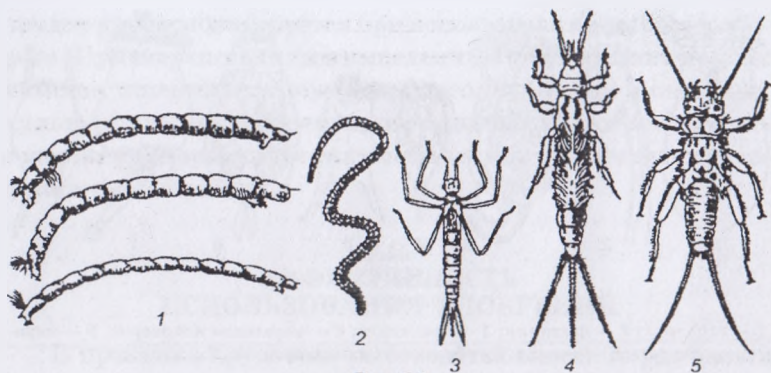


Рис. 7.6
Организмы бентоса:

1 — хирономиды; 2 — олигохеты; 3 — личинки стрекоз; 4 — поденки; 5 — веснянки.

водоросли. Среди ветвистоусых рачков распространены дафнии, цериодафнии, босмины и мойны, а среди веслоногих — циклопы и диаптомусы. Вышеуказанные объекты являются основной пищей для молоди, а взрослые карпы питаются главным образом бентосом (организмами, обитающими на дне пруда) (рис. 7.6). К ним относятся членистоногие, моллюски, черви. В большинстве водоемов основными пищевыми объектами донной фауны являются личинки поденок и комаров (мотыль), а также малощетинковые черви (олигохеты, трубочник).

При значительном количестве биогенных веществ в прудах интенсивно развиваются высшие водные растения. Но такие растения, как камыш, рогоз и тростник, крайне нежелательны.

Распространение этих и других водных растений (элодеи, рдеста, роголистника) приводит к зарастанию ложа пруда и его заболачиванию.

Наибольший эффект от применения биогенных веществ, в особенности когда используются минеральные удобрения, достигается при выращивании рыб в поликультуре (карп, белый амур, белый и пестрый толстолобики).

Для интенсивного фотосинтеза растениям необходимы различные питательные вещества. Особая роль в этом отношении принадлежит азоту и фосфору (прежде всего в виде

NO_3^- и PO_4^{3-}). Удобрения эффективны лишь при условии дефицита в воде основных биогенных веществ.

Внесение в рыбоводные пруды минеральных удобрений в больших дозах нежелательно ввиду того, что в прудах возможны заморные явления, связанные с усиленным поглощением кислорода при бурном развитии и отмирании водорослей, токсикозами рыб, обусловленными отклонениями значений pH воды и содержания свободного аммиака в воде.

Применение минеральных удобрений в прудах, где рыба выращивается при высокой плотности посадки, как правило, неэффективно, ввиду эффекта «самоудобрения» таких прудов — т. е. обогащения азотистыми и фосфорными соединениями за счет экскрементов, продуктов обмена рыб и остатков корма, в особенности при интенсивном кормлении.

На эффективность удобрений можно рассчитывать при следующих условиях:

- активная реакция воды соответствует pH 6–8;
- зарастаемость жесткими надводными растениями (рогозом, камышом, тростником) не превышает 30% площади водоема;
- отсутствие проточности или полный водообмен в пруду не чаще, чем через 15 сут.;
- выращивание рыбы в поликультуре, значительную часть которой составляют растительноядные рыбы.

При выращивании карпа в монокультуре внесение удобрений эффективно при рыбопродуктивности прудов менее 12 ц/га. Это обусловлено тем, что для получения более высокой рыбопродуктивности необходима большая плотность посадки. При этом в рационе карпа снижается доля естественных кормов и резко увеличивается доля комбикорма. А поскольку применяемый в прудах комбикорм рыба переваривает плохо, в воде увеличивается количество экскрементов, кроме того, остается много несъеденного корма. И то и другое практически является органическим удобрением, поэтому нет необходимости дополнительно удобрять пруды с высокой рыбопродуктивностью.

7.3. МЕТОДЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ПРУДЫ

В нерестовых прудах удобрения применяют для улучшения состояния травостоя (субстрата для икры), а также для стимуляции развития естественной кормовой базы. Сначала по водосборным каналам ложа незалитого пруда вносят по 50 кг/га аммиачной селитры и суперфосфата. Затем вносят по воде 30–40 кг/га каждого удобрения в виде рассола (1 кг удобрения растворяют в 7 л воды) сразу после заполнения пруда водой и повторно через 2–3 дня. Если в прудах прорастает хвощ или листья растений приобретают местами буровато-коричневый цвет, необходимо внести калийные удобрения, лучше сульфат калия из расчета 20 кг/га. Нерестовые пруды прекращают удобрять за три дня до облова.

Выростные пруды удобряют для повышения продуктивности в период проведения мелиоративных работ, т. е. прочистки водосборных каналов, дискования грунта. В это время ложе прудов засевают сельскохозяйственными культурами (вико-овсяной смесью, горохом, ячменем и др.). При высоком травостое перед заполнением прудов растительность скашивается. Наряду с посевом растений вносятся органические удобрения. Они равномерно распределяются по ложу пруда из расчета 2–3 т/га навозной жижи или 2–10 т/га навоза, затем проводится неглубокая вспашка почвы или дискование. Органические удобрения можно применять в выростных прудах только при отсутствии илового слоя. Иногда после весеннего удобрения органикой в некоторых прудах интенсивно развиваются нитчатые водоросли. Внесение аммиачной селитры с повышением концентрации азота выше 1 мг/л замедляет их рост.

В период эксплуатации выростных прудов используют только минеральные удобрения. В первый месяц выращивания сеголетков, когда их еще не кормят, удобрения вносят каждые 10–12 дней. Далее в южных районах при плотной посадке толстолобиков удобрения вносят каждые 4–6 дней, в зависимости от уровня развития фитопланктона.

Разовая доза определяется содержанием в воде биогенов. Если такие анализы не делаются, то разовая доза аммиачной селитры составляет 50 кг/га, а суперфосфата — 25–30 кг/га. Вместо этих удобрений можно использовать другие, доза внесения которых устанавливается в зависимости от содержания в них азота или фосфора. С началом цветения воды норму внесения удобрений уменьшают в 2–3 раза и увеличивают интервал между внесениями. С резким падением температуры воды выростные пруды прекращают удобрять.

Нагульные пруды, в отличие от выростных, эксплуатируются с начала паводка до наступления осенних похолоданий. Поэтому органические удобрения вносят поздней осенью или зимой. В пруды с песчаными, глинистыми и солончаковыми почвами вносят 10–15 т/га навоза или компоста, а в пруды с плодородным слоем — 3–5 т/га. Как правило, органические удобрения раскладывают кучами по 2–3 т вдоль уреза воды. Если кучи не омываются волнами, их стаскивают в более глубокие зоны пруда. Нежелательно использование органических удобрений в прудах, неблагополучных по эпизоотиям или имеющих мощный иловый слой. Почва в таких прудах кислая. Перед их заполнением по ложу или по воде для нейтрализации грунта вносят на один гектар 3–20 ц негашеной извести, 4–26 ц гашеной и 5–36 ц известняка. Количество вносимой извести увеличивают при понижении рН грунта с 6 до 4.

Минеральные удобрения на нагульных прудах начинают использовать, когда вода прогревается до 12°C. Сначала их вносят в таких же количествах, как и в выростные пруды. Интервал между внесениями — шесть дней. С началом цветения воды удобрения вносят реже: при выращивании карпа в монокультуре — через 10–15 дней, в поликультуре — через 5–7 дней. Дозу удобрений в этот период сокращают в 1,5–2 раза. За месяц до облова внесение удобрений в нагульные пруды прекращают.

Водоемы комплексного назначения (ВКН) удобряются в зависимости от того, используются они для выращивания посадочного материала или для нагула; при выращивании рыбопосадочного материала эффективность использования

удобрений выше, чем при выращивании более крупной рыбы. Если водоемы слабопроточные, с низкой зарастаемостью, то их удобряют так же, как выростные и нагульные пруды.

Одним из способов удобрения прудов, в особенности мальковых и выростных, является засев ложа злаковыми или бобовыми культурами. После заполнения пруда водой разлагающаяся растительность способствует быстрому развитию естественной пищевой базы. Такой метод внесения зеленого удобрения называется **сидерацией**.

При благоприятных условиях внесенные в пруды удобрения обеспечивают посредством увеличения первичной продукции дополнительный прирост рыбопродукции. На 1 кг дополнительного прироста рыбы (сверх естественной рыбопродуктивности) в выростных и нагульных прудах расходуется около 1,5 кг азотных и около 1,5 кг фосфорных удобрений. Прирост рыбопродуктивности повышается пропорционально увеличению дозы удобрений до 7 ц/га.

Количество внесенного в пруд удобрения, способствующее получению 1 кг рыбы, называется **удобрительным коэффициентом**. Удобрительный коэффициент для навоза равен 40, для птичьего помета — 25, для зеленой растительности — 50. Значительно выше этот коэффициент применительно к азотно-фосфорным удобрениям, так как в них концентрация биогенных веществ много ниже.

7.4. **ПОЛИКУЛЬТУРА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ**

Важнейшим способом повышения рыбопродуктивности прудов и водоемов является расширение спектра культивируемых рыб. Выращивание в одном пруду нескольких видов рыб разного возраста называют поликультурой. Поликультура является одним из наиболее эффективных методов интенсификации рыбоводства, при котором — максимально используется естественная кормовая база прудов, в результате чего повышается их рыбопродуктивность.

Поликультура как форма ведения рыбоводства имеет многовековую историю. Рыбоводы Китая и других стран

Юго-Восточной Азии, где существуют тысячелетние традиции выращивания рыбы в прудах и других водоемах, разработали различные комбинации поликультуры, позволяющие получать высокую продуктивность. Товарное производство Китая обеспечивает сейчас около 70% всей рыбной продукции, получаемой в пресных водоемах. Масштабы и эффективность товарного рыбоводства Китая в значительной мере объясняются применением поликультуры, основу которой составляют растительноядные рыбы: белый толстолобик, пестрый толстолобик, белый амур. Определенное значение для поликультуры имеют черный амур, карп и некоторые другие виды рыб.

Все шире распространяется метод поликультуры в странах Европы, где совместное выращивание карпа с растительноядными рыбами позволяет повысить рыбопродуктивность прудов на 25–30%. В Польше в поликультуре используют сиговых, в Чехии и Словакии — радужную форель, пелядь, в Венгрии — сома, судака, в Болгарии — кефаль, в Германии и Франции — линя, щуку.

Основанное на биологических особенностях различных видов рыб формирование поликультуры направлено на максимальное снижение межпопуляционной конкуренции, которая определяет расширение экологических и трофических (пищевых) ниш. При подборе рыб для совместного выращивания в одном пруду необходимо учитывать их поведенческие реакции и пищевые потребности в различном возрасте.

В рыбоводстве используют разновозрастную посадку рыб одного вида, например совместное выращивание в одном пруду сеголетков и двухлетков карпа и даже маточного поголовья. Иногда к основному объекту (карпу) подсаживают добавочных рыб, таких как карась, линь, сом и др. Однако максимальное повышение рыбопродуктивности возможно при выращивании видов, не конкурирующих в питании: один вид питается зоопланктоном, а другие — бентосом, фитопланктоном или растительностью. При этом наиболее эффективно используются естественные пищевые ресурсы водоемов.

Преимущества поликультуры определяются следующими положениями:

- рыба, выращиваемая в монокультуре, не может достаточно полно использовать естественную кормовую базу водоема;
- не существует двух сходных по питанию рыб, которые полностью конкурировали бы в потреблении пищи;
- интенсивное использование одним видом того или иного корма может косвенно способствовать чрезмерному развитию не потребляемых рыбой гидробионтов, которые будут препятствовать воспроизводству кормовых организмов и тем самым снижать продуктивность водоема;
- при выращивании отдельных видов рыб с узким спектром питания в водоеме интенсивно развиваются определенные виды гидробионтов, ухудшающие среду обитания выращиваемых рыб.

Применение поликультуры растительноядных рыб позволяет утилизировать значительную часть первичной продукции, образующейся в водоемах, и создать чрезвычайно важную в биоэнергетическом и хозяйственном отношениях экосистему, в которой товарная продукция получается уже на втором звене трофической цепи. Другие представители ихтиофауны дают продукцию на третьем (мирные) или на четвертом (хищники) звене пищевой цепи. Известно, что продукция каждого последующего звена пищевой цепи составляет примерно одну десятую часть продукции предыдущего, поэтому при всем разнообразии отечественной ихтиофауны и больших возможностях освоения новых объектов растительноядные рыбы остаются наиболее эффективным резервом повышения рыбопродуктивности прудовых хозяйств.

Основным абиотическим фактором, определяющим границы возможного ареала выращивания растительноядных рыб, является температурный режим. Растительноядные рыбы более теплолюбивы, чем карп. Обитание в водоемах с неблагоприятным температурным режимом замедляет их рост и развитие.

Доля растительноядных рыб в общей продукции прудовой культуры зависит от климатических условий и составляет: на юге РФ — 50–70%, в черноземной зоне — 30–50%, в нечерноземной зоне — 20–30%.

Функции разных видов растительноядных рыб в поликультуре определяются главным образом характером их питания. Так, белый толстолобик питается микроскопическими водорослями — фитопланктоном, а пестрый толстолобик — зоопланктоном. В водоемах при нехватке зоопланктона нередко значительная доля пищи приходится на фитопланктон и детрит. Белый амур потребляет высшую водную растительность — макрофитов. Будучи прекрасным биологическим мелиоратором, он предотвращает зарастание водоемов.

Объектом поликультуры может быть и черный амур. При содержании в прудах он питается моллюсками и другими донными организмами. В поликультуре черный амур — прежде всего биологический мелиоратор, уничтожающий промежуточных хозяев некоторых паразитов. В южных районах в водоемах, где хорошо развиты моллюски, он может обеспечить повышение рыбопродуктивности. В этой зоне возможно выращивание растительноядных рыб совместно с буффало. Эти рыбы отличаются высокой пищевой пластичностью и легко переходят на питание замещающими кормами. Возможно включение в состав поликультуры детритофага — пиленгаса. Для индустриальных хозяйств южных районов, а также для водоемов-охладителей может быть рекомендован вариант поликультуры, в которой, помимо белого толстолобика и карпа, объектом выращивания будет канальный сом.

В водоемах комплексного назначения с многолетним регулированием рекомендуется применять поликультуру, основными объектами которой будут белый толстолобик (или гибрид толстолобиков), веслонос и стерлядь или сибирский осетр. В зарастающих водоемах обязательным компонентом поликультуры должен быть белый амур. Целесообразно также включение в состав поликультуры черного амура, поедающего моллюсков — промежуточных хозяев ряда

паразитов и способствующего оздоровлению водоемов. Доля осетровых в поликультуре не должна превышать 30%. Для пастбищного выращивания оптимален рыбопосадочный материал средней массой выше 50 г. За два года выращивания веслонос может достичь массы более 2 кг, стерлядь — 250 г, а осетр — 1,5 кг.

В северных районах страны при недостатке тепла основными объектами поликультуры могут стать сиговые рыбы. В настоящее время наиболее широко используется пелядь. Для ее выращивания пригодны лишь непроточные пруды, так как пелядь может уйти с водой. Рыбопродуктивность за счет пеляди составляет до 150–200 кг/га при плотности посадки в пруд молоди 15–20 тыс. шт./га и годовиков — 100–150 шт./га. Двухлетки достигают массы 250–400 г.

Возможно выращивание пеляди не только с карпом, но и с чиром и чудским сигом, что важно для северных районов, где разведение карпа нецелесообразно. Из других сиговых в качестве объектов поликультуры можно использовать ряпушку, рипуса, а также гибридов чудского сига с пелядью и чиром.

При наличии в водоемах малocenной (сорной) рыбы, которая в значительном количестве потребляет естественную пищу и искусственные корма, совместно с культивируемыми мирными *растительноядными* рыбами выращивают хищных рыб: судака, щуку, сома. Судак переходит на хищный образ жизни в возрасте одного месяца. Питается он в основном рыбой, длина которой составляет 40% его длины. Выращивают судака обычно 2 года, до массы 300–500 г. В южных районах при достаточной обеспеченности пищей сеголетки судака могут достигать массы 300–350 г. Плотность посадки годовиков судака при выращивании с двухлетками карпа зависит от количества сорной рыбы в пруду, но не превышает 50–100 шт./га. Щука является хорошим биологическим мелиоратором, поедая наряду с мелкой рыбой (окунем, ершом, карасем, верховкой, уклейей и др.) лягушек, головастиков, личинок стрекоз. Норма посадки щурят — 70–100 шт./га без посадки кормовых для щуки рыб и 200–250 шт./га при большом количестве сор-

ной рыбы. Щука при благоприятных условиях достигает за сезон массы 350–500 г. Сом более приспособлен к прудовому содержанию, чем другие хищники. Он теплолюбив, хорошо переносит пересадку из одних прудов в другие. Наилучшие результаты при его выращивании получают в южных районах. Питается сом сорной рыбой, отходами разделки рыб, лягушками, головастиками, пиявками, водянными насекомыми, т. е. тем, что практически не потребляют другие рыбы. При посадке 6 тыс. шт./га сеголетков сома массой 40 г можно получить к осени особей массой около 500 г.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы методы повышения продуктивности водоемов?
2. Что понимают под рыбоводной мелиорацией?
3. Какие существуют разновидности рыбоводной мелиорации?
4. Какие факторы определяют качество воды?
5. Какие мероприятия проводят для улучшения качества воды?
6. Какова роль кислорода для жизнедеятельности рыб и какие факторы влияют на его содержание в воде?
7. Какие известны методы обогащения воды кислородом?
8. Какие существуют методы борьбы с зарастанием и заилением прудов?
9. Какова роль макрофитов в биоценозе водоемов?
10. От чего зависит интенсивность зарастания прудов макрофитами?
11. Что собой представляет биологический метод борьбы с зарастанием прудов?
12. Что называют летованием прудов?
13. Каким образом удобрения способствуют развитию естественной кормовой базы в пруду?
14. Какие условия определяют эффективность использования удобрений в прудах?
15. Каковы нормы внесения в пруды азотно-фосфорных удобрений?
16. Каковы характеристики органических удобрений; нормы их внесения в пруды?
17. Какие существуют технологии внесения минеральных и органических удобрений в пруды.
18. Какова эффективность использования удобрений в прудовом рыбоводстве?
19. Каковы положительные и отрицательные стороны внесения органических удобрений?

ГЛАВА 8

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ

8.1.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

Современное форелеводство является высокоинтенсивной формой индустриального хозяйства с выращиванием рыбы при уплотненной посадке. Уровень интенсификации производственных процессов определяется кратностью водообмена в рыбоводных емкостях или прудах и качеством кормов.

Радужная форель является одним из самых распространенных объектов разведения и выращивания. В настоящее время **породный состав** существенно расширился за счет внедрения импортных пород форели (форели Камплоос, форели Дональдсона, золотой форели) и выведения новых отечественных пород (рофор, росталь, адлер, адлерская янтарная, стальноголовый лосось).

Форель разводят и выращивают в разных хозяйствах: садковых, бассейновых, реже в прудовых.

Садковые хозяйства имеют ряд преимуществ. Для их создания не требуется много времени и больших начальных капитальных вложений. Садки просты по конструкции и изготавливаются из широко применяемых в рыбной промышленности материалов. Установка садков осуществляется без применения сложных, дорогостоящих агрегатов. Для садковых хозяйств не требуется значительная земельная площадь. Крайне редко в них используют первично пресную воду.

Бассейновые хозяйства отличаются иными преимуществами. В них благодаря интенсивному водообмену возможна высокая плотность посадки. Компактное размещение бассейнов позволяет экономить земельный фонд. В таких условиях

обеспечивается постоянный визуальный контроль над выращиваемой рыбой, ее состоянием и лечением. В бассейнах нет застойных зон, низкий уровень накопления ила, их легко чистить. В бассейновых хозяйствах высокий уровень механизации и автоматизации облова и кормления.

Форелеводство по сравнению с карповодством отрасль более высокоинтенсивная, поскольку при высокой плотности выращивания рыбы необходимо обеспечивать оптимальные условия ее содержания. Наивысший выход рыбопродукции можно получить при 10-кратном водообмене в течение 1 ч. Максимальные размеры водоема не должны превышать 0,05 га.

Форелевые хозяйства могут быть полносистемными и неполносистемными (рыбопитомники и нагульные хозяйства). В неполносистемных фермерских хозяйствах форель чаще выращивают в нагульных прудах, приобретая рыбопосадочный материал в специализированных хозяйствах.

В состав форелевого хозяйства входят пруды или бассейны, садки, складские и производственные помещения, инвентарь, транспортные средства и оборудование. Мощность хозяйства зависит прежде всего от количества и качества воды в источнике водоснабжения, а также от подготовки воды (аэрации, оксигенации, очистки от органических и минеральных примесей).

Желательно, чтобы в хозяйстве была организована самотечная подача воды. В качестве источников используют воду ключей, родников, артезианских скважин, а также воду рек, ручьев, водохранилищ и др. Следует помнить, что форель — рыба реофильная, для нее предпочтительна чистая, проточная, обогащенная кислородом вода. Использование вод подземных источников со стабильным температурным режимом не всегда соответствует физиологическим требованиям форели. В этих водах, как правило, высокое содержание железа, диоксида углерода, фтора и других веществ. В поверхностных водах концентрация вышеуказанных веществ низкая, зато большое количество взвесей; кроме того, отмечаются значительные колебания температуры и содержания кислорода.

8.2. УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ

Одним из основных факторов, определяющих рост рыбы, является *температура воды*. Форель выдерживает температуру от 0,1 до 30°C. Однако для роста и развития молоди оптимальна температура 10–14°C, а для товарной форели — 14–18°C.

Содержание в воде кислорода в форелевых прудах должно поддерживаться на уровне 7–11 мг/л. Для молоди необходима более высокая концентрация кислорода. В прудах и бассейнах содержание растворенного кислорода в воде на входе не должно быть ниже 9 мг/л, а на выходе — ниже 5 мг/л. При использовании воды оптимальной температуры, обогащенной кислородом, и при ее расходе 1 л/с можно вырастить до 50–60 кг/м³ товарной форели в год.

Немаловажный показатель при выращивании форели — *активная реакция воды (рН)*. Предпочтительны значения рН 6,5–8, однако рыба может выдерживать краткосрочное снижение показателя кислотности среды до 5,5 и повышение до 9.

Для форели имеет большое значение *жесткость воды*. Она должна поддерживаться в пределах 8–12 нем. град. (°Н). При уменьшении жесткости воды в пруд вносят гашеную или негашеную известь.

Форель предпочитает затенение и прозрачную воду. Так как это рыба реофильная (требовательная к проточности), то выбирает участки, где *скорость течения 10–50 см/с*. Однако она выдерживает и более сильное течение — до 20 м/с. Проточность воды в пруду необходима не только для создания благоприятного газового и гидрологического режима, но и для удаления продуктов метаболизма рыб и остатков корма.

Полная смена воды в нагульных прудах должна проводится за 20–60 мин, что обеспечит получение до 50 кг товарной форели с одного кубического метра. Повышение проточности обуславливает повышение выхода биопродукции с единицы водной площади.

В отличие от карпа и других видов рыб, форель не переносит даже невысокие концентрации аммиака, сероводорода, нитритов, закисного железа, нефтепродуктов, пестицидов, солей цинка, меди, ртути и др.

8.3. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ И ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

Перед нерестовой кампанией производителей необходимо кормить высококачественными комбикормами. Температура воды должна быть в пределах 6–12°C. Нерест у радужной форели продолжается с октября по февраль. Наилучшие половые продукты получают от самок в возрасте 3–4 лет (массой 2–3 кг) и самцов трехлетков (массой не более 2 кг). За двое суток до взятия половых продуктов кормить производителей прекращают.

Икру и сперму получают путем отцеживания, предварительно выдержав производителей в воде с добавлением анестезирующих веществ. В качестве анестетика чаще всего используют раствор хинальдина.

Икру отцеживают в сухие эмалированные или пластмассовые емкости — в каждую от 5–10 рыб с таким расчетом, чтобы заполнить не более 70% объема. Затем икру осеменяют спермой, полученной от трех самцов, выкладывая ее сразу в емкость с икрой или сначала собирая в бюксы. Отцеживать икру и сперму желательно одновременно, не раньше чем за 5–10 мин до смешивания.

После осеменения икру тщательно перемешивают пучком перьев или рукой, затем приливают воду или оплодотворяющий раствор и сразу же перемешивают. В этот момент и происходит оплодотворение.

В качестве оплодотворяющих растворов используют раствор Хамора: 6 г хлористого натрия, 0,2 г хлористого кальция и 4,5 г мочевины на 1 л чистой пресной воды.

После добавления воды или оплодотворяющего раствора икру оставляют в покое на 3–5 мин, и затем отмывают от вариальной жидкости, остатков спермы и органических

примесей. Для этого икру перемешивают, периодически сливая воду и добавляя свежую. Отмывание продолжают до тех пор, пока икра не станет чистой и икринки не будут прилипать к стенкам и дну сосуда.

Отмытую икру сливают в тазы и оставляют в них на 2–3 ч для завершения набухания. Через каждые 20–30 мин воду в тазах меняют. Если икра предназначена для перевозки в другие хозяйства, то период набухания должен быть увеличен на 2 ч. Набухшую икру переносят в **инкубационные аппараты**. Наиболее распространены в форелевых хозяйствах аппараты Коста, Аткинса, Шустера, Вильямсона, Вейса, ропшинские и др. В инкубационных аппаратах горизонтального типа на одном квадратном метре размещают до 45–60 тыс. икринок форели при расходе воды 20–40 л/мин на 100 тыс. икринок.

Учет закладываемой на инкубацию икры проводят весовым и объемным способом. Более удобен **объемный способ**. Икру мерной емкостью раскладывают на инкубационные рамки аппаратов горизонтального типа в 1–2 слоя, а в аппаратах вертикального типа — в 5–25 слоев. После этого еще раз отбирают погибшие икринки, используя специальные рыболовные пинцеты, груши со стеклянной трубкой внутренним диаметром не менее 5–8 мм, сифоны и другие устройства различной конструкции. А затем проводят профилактическую обработку икры: выдерживают 10 мин в растворе формалина концентрацией 1:2000 или в растворе хлорамина концентрацией 1:30 000. В инкубационные аппараты должна постоянно поступать чистая, отстоянная или фильтрованная вода, не содержащая взвесей, так как осаждающиеся на икру взвеси затрудняют дыхание эмбрионов. Температура воды должна быть 6–12°C. При подогреве воды строго контролируют содержание в ней свободного азота, насыщение которым в период инкубации не должно превышать 105%.

В период инкубации следят за проточностью воды в аппаратах и ее качеством. Ежедневно определяют содержание растворенного кислорода и солевой состав воды. При накоплении взвешенных частиц на икре ее необходимо про-

мывать слабой струей воды на стадиях пониженной чувствительности к механическим воздействиям. До начала пигментации глаз промывание икры следует проводить только в случае крайней необходимости и с большой осторожностью.

Инкубация икры проходит более благополучно при затемнении. Поэтому инкубационные аппараты закрывают крышками, окрашивают в темный цвет, помещение затемняют, а все операции с икрой (отбор, промывку, загрузку и др.) проводят при слабой освещенности.

В начале инкубации проверяют *оплодотворяемость икры*. Оплодотворенную икру от неоплодотворенной можно отличить на стадии дробления зародышевого диска, т. е. в течение 1–3 сут. после оплодотворения. У неоплодотворенной икры расплывчатый плоский зародышевый диск, слабо выраженные борозды дробления. Эти отличия особенно ярко проявляются на стадии пульсации сердца и обособления хвостовой части зародыша, т. е. через 90–110 градусоней после оплодотворения икринки.

Продолжительность инкубации икры зависит от температуры воды: при 3,2°C — 101 сут., при 4,8°C — 75 сут., при 7,5°C — около 44 сут., при 10,3–11,5°C — 29 сут. и при 15,5°C — 18 сут.

Для предупреждения поражения икры сапролегнией необходимо в ходе инкубации периодически погружать ее на 10 мин в ванны с раствором формалина (1:2000), хлорамина (1:30 000) или малахитового зеленого (1:150 000). Обрабатывать икру следует на вторые сутки после закладки ее на инкубацию, а затем, с начала пигментации глаз, — два раза в неделю. Хорошо зарекомендовал себя метод обеззараживания воды с помощью бактерицидных установок, особенно при оборотном и циркуляционном ее использовании.

В период инкубации икры ведут ее учет, регистрируя в журнале количество инкубируемой икры, дату закладки на инкубацию, количество отходов, а также начало выклева и массового выклева, профилактические мероприятия, температуру воды, содержание растворенного в воде кислорода и другие данные о ходе инкубации.

8.4. ВЫРАЩИВАНИЕ ГОДОВИКОВ ФОРЕЛИ

Выращенных в хозяйстве или приобретенных сеголетков форели в октябре-ноябре размещают на зимнее выращивание. Биотехника зимнего выращивания определяется температурным режимом. Очень важно за зиму получить максимальный прирост индивидуальной массы годовиков — для этого температура воды должна быть не ниже 2–3°C. При этом плотность посадки сеголетков в бассейны должна быть 500–1000 шт./м² (625–1250 шт./м³), или около 10 кг/м³. В бассейнах необходимо поддерживать проточность воды от 0,2 (при 3°C) до 0,6 л/мин (при 10°C) на один килограмм рыбы. *В прудах с уровнем воды 1,0–1,2 м при ежечасном водообмене плотность посадки должна быть 200–250 шт./м², или 4–5 кг/м³.* При температуре воды 3–4°C и выше форель кормят один раз в сутки, при более низкой температуре — 2–3 раза в неделю. В период зимнего содержания необходимо следить за чистотой бассейнов, степенью покрытия льдом прудов, контролировать исправность системы водоснабжения и гидротехнических сооружений, регулярно определять параметры среды.

8.5. ВЫРАЩИВАНИЕ ТОВАРНОЙ ФОРЕЛИ В БАССЕЙНАХ

Столовую товарную форель выращивают в бассейнах, прудах и сетчатых садках. Бассейновые рыбоводные хозяйства (рис. 8.1), как было отмечено выше, имеют преимущества перед садковыми, и особенно, прудовыми. В них можно варьировать условия содержания, регулировать интенсивность водообмена. Бассейны изготавливают из металла, стекловолокна, бетона или пластмассы. Используют емкости различной конфигурации площадью до 200 м². Площадь круглых и квадратных бассейнов — от 4 до 16 м², высота — 1,0 м. Вода из них сбрасывается через регулируемый по высоте (0,6–0,8 м) патрубок, расположенный в центре емкости. Круглые бассейны лучше прямоугольных, поскольку в

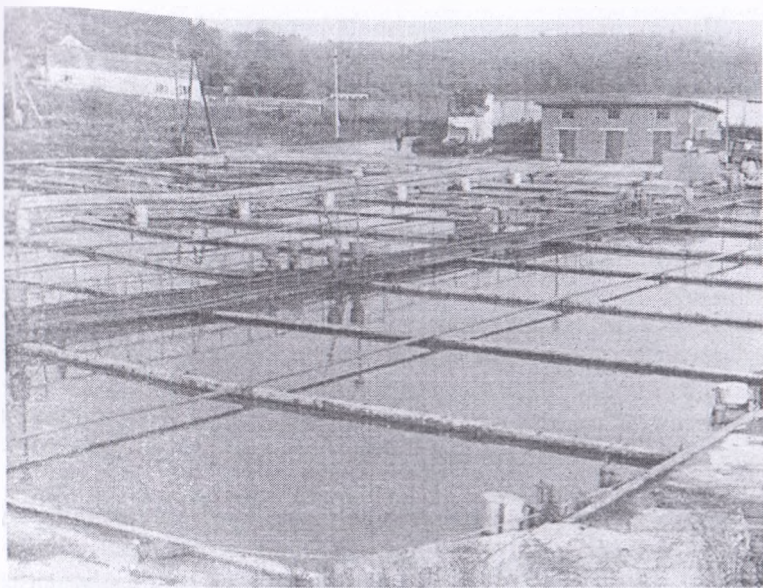


Рис. 8.1
Бассейновое форелевое хозяйство

них нет мертвых зон, в которых скапливаются продукты обмена и несъеденный корм. Преимущество прямоугольных бассейнов — эффективное использование полезной площади. Диаметр бассейнов силосного типа до 3–4 м, высота — 4–6 м. Площадь прудов (бассейнов) обычно не превышает 500 м^2 , их глубина — 1,5 м, уровень воды — 1 м. Оптимальная площадь прямоточных бассейнов — от 10 до 30 м^2 , соотношение боковых сторон — 1:4...1:8, глубина — 1,0 м, уровень воды — до 0,8 м.

Бассейны могут располагаться на открытой площадке или в закрытых помещениях.

Емкости для выращивания товарной форели должны быть предварительно тщательно подготовлены: вычищены, вымыты и продезинфицированы в соответствии с требуемыми нормами. Весь рыбопосадочный материал должен быть перед посадкой на выращивание обработан антипаразитарными средствами и рассортирован на размерные группы по массе.

При выращивании товарной форели в бассейнах устанавливается постоянная плотность посадки для всех размерных групп с учетом отхода и конечной массы товарной рыбы. Это позволяет избежать уменьшения плотности посадки в ходе товарного выращивания и обойтись без резерва бассейнов. Плотность посадки при уровне воды 0,8 м составляет 300–350 шт./м². При оптимальной температуре следует поддерживать проточность воды 250–300 л/мин на 1000 рыб или 0,9–1,3 л/мин на 1 кг рыбы. Полный водообмен должен осуществляться каждые 10–15 мин. Если температура воды выходит за пределы оптимума (14–18°C), соответственно должен меняться и водообмен. При таких условиях выход рыбопродукции (средняя индивидуальная масса рыб не менее 200 г) составляет 50–75 кг/м³.

В целях экономного расходования воды свежую воду можно смешивать с циркулирующей в бассейнах. В зависимости от качества свежей воды возможно ее использование от трех до шести раз. Для удаления из бассейнов загрязнений *минимальная потребность в свежей воде* при массе рыб 30–125 г — 20–40 м³, при массе более 125 г — 15–30 м³. Сброс загрязненной воды в канализацию осуществляется по трубопроводу, который прокладывают между заградительной решеткой и водоподпорным сооружением (шандорами, задней стенкой бассейна). Вода, поступившая в бассейны, аэрируется. Для этого используют гидропневматические установки (эрлифты), трубчато-решетчатые каскадные установки, аэраторы различных типов.

При высоком качестве воды (температура 12–16°C, содержание кислорода на входе 9–11 мг/л, на выходе — 6 мг/л, проточность 1–3 см/с, содержание NH₃ менее 0,01 мг/л) и частом водообмене в бассейне можно содержать до 100 кг форели на 1 м³. Однако для обеспечения интенсивного роста рыб следует поддерживать плотность содержания 50 кг/м³, периодически отлавливая крупную форель и добавляя посадочный материал.

Для поддержания быстрого роста форели необходимо обеспечить питание высокопротеиновыми кормами по стро-

по определенным нормам. Наиболее популярными гранулированными кормами, используемыми в широкой практике форелеводства, являются комбикорма РГМ-5В, РГМ-8В, АК-1ФП. Размер их гранул должен соответствовать массе рыбы. Частота кормления — не менее четырех раз в сутки. Чем чаще кормят форель (но не чаще чем через 30 мин), тем выше скорость ее роста и эффективность использования корма. Корм раздают вручную или с помощью различных кормораздатчиков (ИКД, ЭВОС, «Рефлекс» и др.). Продолжительность кормления рыбы в одном пруду или бассейне обычно не превышает 5 мин. Применение при кормлении средств механизации снижает разброс массы форели, позволяя уменьшить число сортировок.

Кормят форель ежедневно. При этом *затраты корма на единицу прироста рыбы составляют 0,8–1,5 кг/кг.*

Удаление из водоема и бассейнов остатков корма и экскрементов рыб, а также нитчатых водорослей при интенсивном их развитии проводят регулярно. Эти работы обязательны при окончательном спуске и облове, а также в период сортировки рыбы и ее пересадки в другие емкости при рассаживании. Для удаления взвешенных органических частиц, осевших на дне, используют мобильные илососы.

Сортировка рыб по массе проводится вручную или при помощи сортировальных устройств различной конструкции. Необходимость в сортировке возникает, когда 25–30% рыб одной группы достигают длины, на 2/3 превосходящей среднюю длину остальных рыб. Иначе возможен каннибализм и агрессия крупных рыб в отношении мелких. Сортировка — трудоемкий процесс, требующий времени, поэтому ее проводят не чаще одного раза в 1,5–2 месяца. Тщательная сортировка форели перед посадкой на выращивание позволяет избежать в дальнейшем большого количества сортировок, обеспечивает экономию труда работников. В конце товарного выращивания проводят генеральную сортировку, при которой рыбу подразделяют на две группы: массой 150 г и более — товарную форель, и массой менее 150 г — на доращивание.

8.6. ВЫРАЩИВАНИЕ ТОВАРНОЙ ФОРЕЛИ В ПРУДАХ

В прудах товарную форель целесообразно выращивать при более низкой плотности посадки, чем в бассейнах. Это объясняется низкой интенсивностью самоочистки, относительно большим количеством слабопроточных зон, накоплением органики и усилением деструкционных процессов. Оптимальная площадь пруда 50–500 м², соотношение боковых сторон 1:4...1:8, с уровнем воды 1 м.

На практике при определении плотности посадки годовиков на выращивание удобнее ориентироваться на двухступенчатый уровень: сначала до 100 г, затем свыше 100 г. При смене воды 2–3 раза в 1 ч плотность посадки форели возможна до 250 шт./м² (или 250 шт./м³ при глубине 1 м) при выращивании до 100 г и до 150 шт./м² — при выращивании до массы свыше 100 г. При меньшей частоте водообмена плотность посадки должна быть уменьшена (табл. 8.1).

В пруды для выращивания товарной форели, так же как и в бассейны, можно подавать не только пресную, но и солоноватую воду. Допустимая соленость воды устанавливается в зависимости от массы рыбопосадочного материала. Перевод рыбы из пресной воды в соленую и наоборот осуществляют постепенно. Каждому повышению солености на 5‰ должен предшествовать период адаптации 4–5 дней.

При выращивании форели в солоноватой воде плотность посадки такая же, как в пресноводных прудах и бассейнах; оптимальная температура и газовый состав воды соответствуют требованиям для пресной. В пруды нежелательно подавать соленую воду, температура которой ниже 4–5°C.

Таблица 8.1

Плотность посадки форели в зависимости от водообмена

Смена воды, мин	Плотность посадки, шт./м ² , при массе рыб		Смена воды, мин	Плотность посадки, шт./м ² , при массе рыб	
	до 100 г	свыше 100 г		до 100 г	свыше 100 г
20–30	250	150	60–90	100	75
30–45	200	125	90–120	75	50
45–60	150	100	120–180	50	25

8.7. ВЫРАЩИВАНИЕ ТОВАРНОЙ ФОРЕЛИ В САДКАХ

Садковый метод позволяет использовать для выращивания рыбы любой водоем. Подходят как пресноводные (озера, водохранилища, реки, водоемы-охладители ГРЭС, ТЭС и АЭС), так и солоноватые водоемы (заливы, лиманы, озера и др.). Они подразделяются на стационарные и плавучие (передвижные). Для содержания форели применяют садки различные по форме, материалу изготовления, типу плавучести и производительности рыбопродукции.

Чаще используют *плавучие прямоугольные садки* с боковыми сторонами 2–6 м и глубиной 2–3 м. Изготавливают их из синтетической дели или водостойкой металлической сетки с ячейей 10–12 мм. Боковые стороны садка должны возвышаться над водой на 0,5 м для предупреждения выпрыгивания рыбы. Плавучесть садков обеспечивается поплавками из пенопласта, металлическими или пластиковыми бочками, а также трубами большого диаметра. Запас плавучести садка — не менее 100 кг.

Для удобства обслуживания и эксплуатации садки устанавливают группами, вытянутыми в две параллельные линии, таким образом, чтобы не менее двух сторон садка оставались открытыми. Между спаренными линиями садков следует сохранять расстояние не менее 3 м. В зависимости от установки садков их обслуживают с лодки или примыкающего к берегу настила.

Возможны различные варианты ориентации садков относительно берега. На практике получило распространение расположение садков группами в две параллельные линии, вытянутые перпендикулярно берегу (см. рис. 8.2).

В местах установки садковых линий из-за накопления биогенных веществ наблюдается ухудшение гидрохимического режима. Чтобы избежать замора, необходимо с повышением температуры воды выше 20°C перемещать садки на новые участки акватории. В ходе эксплуатации садки обрастают. При сильном обрастании рыбу следует пересадить в запасные садки, а заросшие обработать.

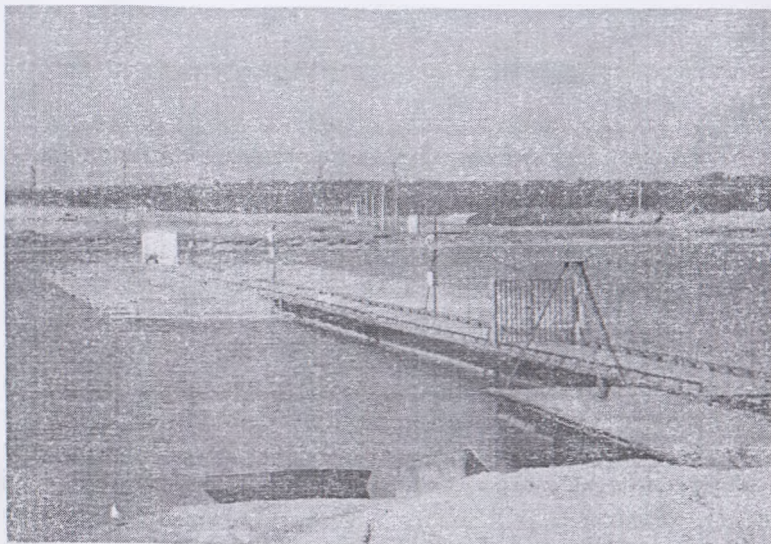


Рис. 8.2
Садковая линия на карьере

Оптимальная температура воды в садках для сохранения высокой скорости рыб — 14–18°C. При этом содержание кислорода должно быть не менее 7 мг/л. Рекомендуемая плотность посадки при температуре воды не выше 20°C и содержании кислорода не менее 7 мг/л — 100–250 шт./м³ (в зависимости от массы посадочного материала и предполагаемой конечной массы двухлетков).

При выращивании товарной форели в садках, установленных в водоеме, где соленость воды свыше 5‰, следует учитывать адаптационные возможности рыбы к соленой воде в зависимости от размера посадочного материала. Если соленость воды от 5 до 12–14‰, рекомендуется использовать посадочный материал массой не менее 10 г, при солености 20–25‰ — не менее 30 г, при 30–35‰ — не менее 60 г. Перевод форели из пресной воды в соленую должен осуществляться постепенно. Для адаптации рыб применяют береговые емкости, снабжаемые пресной и соленой водой.

Для выращивания товарной форели необходимо рациональное кормление. Чтобы уточнить среднесуточные нормы

кормления, через каждые две недели следует взвешивать пробы форели. Рекомендуется не реже двух раз за сезон сортировать двухлетков по двум размерным группам. После каждой сортировки обязательно проводится антипаразитарная обработка рыбы. Необходимо постоянно контролировать санитарно-гигиеническое состояние рыбоводных емкостей и эпизоотическое состояние форели и регулярно проводить профилактические мероприятия и чистить емкости.

При соблюдении норм биотехники за 120–150 дней двухлетки вырастают до массы 200–250 г, а рыбопродуктивность в садках достигает 30–50 кг/м³. Отход не превышает 10%.

В садках наиболее часто наблюдаются такие заболевания форели, как *диплостомоз*, *ихтиофтириоз*, *аргулез*. При их возникновении необходимо уменьшить плотность посадки и провести лечебные и профилактические мероприятия.

Форель кормят гранулированными и пастообразными кормами. Гранулированные (стартовые для молоди (РГМ-6М) и продукционные для товарной рыбы (РГМ-5В, РГМ-8В, АК-1ФП)) выпускаются в виде крупки и гранул. Содержание протеина в этих комбикормах 38–45%, жира — 7–20%. В фермерских хозяйствах целесообразно кормить форель пастообразными кормами, состоящими, например, из боенских отходов и мелкой малоценной рыбы. Такие корма значительно дешевле заводских гранулированных. Суточная норма корма для форели определяется температурой воды и индивидуальной массы рыбы и составляет 1–10% от массы рыбы. Чем крупнее форель, тем меньше она может потребить корма относительно своей массы. В отечественной практике форелеводства молодь кормят 8–12 раз в сутки, а товарную рыбу — 4–8 раз.

Вместе с тем передовой опыт финских форелеводов свидетельствует о том, что товарную форель надо кормить один раз в сутки. Сокращение числа кормлений объясняется стремлением к повышению коэффициента полезного действия корма и уменьшению заиления водоема и нагрузки на окружающую среду. При частом кормлении рыбы в садках наблюдается большое количество плотных экскрементов.

В начале кормления рыба освобождает кишечник от остатков старого корма, и, если в нем еще содержится непереваренная пища, то объем выделяемого плотного вещества увеличивается. Поэтому для форели массой 600–700 г финские специалисты рекомендуют одноразовое кормление. Молодь, безусловно, требуется кормить несколько раз.

Польза от сокращения числа кормлений видна также в снижении кормовых затрат. Рост рыбы остается почти на прежнем уровне. Это свидетельствует о том, что за счет более длительного переваривания пищи повышается коэффициент полезного действия корма. К следующему кормлению желудок и кишечник рыб практически пусты. Заметно повышается и равномерность роста стаи. Если дневную порцию корма рыба получает за один раз, то количество выдаваемых кормовых гранул значительно больше, чем при многократном кормлении. А достаточное количество гранул обуславливают самоупорядочение кормления в стае. После насыщения крупных рыб, корм остается и пугливым, и мелким рыбам стаи. У раздатчиков кормов становится больше времени на выполнение других работ, так как дневную порцию рыбы получают один раз.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные породы форели.
2. Какие хозяйства используются для выращивания форели?
3. Каковы требования форели к температуре воды?
4. Каковы различия требований к внешним факторам среды карпа и форели?
5. Какова плотность посадки при выращивании молоди форели в прудах и садках?
6. Расскажите об устройстве бассейнового форелевого хозяйства.
7. Какие материалы используют для изготовления бассейнов?
8. Какие корма используют для молоди форели?
9. Каковы нормы и кратность кормления молоди?
10. С какой целью проводят сортировку молоди форели?
11. Какова плотность посадки годовиков форели в пруды и бассейны?
12. Расскажите о садковых хозяйствах и их устройстве.
13. Каковы требования к условиям выращивания товарной форели?

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ

9.1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЕТРОВЫХ

Наиболее ценным и технологичным объектом разведения в условиях аквакультуры наряду с форелью являются осетровые. Всего в мире насчитывается 23 вида осетровых, большинство из которых — проходные рыбы, т. е. живущие в море и только для нереста заходящие в реки. Это древнейшие рыбы, появившиеся на земле свыше 100 млн лет назад. Осетровые ценны как источник разнообразной деликатесной продукции. Они хорошо растут, потребляют и усваивают комбикорма, формируют в неволе качественные половые продукты (черная икра).

Осетровые рыбы относятся к реликтовой ихтиофауне. Эти виды дожили до наших дней за счет высокой адаптационной пластичности, сочетающейся с высокой организацией защитно-приспособительных функций организма. Численность популяций осетровых в *водоемах* определяется в основном комплексом антропогенных факторов, в результате чего во многих регионах мира большинство видов занесены в перечень исчезающих рыб.

В последние годы в связи с резким сокращением поголовья осетровых в естественных водоемах метод искусственного воспроизводства и выращивания этих рыб приобретает все большее значение.

Приобрести рыбопосадочный материал осетров достаточно проблематично, так как в естественных условиях популяции этих рыб резко сокращаются, а заводской метод не в состоянии обеспечить растущей потребности в нем. К тому

же задачей заводского воспроизводства являются не только поддержание численности осетровых, товарное выращивание, но и сохранение генетической структуры популяций определенных видов. Поэтому маточные стада различных видов осетровых рыб предпочтительнее формировать путем сохранения производителей природных популяций. Выращивание осетровых в искусственных условиях из икры до половой зрелости требует нескольких лет: для русского осетра — 10–12, для белуги — 16–18. Одним из методов ускорения создания ремонтно-маточных стад является использование естественных и технических теплых вод. Еще эффективнее управлять половым циклом осетровых можно в индустриальных хозяйствах с регулируемой средой. Там можно ежегодно получать зрелую икру. Применение метода прижизненного получения икры у осетровых без вскрытия брюшной полости позволяет использовать одних и тех же производителей в течение нескольких нерестовых сезонов.

Технологии заводского воспроизводства и выращивания осетровых схожи с технологиями, применяемыми для других видов. Чаще всего в прудовых и индустриальных хозяйствах выращивают и разводят таких осетровых, как бестер, стербел, остер, белуга, русский и ленский осетры, веслонос.

Широко используемый гибрид белуги и стерляди — бестер отличается от других представителей осетровых высокой скоростью роста и неприхотливостью к условиям среды. Скорость роста гибрида зависит от доли крови быстро растущего вида, т. е. белуги. Наряду с бестером в настоящее время получают гибрид при реципрокном скрещивании, получивший название стербел. Он также отличается быстрым ростом. Необходимость его выведения вызвана прежде всего нехваткой самок белуги для получения бестера.

Для получения бестера отбирают самок белуги массой 80–100 кг и самцов стерляди массой 0,5–1 кг. Весной, с достижением нерестовой температуры (выше 10°C) им делают гипофизарные инъекции. Предпочтительно использовать гипофизы осетровых.

Икру бестера отбирают и инкубируют в конце апреля — начале мая (при температуре воды 10–15°C), т. е. до отбора икры карпа и растительноядных рыб, что дает возможность временно использовать предназначенные для них инкубационные цехи.

Сеголетки бестера за 2–3 месяца выращивания достигают массы 70–100 г. После этого их пересаживают в пруды, садки или бассейны для товарного выращивания, обычно в поликультуре с растительноядными рыбами (толстолобиками и белым амуром). Средний прирост гибрида значительно увеличивается с возрастом. Выращивать бестера рекомендуется при 3–4-летнем обороте, так как у крупной рыбы более высокие товарные качества.

Наиболее крупным представителем осетровых является белуга, особи могут достигать массы более 1 т. Половозрелой в естественных условиях белуга становится поздно — на 16–18-м году жизни, а при выращивании в искусственных условиях и хорошем кормлении — на 8–9-м году. Количество ее запасов оценивается как критическое. Икра белуги ценится очень высоко, что и послужило причиной интенсивного коммерческого промысла этого вида и резкого сокращения поголовья. Численность популяции поддерживается за счет искусственного разведения.

Создание маточных стад белуги как путем прижизненного получения потомства и выдерживания производителей до следующего созревания, так и в результате выращивания молоди на заводах до полового созревания и обеспечения неоднократного использования производителей при пастбищной аквакультуре позволит расширить объем производства этого вида осетровых в товарном рыбоводстве. В последние годы многие рыбоводы выращивают белугу в садках и бассейнах, получая по 30–40 кг/м² в год.

Неприхотлив и хорошо адаптирован к искусственным условиям выращивания **ленский осетр**. Это одна из разновидностей сибирского осетра, обитающая в суровых условиях Якутии. В р. Лене осетр растет и развивается медленно: к 15–20 годам он достигает длины 80–100 см и массы 3–4 кг; половая зрелость наступает только на 10–12-й год.

Однако при выращивании в рыбоводных хозяйствах самцы ленского осетра становятся половозрелыми в возрасте 3–4 лет, а самки — 6–7 лет.

Биологические особенности ленского осетра, и прежде всего устойчивость к высокой температуре, способность эффективно использовать гранулированные комбикорма, делают его перспективным объектом индустриального и прудового рыбоводства. Особенно успешно его выращивание в теплых водах, поскольку ленский осетр отличается эвритермностью (может развиваться в широком температурном диапазоне), выдерживает кратковременное повышение температуры воды до 30°C. Наиболее интенсивно осетр растет при температуре 15–25°C. Вместе с тем и при низкой температуре (10–11°C) рост его продолжается. Трехлетки, выращенные при благоприятных условиях, достигают массы 1,5–2,0 кг, а шестилетки — 5,5 кг. Управляя температурным режимом выращивания, можно получать зрелые половые продукты ленского осетра в разное время года. Половозрелые самцы дают сперму ежегодно, а самки созревают с интервалом 1,5–3 года. По темпу роста ленский осетр сходен с карпом, выращиваемым в идентичных условиях; затраты корма приблизительно такие же. При выращивании в прудах можно получить 0,5–1,9 т/га, а в садках и бассейнах — 50–100 кг/м² продукции осетра. Например, при выращивании двухлетков и трехлетков ленского осетра в прудах хозяйства «Петерсхайн», Германия, в 2000–2001 гг. было получено рыбопродукции 0,5–1,2 т/га при затратах 1–1,9 кг корма на единицу продукции. При этом сохранность рыб составила 75–97%. Необходимо отметить, что это стало возможно при аэрации воды в утренние часы, а также ежегодной мелиорации прудов, прежде всего удалении из воды растительности.

В отличие от сибирского осетра, русский осетр в меньшей степени используется как объект индустриального и прудового рыбоводства, так как более требователен к условиям содержания. В то же время наряду с наилучшими среди осетровых вкусовыми качествами продукции он имеет и другие ценные свойства, в том числе высокие потребитель-

ские характеристики. Русского осетра содержат в бассейнах и больших аквариумах как декоративный объект. У него ярко-желтые брюхо, бока и плавники, а жемчужно-белые ряды спинных и боковых жучек контрастируют с темным фоном спины. По воспроизводству русский осетр не отличается от сибирского. Растет не медленнее ленского, но превосходит его по максимальным размерам. В условиях бассейна в возрасте одного года достигает массы 1 кг, а выход продукции может составить до 40–80 кг/м³. В прудах выращивается крайне редко.

Наиболее мелким представителем осетровых рыб является стерлядь. В природе масса взрослых особей составляет 4–8 кг. Стерлядь относится к непроходным рыбам, т. е. не подвержена нерестовым миграциям, свойственным большинству видов этого семейства. Становится половозрелой в южных регионах на 2–3-м году жизни, а в северных — на 3–4-м году, достигнув массы 1–2 кг. В естественных условиях питается беспозвоночными, личинками комаров, ракообразными, реже — мелкой рыбой. Стерлядь нетребовательна к условиям содержания и хорошо растет в прудовых условиях, потребляя комбикорм. При посадке годовиков 200–250 шт./га и совместном выращивании с другими прудовыми рыбами к осени можно получить до 150 кг ценной рыбопродукции стерляди.

Особое место в прудовой поликультуре в настоящее время занимает веслонос, завезенный из Северной Америки в конце XX столетия. Он относится к осетрообразным и по многим биологическим особенностям схож с осетровыми. Наиболее благоприятны для выращивания веслоноса в прудах южные регионы. В средней полосе для разведения успешно используют водоемы-охладители. Веслонос хорошо зимует в обычных карповых зимовальных прудах, но его необходимо содержать отдельно от других рыб.

Так как у веслоноса развита способность фильтровать из воды фито- и зоопланктон, в прудах следует стимулировать развитие устойчивой кормовой базы. Особое внимание нужно обращать на направленное формирование предпочитаемых веслоносом видов зоопланктона. Крупные особи могут потреблять плавающие формы мотыля.

Воспроизводство веслоноса осуществляется только искусственно, т. е. заводским методом, технология близка к воспроизводству осетров. Полученные личинки подращивают в проточных ваннах, бассейнах и лотках. Плотность посадки в начале подращивания составляет 5–10 шт./л, под конец — 2 шт./л. Оптимальная температура при подращивании 20–22°C. Кормят личинок крупным зоопланктоном. Концентрацию кормовых организмов поддерживают на уровне 3–5 мг/л. Личинок подращивают в течение 10–15 сут. до массы 150 мг, а затем пересаживают в выростные пруды, они охотно потребляют искусственный стартовый корм. Растет веслонос быстро. Так, в прудах рыбоводных хозяйств юга России сеголетки достигают массы 700 г, двухлетки — 3–4 кг, пятилетки — 7–8 кг. В поликультуре в прудах веслоноса выращивают вместо толстолобиков. Его мясо и икра мало отличаются от продукции других представителей осетровых.

9.2.

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСЕТРОВЫХ

В рыбоводных хозяйствах РФ ежегодно выращивают более 2,5 тыс. т осетровых рыб. Сдерживает рост их производства недостаток рыбопосадочного материала.

Для воспроизводства осетровых рыб в рыбхозах содержат маточное и ремонтное поголовье. Половая зрелость у самцов наступает, как правило, на один-два года раньше, чем у самок. Самки крупнее самцов. При искусственном воспроизводстве самок в стаде содержат в три раза больше, чем самцов. Маточное поголовье в прудах выращивают при плотности посадки 120–150 шт./га, ремонтное поголовье — при 200–1000 шт./га. Готовность производителей к нересту определяют по зрелости ооцитов (икры) для овуляции. Ее устанавливают по положению ядра икринки: чем больше оно смещено от центра к анимальному полюсу, тем выше зрелость ооцитов. Для забора ооцитов в полость через стенку брюшка вводят щуп. При установлении половой зрело-

сти самок и самцов приступают к получению половых продуктов для воспроизводства.

Для извлечения икры самку осетра помещают в специальный лоток, скальпелем или брюшными (хирургическими) ножницами осторожно, во избежание повреждения внутренних органов, разрезают вдоль брюшную стенку на расстоянии 1,5–2 см от средней линии, напротив последних 4–5 брюшных жучек. Длина разреза 10–15 см. При втором и последующих нерестах осторожно рассекают образовавшиеся спайки. После этого икру выливают через разрез в таз, а остатки извлекают рукой (рис. 9.1). Разрез зашивают хирургическими шелковыми нитками. Оперированных самок выдерживают в отдельном бассейне в течение суток, после чего выпускают в пруд. Через 30–40 сут. проверяют заживление разреза и при необходимости накладывают дополнительный шов. В последние годы при получении икры используют *метод подрезания яйцевода*, что позволяет уменьшить число погибших самок.

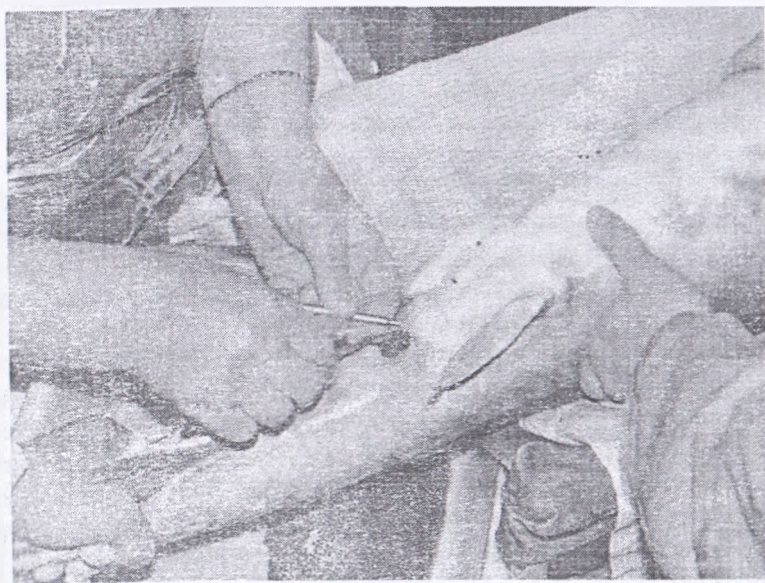


Рис. 9.1
Взятие икры у осетри

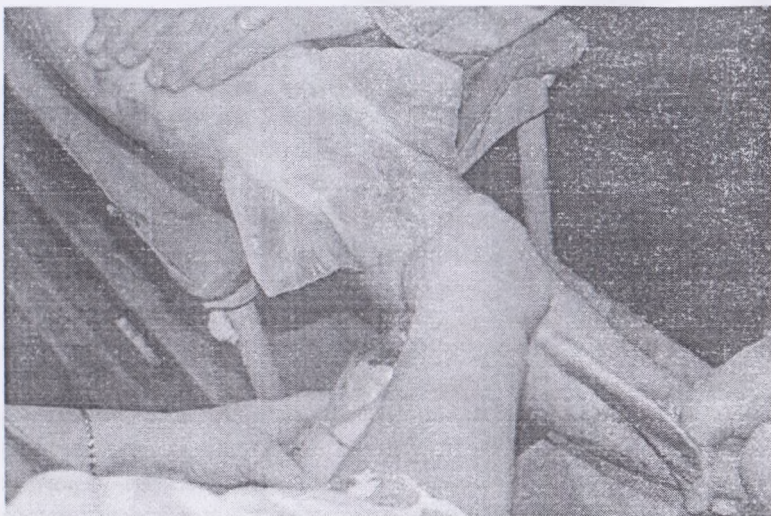


Рис. 9.2
Взятие молок у осетра

Получают и инкубируют икру большинства осетровых с февраля до начала мая (при температуре воды 10–18°C), т. е. до взятия икры карпа и растительноядных рыб, что позволяет использовать инкубационные цехи, предназначенные для этих рыб. При осеменении к 1 кг икры приливают по 10 мл разбавленной водой в соотношении 1:200 смеси спермы нескольких самцов (рис. 9.2). В течение 2–3 мин икру со спермой перемешивают круговыми движениями, затем сливают излишнюю жидкость. Дальше икру обесклеивают, отмывая водой, в которую добавлена тонкая взвесь ила из расчета 0,5 л на 10 л воды.

Обесклеенную и оплодотворенную икру каждой самки помещают в отдельные секции аппаратов Ющенко или «Осетр». В период инкубации, длящейся 7–9 сут., со второго дня для предотвращения развития сапролегнии ежедневно проводят профилактическую обработку икры перманганатом калия, трипофлавином, метиленовым синим или другими препаратами.

Следует учесть, что за икрой бестера или стербела второго поколения необходим тщательный контроль, поскольку

ку даже при высоком проценте оплодотворения в ходе развития погибают генетически неполноценные эмбрионы, которых оказывается на 20–30% больше, чем у чистых видов или гибридов первого поколения.

Для выдерживания и подращивания личинок на осетровых заводах используют круглые бассейны диаметром 3–5 м с центральным стоком. Пригодны также стеклопластиковые бассейны ИЦА-1 и ИЦА-2, которые устанавливаются под навесами. В бассейнах должен поддерживаться уровень воды 0,2–0,4 м, а температура 16–20°C. В первые дни предличинки активно плавают в толще воды, совершая вертикальные перемещения, так называемые «свечки». Перед переходом на активное питание молодь формирует веерообразные скопления — рои. В этот период она должна находиться в состоянии покоя. Через некоторое время молодь поднимается в верхние слои бассейна и происходит выброс меланиновых пробок. После этого она начинает питаться активно.

Плотность посадки личинок до перехода на активное питание составляет 5–7 тыс. шт./м². Через 10–15 сут., т. е. по достижении молодь массы 2–3 г, плотность посадки следует уменьшить до 1 тыс. шт./м². *Содержание кислорода в воде* не должно быть ниже 7 мг/л.

С 6–7-го дня, т. е. в период перехода личинок на смешанное питание, в воду вносят мелкие формы зоопланктона. Переход личинок на активное питание происходит на 9–10-е сутки после выклева. В этот момент желательно использовать живой корм (дафний, олигохеты, науплии рачка артемия салина). Затем в рацион вводят стартовый гранулированный комбикорм. Своевременная сортировка молоди по размеру и последующее раздельное выращивание мелких и крупных особей повышают сохранность молоди.

В условиях установок с замкнутым циклом водоснабжения личинки выдерживают в аппаратах при температуре 18°C около 10 сут. Затем молодь массой 30–40 мг пересаживают в бассейны, заполненные водой на 0,2–0,3 м и подращивают в течение 30 сут. при температуре 21–23°C. За это время молодь вырастает до массы 2–3 г.

9.3.

МЕТОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ

На рыбоводных заводах подрошенную молодь массой 1,5–3 г помещают для дальнейшего выращивания в бассейны ИЦА-2 при плотности посадки 1,0–1,5 тыс. шт./м². Температуру воды в этот период поддерживают на уровне 22–28°C, а содержание кислорода в воде на вытоке — более 7 мг/л. Расход воды должен быть 40–50 л/мин. Через 15–20 сут. молодь достигает массы 10 г.

Затем осетрят пересаживают для дальнейшего выращивания в более крупные емкости: бассейны (10 м²) или садки (12–20 м²), изготовленные из капроновой дели. Плотность посадки 80–100 шт./м². В этот период несколько раз проводят сортировку сеголетков по массе. За 6–7 мес. выращивания при кормлении сбалансированными кормами сеголетки достигают массы 80–150 г.

При выращивании сеголетков в садках и бассейнах с наступлением похолоданий, когда температура воды становится ниже 17°C, скорость роста рыб уменьшается. А при температуре ниже 4°C осетры прекращают потреблять корм, не растут и теряют массу.

Годовалых осетров массой 75–130 г выращивают во второе лето в садках той же площади и более крупных бассейнах (50–100 м²). Оптимальная температура для выращивания большинства осетровых в этом возрасте — 21–25°C. Однако сибирский осетр хорошо растет и при более высокой температуре и может выдерживать кратковременное ее повышение до 30°C. Уровень воды в бассейнах должен поддерживаться не ниже 1,2 м, концентрация растворенного кислорода — 7–9 мг/л. На одном квадратном метре емкости выращивают 60–70 экз. рыб. За 170–190 сут. двухлетки достигают массы 500–800 г. Белуги вырастают больше, чем стерляди. Выход рыбопродукции из садков и бассейнов составляет 30–40 кг/м² при сохранности рыб 85–90%.

При садковом и бассейновом трехлетнем обороте выращивания следующим технологическим этапом является зимовка, когда осетры практически не растут из-за низкой температуры воды. Весной, при оптимальной температуре,

приступают к выращиванию товарной рыбопродукции. Плотность посадки двухлетков 40–70 шт./м². В бассейнах поддерживается уровень воды не менее 1,5–2 м, а концентрация кислорода в воде — не ниже 6 мг/л. При нормированном кормлении за 150–180 сут. трехлетки достигают массы: стерлядь — 1,0–1,2 кг, сибирский осетр — 1,5–2,0 кг, бестер — 2,5–3,0 кг, белуга — 3,0–3,5 кг. Выход рыбопродукции в бассейнах и садках составляет 50–80 кг/м² при сохранности рыб 80–90%.

Осетровые рыбы являются также объектами экстенсивной поликультуры. Высокое качество товарной продукции, хороший спрос, высокая цена, делают их важной составляющей прудовой поликультуры. При правильно выбранной технологии за один сезон с 1 га можно получить до 1 т продукции осетров. Однако эти объекты по сравнению с карповыми рыбами (карпом, толстолобиками, белым амуром, карасем) довольно требовательны к условиям содержания и кормления. Температура воды в прудах не должна превышать 25°C. Площадь прудов должна быть не более 3 га, уровень воды желательно поддерживать не менее 1,5 м, содержание кислорода в воде не должно опускаться ниже 5 мг/л, активная реакция воды должна быть слабощелочной (рН 7–8), перманганатная окисляемость — не выше 10 мг О₂/л. В прудах желательно поддерживать проточность воды, при этом полная смена воды должна происходить через 4–5 сут. А обязательные условия выращивания осетров в прудах следующие: крутые склоны дамб и примерно одинаковая глубина по всей площади. Кроме того, дно не должно быть сильно заиленным и заросшим водной растительностью (в особенности, нитчаткой), а вода не должна сильно цвести.

Для прудового выращивания осетровых рыб, в особенности на небольших фермах, рекомендуется использовать как минимум годовиков или рыб старших возрастов, как более устойчивых к неблагоприятным факторам среды. Опыт выращивания сибирского осетра в прудах показал, что трехграммовая молодь при посадке плотностью 30 тыс. шт./га к осени вырастает до 60 г, годовики при посадке 5 тыс. шт./га

достигают массы 0,5 кг, а двухлетки при плотности посадки 4 тыс. шт./га вырастают в осетров массой до 1,5 кг. Рыбопродуктивность прудов при этом составляет 1,7–2,3 т/га. На практике установлено: чем меньше площадь пруда, тем выше рыбопродуктивность.

При невысокой плотности посадки в прудах осетровые питаются личинками насекомых и червями, а также мелкими (сорными) рыбами, головастиками, лягушками и другими объектами донной фауны, которые мало потребляет карп при совместном выращивании. Для получения высокого выхода рыбопродукции необходимо кормить осетров высокопротеиновыми комбикормами.

Осетровых выращивают и в прудах с солоноватой водой. Причем полученная в пресной воде молодь без периода адаптации может расти в солоноватой воде, а взрослые особи осетров выдерживают и более высокую соленость. Это позволяет расширить возможности аквакультуры.

Высшей формой индустриального осетроводства является использование установок с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). Особенностью этой формы рыбоводства является максимальная концентрация производства рыбы на малых площадях, высокий уровень механизации всех рыбоводных процессов и высокая мобилизация всех потенциальных возможностей организма осетровых для скорейшего достижения максимально возможной продуктивности. Выращивание осетровых рыб в УЗВ позволяет снизить нагрузку на природные популяции, сохранить генофонд этих рыб и круглогодично выращивать товарную продукцию.

Содержание осетров в УЗВ позволяет сократить в 2–3 раза период их полового созревания и обеспечить получение от них зрелых половых продуктов в нужное время. Большинство осетровых ферм в мировой практике самостоятельно формируют маточные стада или уже располагают собственными маточными стадами, полностью выращенными в искусственных условиях. Практически все виды осетровых созревают в искусственных условиях, и от них получают зрелые половые продукты.

Опыт выращивания осетровых в УЗВ сравнительно невелик. С техническим совершенствованием установок меняется технология выращивания рыбы. Основные технологические этапы выращивания в УЗВ:

- воспроизводство молоди, выращивание личинок и молоди;
- выращивание рыбопосадочного материала;
- выращивание товарной продукции;
- выращивание ремонта и маточного поголовья.

Технология получения молоди осетровых в УЗВ аналогична традиционной. Дальнейшее же выращивание рыбы в этих установках несколько отличается благодаря возможности легко поддерживать наиболее благоприятные гидрохимические и технологические условия для роста рыб.

Личинок выдерживают и подращивают в бассейнах, заполненных на 0,2–0,4 м водой при температуре 16–20°C в зависимости от вида рыбы. Продолжительность выдерживания при плотности посадки 5–8 тыс. шт./м² составляет 10–12 сут. При переходе личинок на активное питание температуру воды повышают до 21–23°C, а плотность посадки молоди снижают до 2–3 шт./м². За 30 сут. выращивания при кормлении 12 раз в сутки стартовыми комбикормами или частично живыми кормами молодь достигает массы 3–4 г при выживаемости 50%.

Рыбопосадочный материал осетровых рыб выращивают в больших бассейнах при уровне воды 0,5–1,2 м. Плотность посадки для данной возрастной группы рыб составляет 300–400 шт./м². Наиболее интенсивно молодь растет на первых этапах выращивания. Так, молодь ленского осетра вырастает с 3 до 10 г за 1,5 месяца, до 100 г — за 3,5 месяца, а до 500 г — за 6–7 мес. Выживаемость рыб в этот период высокая — 85–90%. По мере роста осетров сортируют по массе и снижают плотность посадки. Выход рыбопродукции составляет 20–30 кг.

Товарную рыбопродукцию получают в бассейнах большого объема с уровнем воды 1,2–1,5 м и температурой 23–25°C. Крупная рыба растет менее интенсивно. Однако двухлетки ленского осетра массой 500 г, выращиваемые при

плотности посадки 40–50 шт./м², достигают массы 900 г за три месяца. При этом выход рыбопродукции составляет 60–100 кг/м³ при выживаемости 90%. Вырастить ленского осетра (трехлетков) массой 1,5 кг можно за 180 сут. По сравнению с ленским осетром стерлядь растет медленнее, а бестер, стербел и белуга — быстрее.

Ремонтный молодняк и производители осетровых рыб выращиваются в УЗВ в бассейнах большой площади при той же температуре воды.

Плотность выращивания рыб в бассейнах зависит от их индивидуальной массы и возраста. Ремонтный молодняк сибирского осетра массой до 3 кг содержится при плотности посадки 10 шт./м², а массой до 5 кг — 5 шт./м². Производители до 7 кг содержатся при плотности 2 шт./м², а свыше 7 кг — при плотности 1 шт./м².

Существует комбинированный метод выращивания осетровых рыб, обеспечивающий повышение рентабельности хозяйства: молодь получают в УЗВ, в зимний период ее доращивают до массы 100–200 г, а с наступлением благоприятных условий весной переводят для дальнейшего выращивания в бассейновые или садковые хозяйства.

9.4.

КОРМЛЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ

Личинки осетровых рыб начинают заглатывать корм, еще не освободив полностью кишечник от первичного кала (меланиновой пробки). Выход пробки из анального отверстия растягивается на 3–4 дня. Перешедших на смешанное питание личинок вначале кормят рублеными олигохетами, мелким зоопланктоном, науплиями артемии. Живой корм в рационе молоди должен присутствовать в течение одного месяца. Личинки переходят на активное питание при массе 30–40 мг. Кормят личинок круглосуточно, в дневное время каждые 30 мин, в ночное — каждые 60 мин. В первые 3–4 сут. с начала кормления молоди корм вносят в избытке (30–50% массы рыбы), что способствует быстрому прикорму к нему.

При достижении молодью массы более 35 мг в ее рацион вводят стартовые корма, например ОСТ-5, ОСТ-07, а затем ОПЖ-1 в количестве 60–70% от массы рыб. Эти комбикорма в основном состоят из кормов животного происхождения и содержат до 45–51% протеина и 10–12% жира. Они могут быть заменены форелевым комбикормом РГМ-6М, карповым РК-С или «Эквизо», которые также высокопитательны. Размер крупки комбикорма для молоди — 0,3–2,0 мм.

В этом возрасте суточный рацион молоди при оптимальной температуре (20–24°C) должен составлять 15–25% ее массы. При более низких температурах суточную норму корма уменьшают. Необходимо в первый месяц выращивания молоди осетровых контролировать через каждые 2–3 ч поедание задаваемого корма, чтобы не загрязнять емкости и, соответственно, не ухудшать кислородный режим.

При нормальных условиях содержания и кормления молодь достигает массы 1 г в возрасте 50 дней и массы 3 г в возрасте 70 дней. С этого момента переходят на кормление продукционными осетровыми комбикормами ОТ-6, БМ-1 или форелевым РГМ-6М. Размер гранул для этой возрастной группы должен составлять 2,5, 4,5 и 6 мм. При отсутствии гранулированного корма можно использовать тестообразные корма, приготовленные на основе рыбного фарша. Суточная норма корма при оптимальном температурном режиме составляет 6–15% массы молоди. Частота кормления сеголетков в прудах — 3–4 раза в сутки, в бассейнах и садках — 8–12 раз.

Более крупных осетров выращивают на гранулированных комбикормах рецептов ОТ-7, ОПЖ-1, РГМ-8В, 18-80, 16-80, производителей кормят репродукционным комбикормом АК-9ПО. Высокая пищевая пластичность осетровых позволяет выращивать их только на искусственных комбикормах.

Летом, при температуре 16–24°C товарную рыбу кормят в бассейнах и садках 5–6 раз в сутки, а в прудах — 2–3 раза. При температуре 4–6°C потребность рыбы в корме резко снижается, время прохождения пищи по кишечному тракту увеличивается до 24–36 ч, поэтому в этот период рыбу кормят один раз в сутки.

Корм осетровым рыбам, как правило, выдают вручную. Однако можно с успехом использовать автокормушки, параллельно контролируя потребление рыбой корма.

При выращивании осетровых отмечается высокая окупаемость расходов на корма. Затраты корма на 1 кг прироста рыбы составляют: для молоди — 1,0–1,8 кг, для сеголетков — 1,8–2,5, для двухлетков — 2,5–3,5, для трехлетков — 3,5–4,5 кг.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основных представителей семейства осетровых.
2. Каковы биологические особенности осетровых?
3. Каковы требования осетровых к внешним условиям среды?
4. Каков спектр питания осетровых?
5. Каковы принципиальные основы технологии искусственного воспроизводства осетровых?
6. Какие выделяют периоды выращивания осетровых в искусственных условиях и какова их длительность?
7. Какие виды осетровых наиболее приспособлены к выращиванию в прудах?
8. Каковы особенности веслоноса и его место в поликультуре?
9. Какие гидрохимические условия необходимы для подращивания молоди сибирского осетра?
10. Какие комбикорма используют для выращивания бестера, их рецептура?
11. Каковы нормы кормления двухлетков сибирского осетра при выращивании в садках?
12. Каков температурный оптимум при выращивании осетров в бассейновых хозяйствах?

ГЛАВА 10

ВЫРАЩИВАНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО РАКООБРАЗНЫХ

10.1. ВЫРАЩИВАНИЕ РАКОВ

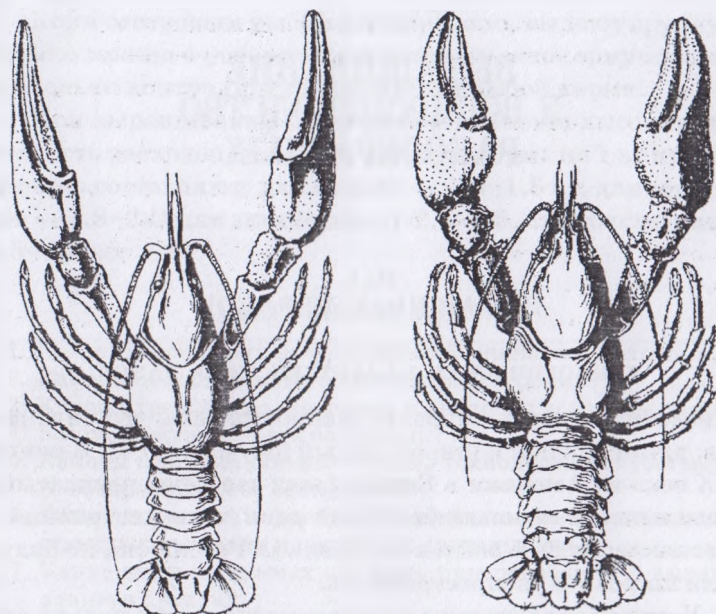
10.1.1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАКОВ

В водоемах России наиболее распространены два вида раков: длиннопалый и широкопалый (см. рис. 10.1). В конце XIX века из Америки в Европу были завезены полосатый, сигнальный и красный болотный раки, а из Австралии — красноклешневый рак и яби. Однако в России они не получили широкого распространения.

У широкопалого рака мощные клешни, оба пальца его никогда не смыкаются. У длиннопалого рака клешни несколько сплющены, пальцы плотно смыкаются за отсутствием выемки между ними. Широкопалый рак ценится значительно выше по вкусовым качествам, а также благодаря большому количеству мяса в клешнях. Вместе с тем некоторые длиннопалые раки (кубанский и донской) отличаются достаточно высоким выходом съедобных частей тела.

Раки могут обитать в водоемах с летними температурами не ниже 15°C. Длиннопалый рак более теплолюбив и менее требователен к кислородному и температурному режиму, чем широкопалый. Последний населяет глубокие и прозрачные места водоемов с относительно стабильными условиями среды. Длиннопалый рак — обитатель равнинных рек, затонов и проточных озер.

По гидрохимическому составу рачные водоемы относятся к гидрокарбонатнокальциевым. Содержание кальция в воде имеет для рака большое значение. Активная реакция воды должна поддерживаться в пределах от нейтральной до слабощелочной. Раки являются индикаторами



Длиннопалый рак

Широкопалый рак

Рис. 10.1
Речные раки

экологического состояния водоема и быстро реагируют на неблагоприятные изменения в нем.

Рак легко подвергается заболеваниям. Наиболее распространенная болезнь — чума, которая в течение нескольких дней может уничтожить все поголовье в крупных стоячих и проточных водоемах. Заболевшие чумой животные ходят или стоят на вытянутых ногах, затем у них начинаются судорожные подергивания тела, заканчивающиеся гибелью. Большой урон раководству также наносит ржаво-пятнистая болезнь. Она проявляется в виде черно-коричневых пятен на панцире. При этом заболевании наблюдается массовая гибель раков. Переносчиками инфекции могут быть рыбы, водоплавающие птицы. Эффективные меры борьбы с названными заболеваниями не разработаны. Для предотвращения распространения болезней в других водоемах проводят утилизацию больных и погибших особей с установлением карантина.

Большой отход поголовья раков возможен и в период линьки. Благодаря твердому панцирю размер рака до линьки остается неизменным, увеличивается лишь масса. Перед линькой под старым покровом образуется новый, мягкий панцирь. Линька заключается в сбрасывании старого панциря. Она занимает от 5 мин до 24 ч. Затвердевание нового панциря происходит в течение 6–10 сут. В период линьки рак беспомощен и особенно страдает от нападения врагов и собратьев, не находящихся в стадии линьки. Враги рака — это хищные рыбы, выдра, водяная крыса, водоплавающие птицы. Линяющий рак может стать добычей лягушек, ужей и всеядных рыб.

Во время первой линьки, обычно в июне-июле, линяют одни самцы, а в августе-сентябре уже линяют особи обоих полов. Самки линяют после того, как они освобождаются от икры и прекращают заботиться о потомстве. Внешне самки отличаются от самцов прежде всего массой и формой тела. У самцов длиннее и мощнее клешни, у самок более широкое брюшко.

10.1.2. МЕСТА ОБИТАНИЯ И ПИТАНИЕ РАКОВ

Рак ведет оседлый образ жизни и держится определенного района, выходит питаться ночью, а утром возвращается в нору. Находясь в норе или укрытии, он постоянно наблюдает за окружающей обстановкой и не подпускает близко других раков. Высокой плотностью обитания считается наличие на одном квадратном метре 2–3 взрослых особей. Удобными местами водных угодий для жизни раков являются прибрежные участки пруда с обрывистыми и крутыми берегами и плотным грунтом, в котором животные делают норы 10–20 см длиной. Хотя раки привержены к своим норам, им свойственно миграционное поведение, в особенности суточные кормовые миграции с глубоких участков в зарослевую мелководную зону.

Наиболее интенсивно раки растут при температуре воды 18–22°C. Предпочитают воду низкой и средней жесткости и слабощелочной реакции (рН 7,2–8,5). Безусловно, одним из

главных факторов, оказывающих влияние на интенсивность роста раков, является кормовая база водоема. Молодь в начале развития питается мельчайшими водорослями и зоопланктоном и лишь постепенно, по мере роста, переходит к более крупной растительной и животной пище. Подростшие и взрослые раки питаются в основном молодыми побегами водяных растений: роголистника, хары, элодеи, урути, рдестов, хвощей, частухи, камыша, тростника, осоки и др. Роголистник, хара, элодея, рдесты содержат известь, необходимую раку не только для питания, но и для построения панциря, так как непосредственно из воды кальций раком не усваивается.

Для поддержания интенсивного роста рак нуждается и в животной пище, которую он добывает с трудом. Личинки насекомых, головастики, лягушки, рыба попадают ему лишь случайно, когда удастся подстеречь слабых мелких особей. Более доступны моллюски, которых он может поедать целиком, включая твердые части тела. Добычей рака оказываются также больные и погибшие животные. Захватывая крупную пищу, рак разрывает ее на части клешнями и двумя парами ходильных ног, отправляя мелкие куски в рот, снабженный тремя парами ногочелюстей, двумя парами нижних и одной парой очень толстых верхних челюстей, которые движутся вправо и влево, размельчая пищу.

Благодаря превалированию в рационе рака растительной и той животной пищи, которую рыба не использует, он не является пищевым конкурентом рыбы, а поэтому может выращиваться в поликультуре с различными прудовыми рыбами.

При выращивании раков в поликультуре с сеголетками карпа в качестве корма для молоди рака используют форелевый и осетровые комбикорма, которые перед скармливанием дробят.

10.1.3. ВОСПРОИЗВОДСТВО РАКОВ

Период размножения раков начинается со спаривания особей двух-четырёхлетнего возраста. Он длится 15–30 сут. при охлаждении воды ниже 10°C. В центральных районах спаривание происходит до ледостава — в октябре-ноябре; в

южных — в феврале-марте. Существенное смещение сроков спаривания может произойти при резком изменении температуры воды.

В период размножения самец бродит по дну водоема, подкарауливая самку. Настигнув, опрокидывает ее на спину. При спаривании самец изливает семенную жидкость, которая быстро затвердевает в виде бесформенного беловатого отложения близ половых отверстий самок. Один самец может оплодотворить до пяти самок, поэтому в прудах для воспроизводства самцов всегда меньше, чем самок.

Следует помнить, что голодный самец представляет опасность не только для более мелких особей, но и для самок. Поэтому при заселении пруда необходимо в первую очередь сажать самок, чтобы они могли вырыть себе нору, которая послужит постоянным местом обитания, так как обычно раки чужих нор не занимают. Рак залезает в нору с головой и клешнями, которые обращены к выходу, и находится в ней в безопасности.

Через 20–25 сут. после спаривания самка откладывает в поджатое брюшко икринки темного цвета, которые прикрепляются к ножкам брюшка. Плодовитость самок невысока, она колеблется от 60 до 600 икринок. Самки длиннопалого рака более плодовиты, чем самки широкопалого. Развитие икры продолжается 5–6 мес. и зависит от температуры воды. Развитие икринок раков отличается от эмбрионального развития рыб. После первых стадий дробления оплодотворенного яйца (икринки) развитие зародыша прерывается стадией покоя (диапаузой), которая у раков из северных популяций длится 3–3,5 месяца. Продолжается развитие зародыша только при повышении температуры воды, которое приходится на период таяния льда водоема.

Выклев молоди начинается в мае-июне и может затянуться до середины июля, в зависимости от времени спаривания и откладывания икры. Только что вылупившиеся рачки длиной до 9 мм держатся под брюшком матери. Внешне они отличаются неразвитостью хвостового отдела абдомена (хвостовой части тела). Затем после первой линьки рачки начинают ползать возле матери, при опасности скрываясь

под ее брюшком. После второй линьки молодые рачки переходят к самостоятельному существованию. В первое лето жизни они линяют 5–8 раз, во второе — 3–5, в третье — 2–3 раза. Зимой раки не линяют, так как не растут. Старые раки перестают линять. Средняя продолжительность жизни речных раков 6–8 лет, некоторые особи доживают до 20 лет. Самцы могут достигать массы 150 г, а самки — 90 г.

Как правило, икранных самок и половозрелых самцов для воспроизводства в хозяйствах завозят из естественных водоемов — озер, рек, водохранилищ. Их отлов в северных и центральных регионах производят в мае, а в южных — в апреле. Вскоре после распадаения льда самки мигрируют в прогреваемые прибрежные участки и хорошо идут в ловушки с приманкой. Пойманных раков перед перевозкой содержат в садке, расположенном в прибрежной части водоема.

10.1.4. ПЕРЕВОЗКА РАКОВ

Изъятые из воды раки, в отличие от рыб, дышат атмосферным воздухом. Однако это продолжается, пока у них не обсохнут жабры. Жаберный аппарат рака хорошо защищен панцирем и не теряет влагу в течение нескольких дней, если животное содержится в прохладном затененном месте. Наиболее проста и доступна перевозка взрослых раков в обычных ящиках и коробах среднего размера (60×40×30 см). Отобранных для перевозки раков перед упаковкой купают 10–15 мин в воде для устранения скопившегося в верхней части жаберной полости воздуха, вызывающего при длительном нахождении вне воды удушье. Затем раков закладывают в тару спинками вверх в 3–5 рядов, перекрывая ряды влажным прокладочным материалом (травой, мхом, марлей, стружкой, соломой). Желательно при перевозке снизить температуру в емкости. Для этих целей можно использовать мелко раздробленные кусочки льда.

Существует старинный метод перевозки раков в обсушенном состоянии. За 6–8 ч до упаковки раков вынимают из садка и кладут на сухой мох, солому, стружку или иной

подстилочный материал. (Без использования подстилочного материала раки обсыхают дольше.) Желательно это делать в затененном помещении, где нет сквозняков. По окончании обсушки рак, положенный на ладонь или сухую бумагу, не должен оставлять влажного пятна. При упаковке раков кладут с поджатой шейкой на дно тары брюшком вниз и покрывают прокладочным материалом. Таким образом выкладывают несколько слоев, но не выше 20–25 см. Упаковывают раков плотно, чтобы они не могли перемещаться при перевозке.

10.1.5. РАЗВЕДЕНИЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ РАКОВ В ПРУДАХ

Выращивание раков в прудах имеет значительные преимущества перед разведением в естественных водоемах. Для этих целей используют как спускные, так и неспускные пруды, как правило, небольшие по площади.

В неспускных водоемах можно создать самовоспроизводящееся рачье стадо. Для этого в него вселяют отловленных икряных самок, половозрелых самцов или молодь раков. Наиболее предпочтительно вселение сеголетков из расчета 4–6 экз. на 1 м² ракополезной площади, т. е. территории, где раки могут делать норы. Сеголетков лучше всего вселять во второй половине августа. Тогда у рачков достаточно времени для освоения в водоеме до зимовки.

На следующий год проводят повторное вселение такого же количества сеголетков. Учитывая, что в средней полосе России раки становятся половозрелыми в возрасте 3–4 лет, можно ожидать появления полноценного самовоспроизводящегося стада примерно через 4–5 лет. С этого момента можно начинать их отлов, но не более 20% взрослых раков в год, чтобы не нарушить сложившуюся структуру стада. Отлов можно производить с помощью ловушек-раколовков на приманку из кусочков рыбы или мяса. Эффективен отлов закидными неводами. В спускные пруды сеголетков можно вселять осенью из расчета 4 экз./м² и вылавливать

их через два года, когда они достигнут массы 40–45 г и длины около 10 см. В специализированных рачьих прудах удлиненной формы можно получать продукции около 4 ц/га.

Если нет возможности закупать молодь раков, можно организовать ее производство в небольших прудах площадью 0,1 га и глубиной 1,0–1,5 м. Плотность посадки производителей — 1–5 экз./м². Для получения 100 сеголетков требуется одна икряная самка. Поэтому половозрелых самцов и самок должно быть довольно много. В прудах производителей раков необходимо подкармливать (используют рыбный комбикорм, боенские, кухонные отходы, малоценную рыбу и др.). Корм помещают на кормовые столики. Лучшее время для кормления — перед заходом солнца.

Выращивание раков в спускных прудах более эффективно. При этой технологии можно контролировать посадку гидробионтов и другие технологические процессы. Кроме того, она предусматривает создание убежищ для раков. В фермерских хозяйствах наиболее пригодными являются спускные выростные пруды. При выращивании широкопалого рака желательно использовать проточные, с подачей свежей прозрачной воды. Для длиннопалого рака пригодны пруды без проточности, в которых содержание растворенного кислорода поддерживается не ниже 4 мг/л, а рН воды — 7–8.

Обычно в прудовом рыбоводстве пруды не заселяют одним только раком, ибо он не использует те корма, за счет которых рыба может дать значительный выход продукции. Поэтому в большинстве случаев раков в прудах выращивают вместе с карпом, толстолбиками, карасями и другими мирными рыбами.

Практика показывает, что оптимальная посадка сеголетков рака в пруду — до 30 шт./м². Выход продукции сеголетков кубанского рака в хозяйствах Кубани достигает 15 ц/га. Дополнительно получают такое же количество рыбобосадочного материала карпа и растительоядных рыб. Если в естественных водоемах раки линяют 3–4 раза в год, то в прудах — 8–9 раз, что обусловлено их интенсивным ростом в прудовых условиях. При выращивании двухлетков

рака плотность посадки снижают до 3–5 шт./м². К концу вегетации выход раков составляет 15–20 ц/га. Выживаемость сеголетков и двухлетков в прудах 60–80%.

Высокую сохранность раков в прудах можно повысить за счет проведения ряда мероприятий. Основными являются мелиоративные работы. Это создание искусственных убежищ путем обкладки берегов камнями, устройство насыпей из камня и щебня, а также насыпей и островов из плотного грунта, пригодного для рытья нор. Насыпи формируют ниже уровня воды с таким расчетом, чтобы они не подвергались размыву. Хорошими убежищами служат битые дренажные трубы. Пруды, предназначенные для выращивания длиннопалого рака, меньше нуждаются в таких мелиоративных мероприятиях, поскольку этот вид может находить убежища в иловых отложениях и растительных зарослях.

Разведение раков наиболее перспективно в небольших хозяйствах, где наряду с рыбоводством занимаются выращиванием других сельскохозяйственных животных (пушных зверей, птиц и пр.). В таких хозяйствах раки будут выполнять роль санитаров.

10.2. ВЫРАЩИВАНИЕ ГИГАНТСКИХ КРЕВЕТОК

10.2.1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИГАНТСКИХ КРЕВЕТОК

Гигантские пресноводные креветки являются объектом аквакультуры России, их разведение стало возможным в основном благодаря строительству установок с замкнутым водообеспечением.

Естественный ареал обитания гигантских креветок — пресные и солоноватые воды Юго-Восточной Азии. В возрасте одного года они могут достигать массы 100 г, а ко второму году — 200–250 г. У креветок, как и у раков, хорошо выражен половой диморфизм: самцы значительно крупнее самок, у них более длинные и развитые клешни. Креветки созревают в возрасте около 8 мес. при средней массе: самки — 20 г, а самцы — 30–70 г. Нерест у креветок гнездовой

(гаремный) — на одного самца приходится 4–5 самок. Плодовитость самок составляет 80–100 тыс. икринок.

Оптимальная температура для роста и развития креветок 26–30°C. Содержание в воде кислорода не должно быть ниже 3 мг/л.

Креветки всеядны. Они питаются водной растительностью, мелкими беспозвоночными, детритом. Однако наиболее интенсивно растут при питании кормами животного происхождения; хорошо потребляют высокобелковые комбикорма. Основная проблема при их выращивании в искусственных условиях — каннибализм.

Расширение производства в РФ этого объекта затруднено в связи со сложностью получения посадочного материала, так как воспроизводство креветки возможно в солоноватой воде (7–14‰).

10.2.2. ВОСПРОИЗВОДСТВО КРЕВЕТОК

Для разведения используют небольшого объема (60–150 л) бассейны или аквариумы. Сначала в них высаживают самцов, затем самок. В течение суток происходит спаривание и оплодотворение икры. После этого самок с яйцами (икрой) пересаживают в отдельные аквариумы, где и поддерживают температуру воды 28–30°C, pH 7,5–8 и соленость 7–14‰ (к концу инкубации яиц соленость повышают). Яйца в период инкубации находятся на теле самки и развиваются в течение 17–20 сут. В процессе созревания они меняют окраску от оранжевой до палевой, а под конец — до серой. Необходимо следить, чтобы вода в аквариумах при частичной замене не содержала газообразный хлор.

Вылупившихся личинок содержат при температуре воды 28–30°C и солености 12–14‰. По мере роста молоди соленость воды снижают до 2‰, так как далее развитие креветок проходит в пресной воде.

Для снижения каннибализма молодь вволю кормят сбалансированными кормами. Кормить начинают с 2–3-суточного возраста зоопланктоном или науплиями рачков артемия салина 3–4 раза в сутки. При отсутствии этих кормов

можно использовать в качестве корма мясо рыб, вареные яйца и стартовые комбикорма.

Первые постличинки появляются обычно на 25-е сутки выращивания. Разделение личинок и постличинок основано на различиях их поведения: личинки плавают в толще воды, а постличинки — на дне. Поэтому для сортировки и рассадки молоди используют селективный облов.

10.2.3. ВЫРАЩИВАНИЕ КРЕВЕТОК В ПРУДАХ

Превратившись из личинок в постличинок, креветки покидают толщу воды и ведут донный образ жизни. На этой стадии развития они по внешним признакам похожи на взрослых особей.

Для выращивания молоди креветок используют небольшие проточные пруды с илистым дном. Чтобы сохранить поголовье молоди во время линьки, на дне пруда укладывают различные предметы (старые сети, обрезки керамических труб, сухие ветки, крупный гравий и пр.), под которыми креветки могут прятаться. Плотность посадки постличинок в пруд составляет 500 шт./м². В этот период молодь в основном потребляет мелкие формы трубочника и мотыля, а также стартовый форелевый комбикорм. Кормят ее 2–3 раза в дневное время, внося в пруд комбикорм и мягкую растительность из расчета 50–80% от массы креветок. При хороших условиях содержания и кормления молодь за один-два месяца существенно увеличивает массу, в пруду становится тесно. Поэтому креветок необходимо пересаживать для дальнейшего выращивания в водоемы большей площади.

Учитывая, что креветки, как и раки, подвержены различным заболеваниям, в особенности при высокой плотности посадки, водоем перед заселением необходимо тщательно подготовить. Для этого проводят дезинфекцию ложа водоема путем внесения негашеной извести. Основой профилактики заболеваний креветок является соблюдение оптимального температурного режима (26–28°C) и поддержание концентрации растворенного в воде кислорода не ниже

5 мг/л. Одной из самых распространенных болезней креветок является идиопатический мышечный некроз, его главный симптом — изменение окраски особей от типичной до молочно-белой. При этом наблюдается миофибрильный некроз, приводящий к массовой гибели креветок.

Для выращивания товарной продукции креветок используют пруды небольшой площади (0,1–1,0 га), карьеры, каналы глубиной от 0,7 до 1,5 м, а также садки и рисовые чеки. Водоёмы должны быть слабопроточными и защищенными от попадания хищников на входе воды и ухода креветок на вытоке. Высшая водная растительность не должна занимать более 20% площади водоёма. Хорошие результаты можно получить при использовании небольшого количества (до 0,5 т/га) органических удобрений, способствующих развитию кормовой базы водоёма. При этом необходимо вносить известь (50–100 кг/га) для нейтрализации воды и грунта водоёма. Поскольку креветки чувствительны к дефициту кислорода, если нет возможности повышать содержание кислорода в воде за счет технических средств, обеспечивают проточность в водоёме.

Плотность посадки постличинок во многом зависит от подготовленности водоёма и качества кормления и колеблется от 5 до 20 тыс./га. Креветок можно выращивать двумя методами: в монокультуре и совместно с рыбой (в поликультуре). У каждого метода есть свои положительные и отрицательные стороны. При монокультурном методе выращивания интенсивно развивается фитопланктон и нитчатка, в результате чего понижается содержание кислорода в воде в ночное время и молодые креветки гибнут в зарослях нитчатки. Наряду с этим креветки используют кормовую базу дна водоёма, а вся база пелагиальной части (толщи воды) остается невостребованной. Вследствие этого креветки сильно различаются по массе, а значительная часть поголовья креветок не достигает товарной массы.

Недостатки монокультурного метода можно преодолеть при выращивании креветок вместе с определенными видами рыб. Для поликультуры лучше использовать белого толстолобика, белого амура, веслоноса, карпа — менее предпочтительно. Нельзя вместе с креветками выращивать щуку, сома,

черного амура и осетровых рыб, так как они будут потреблять креветок. Мирные рыбы при таком методе улучшают экологические условия для креветок, выедают нитчатку, фитопланктон и быстро развивающиеся высшие водные растения (элодею, рдесты, рогоз, камыш, тростник и др.). К тому же, помимо креветок, дополнительно будет получено 8–15 ц/га рыбопродукции. Лучшие результаты достигаются при выращивании с креветками рыбопосадочного материала. Плотность посадки молоди рыб составляет: белого толстолобика — 30–50 тыс. шт./га, белого амура — 3–6 тыс. шт./га, веслоноса — 2–4 тыс. шт./га и карпа — 4–60 тыс. шт./га.

Кормят товарных креветок разнообразными растительными и животными кормами: дробленным зерном злаков и бобовых, мясными и рыбными отходами, фаршем из сорной рыбы, лягушек и головастиков, рыбными комбикормами. Суточная выдача корма креветкам составляет 30–50% от их массы и варьируется в зависимости от температурного режима. Корм несколько раз в сутки выкладывается вдоль прибрежной части водоема в кормушки или на определенные кормовые площадки. При посадке на выращивание молоди массой более 1 г креветки достигают в южных регионах России товарной массы 90–110 г за одно лето (5–6 мес.).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие известны разновидности раков?
2. Каковы отличительные особенности длиннопалого и широкопалого раков?
3. Расскажите о спаривании раков и развитии икры.
4. Что такое диапауза при развитии икры раков?
5. Как часто линяют раки?
6. Чем питаются раки и креветки в естественных условиях?
7. Каковы требования раков и креветок к условиям обитания?
8. Для чего ракообразным нужны убежища?
9. Чем кормят взрослых раков и креветок при искусственном выращивании?
10. Каковы внешние отличия личинки рака от постличинки?
11. Какова рекомендуемая плотность посадки молоди при выращивании раков в поликультуре в прудах?
12. Какие комбикорма используют для кормления раков и креветок?

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО

11.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫБОВОДСТВА

В зависимости от степени интенсификации производства различают четыре вида рыбоводства: экстенсивное — без применения каких-либо интенсификационных приемов, с расчетом только на природный продукционный потенциал водоема; полунтенсивное — предусматривающее определенный набор интенсификационных мероприятий за исключением кормления; интенсивное — с кормлением рыбы; и индустриальное — с применением технической аэрации, с частой сменой воды или водоподготовкой, а также с использованием технического кислорода.

Индустриальное рыбоводство по аналогии с промышленным производством предполагает максимальную интенсификацию. Под индустриальным рыбоводством следует понимать такую форму ведения хозяйства, при которой применяют высокую плотность посадки рыб (до 250 экз./м² и более), в рационе рыб практически отсутствует естественная пища и их кормят полноценными сбалансированными кормосмесями, большинство производственных процессов механизировано и автоматизировано и рыбу выращивают круглый год. Таким образом, индустриальное рыбоводство можно охарактеризовать как одно из направлений рыбоводства с максимально высоким уровнем интенсификации, механизации и автоматизации выращивания рыбы. В последние десятилетия именно это направление рыбного хозяйства развивается наиболее быстрыми темпами. Индустриальное рыбоводство подразделяется на садковое, бас-

сейновое и выращивание рыбы в системах с оборотным и замкнутым водоснабжением.

Садковые хозяйства имеют ряд преимуществ перед прудовыми. Для их создания не требуется много времени и больших начальных капитальных вложений. Садки просты по конструкции и изготавливаются из широко применяемых в рыбной промышленности материалов. Установка садков осуществляется без применения сложных, дорогостоящих агрегатов. Эти хозяйства не занимают значительных земельных площадей. Крайне редко они используют первично пресную воду.

Бассейновые хозяйства отличаются рядом преимуществ. В них используется высокая плотность посадки, возможная благодаря интенсивному обмену воды. Компактное размещение бассейнов обуславливает экономию земельного фонда. В бассейнах отсутствуют застойные зоны, мало накапливаются илы, что облегчает их очистку. В бассейновых хозяйствах ведется постоянный визуальный контроль технологии выращивания, состояния и лечения рыбы. Обеспечивается высокий уровень механизации и автоматизации облова и кормления.

Рыбоводные установки с замкнутым водоснабжением функционируют при полном контроле и регулировании условий среды и с применением очистки воды. В связи с этим УЗВ могут размещаться в любой климатической зоне и работать при минимальном потреблении воды.

11.2. ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В САДКАХ

Наиболее распространенными объектами садкового рыбоводства в настоящее время являются представители лососевых рыб: радужная форель, стальноголовый лосось, такие породы форели, как Камлоопс, Дональдсона, рофор, адлер, и другие виды (семга, горбуша, кижуч). Наряду с хорошо освоенными объектами рыбоводства в садках выращивают: из сиговых — чудского сига, муксуна, нельму; из осетровых — осетра, стерлядь, бестера, сибирского осетра; из карповых — карпа, толстолобиков и др.



Рис. 11.1
Выращивание рыбы в садках

В зависимости от формы организации производственного цикла садковые хозяйства подразделяются на полносистемные и неполносистемные. Особенностью полносистемного рыбоводного хозяйства является полный цикл выращивания рыбы — от формирования маточного стада, получения икры и до реализации товарной продукции. Неполносистемные садковые хозяйства специализируются на создании маточных стад, выращивании посадочного материала или товарной продукции.

При садковом содержании рыбу выращивают не во всем водоеме, а в отдельной, огороженной его части, которая называется садками (рис. 11.1). Например, в водоеме-охладителе АЭС или ГРЭС допускается строительство садков на 0,1% от общей площади водоема. Садки подразделяются на стационарные и плавучие. Это могут быть разные сооружения: колья или любой каркас, обтянутые делью, деревянные плавучие решетчатые ящики, сетчатые металлические или пластмассовые емкости и др. Их устанавливают в про-

точных или непроточных водоемах. Садками называют также небольшие пруды от 10 до 4000 м² с высокой проточностью, служащие для передержки рыбы в осенне-зимне-весенний период. В широкой практике чаще используют сетчатые емкости, установленные в водоеме.

Садковое рыбоводство имеет ряд преимуществ перед классическим. Одно из них заключается в том, что садковые хозяйства могут располагаться непосредственно в водоемах, в том числе комплексного назначения, и занимать только часть их, что позволяет использовать водные ресурсы не только для рыбоводства, но и для других отраслей.

Другое преимущество садкового хозяйства — отсутствие необходимости изъятия значительных земельных площадей из сельскохозяйственного оборота, как в прудовых хозяйствах. Садки располагают в самом водоеме, а на берегу строят только вспомогательные сооружения: склады, жилые дома и т. д. При этом если капитальные затраты на строительство береговых подсобных помещений примерно сопоставимы с аналогичными затратами в прудовых хозяйствах, то затраты на основные рыбоводные и гидротехнические сооружения в садковых хозяйствах значительно ниже.

В отличие от бассейновых хозяйств, при выращивании рыбы в садках не требуется организация принудительного водообмена и не расходуется электроэнергия на перекачивание воды. Постоянный пассивный, т. е. не требующий усилий со стороны человека водообмен обеспечивается самой рыбой при движении, а также за счет волнового перемешивания. Благодаря этому вода регулярно обновляется и ее качество соответствует рыбохозяйственным нормам даже при высокой плотности посадки рыбы. В хорошо прогниваемых садках из капроновой сети поддерживается такой же физико-химический режим, как и в водоеме, где они установлены. Это позволяет использовать расширенное, по сравнению с прудовым, видовое разнообразие выращиваемых рыб, в том числе и высокоценных, таких как лососевые и осетровые.

В садковых рыбоводных хозяйствах на озерах и водохранилищах используется часть кормовых ресурсов водоемов. Вокруг садков создается зона с более высокой концентрацией зоопланктона, фитопланктона, бентоса, дикой рыбы, привлекаемых остатками комбикормов и экскрементов, вымываемых через капроновую сеть. Часть этих организмов с током воды может попадать в садки.

Садковые хозяйства могут располагаться и зачастую располагаются вблизи населенных пунктов или даже на их территории. Это дает такие преимущества, как наличие подъездных путей, обеспеченность рабочей силой, использование готовых коммуникаций (линий электропередач, водопровода, газопровода и т. д.).

Однако выращивание рыбы в садках имеет и отрицательные стороны. Главная проблема — это эвтрофикация: загрязнение водоема органическим веществом. Чтобы избежать его, следует соблюдать основное правило: *площадь садков не должна превышать 0,1% от площади водоема*. Кроме того, пагубное влияние садковых хозяйств на водоем снижается при рациональном кормлении рыбы, использовании эффективных рецептур кормов и способов кормления, известковании, применении поликультуры. Но даже если принимаются все вышечисленные меры, количество органического вещества в водоеме возрастает. Вот почему не рекомендуется организовывать садковые хозяйства в водоемах, служащих источниками питьевой воды.

Основным рыбоводным оборудованием в садковых хозяйствах являются садки. Если хозяйство полносистемное, то в садках содержат круглый год и производителей, и ремонтное поголовье, выращивают сеголетков, проводят зимовку, выращивают товарную рыбу. Если хозяйство товарное, то в садках выращивают только товарную рыбу из рыбопосадочного материала, приобретенного в других хозяйствах. Садки для выращивания рыбы подразделяются на две основные группы: стационарные и плавучие.

Стационарные садки применяют в водоемах с постоянным уровнем воды. В водоеме устанавливают свайную эстакаду с гнездами в центральной части для размещения сад-

ков. Жесткий каркас садка выполняется из дерева или металла, обтягивается капроновой сетью. Садок может и не иметь каркаса. В этом случае он представляет собой делевый мешок в форме параллелепипеда. Верхние углы мешка закрепляют на эстакаде над поверхностью воды. К нижним углам привязывают груз. Таким образом, садок сохраняет прямоугольную форму. Простейший стационарный садок может быть выполнен в виде делевого мешка, растянутого на кольях, забитых в дно реки или пруда. Подходят к нему по мостику, перекинутому с берега.

Плавающие садки более распространены в рыбоводных хозяйствах. Им не страшны колебания уровня воды. Они могут быть установлены практически в любых водоемах. Плавающие садки подразделяются на три группы по типу конструкции. К первой относятся *садки на понтонах*. На понтоны укладывают деревянные или металлические настилы — дорожки, с которых обслуживают садки. Чаще всего используют садки из капроновой сети. Понтонные садки плохо приспособлены для замерзающих водоемов, так как, вмерзая в лед, понтоны и сети деформируются и разрушаются. Поэтому понтонные садки, как правило, устанавливают на теплых водах: сбросных каналах и водоемах-охладителях АЭС, ГРЭС и на других водоемах. Промышленные садки изготавливают секциями из шести штук. Понтон, поддерживающий на плаву секцию, состоит из заваренных с торцов герметичных стальных труб большого диаметра, соединенных металлическими конструкциями. Вдоль труб проходят мостики — настилы. Размеры садков разные, наиболее распространен 4×3×3 м. Размер ячеей — от 5 до 20 мм в зависимости от массы выращиваемой рыбы. Расстояние между садками — около 1 м. Понтонные садки обычно устанавливают в водоемах площадью от 50 до 1000 га, на глубине не менее 4–5 м, в 5–20 м от берега. Желательно, чтобы в месте установки садковых линий была небольшая проточность. Оптимальной считается скорость потока воды 0,5–1,0 м/с.

Ко второй группе относятся *секционные садки*, зарыбление и облов которых проводят или с берега, или с причала, а рыбу кормят с лодок. Садковые линии формируются

на понтонах из секций по 5–6 штук, которые крепятся с одной стороны к причалу, а с другой — системой якорей. В качестве понтонов используют герметические стальные или изготовленные из других материалов трубы большого диаметра, соединенные между собой металлическим каркасом, обтянутых делью. Комплектуют два ряда секций, между которыми проходит мостик для обслуживающего персонала. К третьей группе относятся плавучие *автономные разборные садки* (ПАРС). Они состоят из облегченного каркаса (деревянного, пластмассового или металлического) и капроновой дели. Обслуживают их с лодок. Размер разборных садков 6×6×3 м. Устанавливают их в водоеме на расстоянии 10–20 м друг от друга и 50–70 м от берега. Летом используют садки летнего типа, зимой — зимнего, погружаемые под лед.

Зимние садки предназначены для зимней передержки посадочного материала, производителей и ремонта. В отличие от летних, их плотно закрывают сверху, так как опускают на глубину, исключая соприкосновение со льдом. При зимовке рыб, у которых зимой отсутствует потребность в атмосферном воздухе, используют зимние садки без вентиляционных устройств. К таким рыбам относятся стерлядь, бестер, сибирский осетр, пелядь, карп и некоторые другие. Осетр и форель и зимой нуждаются в атмосферном воздухе, поэтому для них в зимних садках делают специальные вентиляционные устройства — фонари. Они могут быть из дерева и пластмассы, квадратного или круглого сечения. Фонари вмораживают в лед, и они выступают над поверхностью водоема. Сверху их закрывают крышкой. При постоянном движении рыб в садке вода в фонарях обычно не замерзает, и при необходимости рыбы могут заглатывать воздух.

Рыбоводные садки, так же как и пруды, подразделяются на нагульные, выростные, мальковые, личиночные, нерестовые и зимние. Они различаются размером каркаса и ячейми дели. Так, для нагульных и выростных садков нормативная глубина 3 м. Для всех остальных — 1 м. Площадь личиночных садков 2×2 м, мальковых — 3×1 м, нерестовых — 1,5×1,5 м и зимних 3×3 м. Длина нагульных и выростных садков обычно от 2,5 до 6 м, ширина — от 3 до 6 м. Раз-

мер ячеек сеток для нагульных садков 5–20 мм, для выростных — 3,6–4,0 мм, для мальковых — 3,6 мм. Для личиночных садков используют капроновое сито № 7–17.

Сетное полотно садков, где выращивают рыб, потребляющих корм в толще воды, со всех сторон делают одинаковым. Дно садков для рыб, потребляющих корм со дна (осетровых), делают из капронового сита № 7–17 или цельного полиэтиленового полотна.

Для выращивания в садках в северных и северо-западных районах России больше всего подходят холодноводные виды: форель, пелядь, чудской сиг, стальноголовый лосось и др. В центральной полосе России также можно выращивать эти виды, но весной или осенью. Летом садки следует устанавливать либо на глубине, в зоне температурного скачка, либо на течении. Однако хорошие результаты получают, как правило, только если лето холодное. Наиболее подходящими объектами выращивания в этой зоне являются осетровые: стерлядь, осетры, бестер, остер, стербел, белуга. Температурный оптимум для них 15–25°C. Именно такие температуры чаще всего бывают летом в центре Российской Федерации. Наиболее перспективными объектами считаются сибирский осетр, стерлядь и бестер. Теплолюбивые виды, такие как карп, толстолобики, белый амур, канальный и африканский сомы, тилапии, выращиваются на сбросных каналах и в водоемах-охладителях ГРЭС и АЭС.

Если рыбоводное хозяйство расположено на берегу реки или какого-либо водоема, то вполне можно установить в нем садки и выращивать рыбу. Необходимо правильно выбрать вид рыбы и конструкцию садков. В настоящее время себестоимость товарной рыбы, получаемой при выращивании в садках, а также бассейнах и системах с обратным водоснабжением, примерно в 1,5–2 раза выше себестоимости рыбы, выращенной в прудовых условиях. Происходит это из-за необходимости использовать для кормления рыбы в этих условиях полноценные высокопротеиновые корма, стоимость которых заметно выше, чем комбикормов, используемых в прудовом рыбоводстве. Обычно в садках выращивают ценные дорогостоящие виды: осетровых, форель и др. При выборе

в качестве объекта разведения карпа, клариевого сома или тилапии следует провести экономический анализ. Клариевые сомы и тилапии малоизвестны отечественному потребителю. Вследствие этого население подчас предпочитает более знакомого карпа, хотя сомы и тилапия превосходят его по качеству. Они менее костистые, обладают превосходным вкусом.

Наиболее простая технология выращивания рыбы в садках — выращивание приобретенного рыбопосадочного материала до товарной массы или выращивание рыбопосадочного материала из личинок рыб, приобретенных в другом хозяйстве. Во втором случае несколько упрощается организация охраны. И, наконец, третий вариант — использование садков для передержки и последующей продажи товарной рыбы. При этом исключаются затраты на корма, так как рыбу на передержке не кормят, соответственно, такая форма производства наиболее рентабельна.

Технология производства рыбы в садках следующая. При выращивании мальков карпа массой до 1 г используют стартовые комбикорма, корм раздают вручную или с помощью автоматических кормораздатчиков 12–48 раз в сутки. Мальков до 3 г кормят комбикормами РК-С из автокормушек. Сеголеткам дают комбикорма рецепта 12–80, двухлеткам — комбикорм рецепта 16–18 из автокормушек, а рыбам массой более 150 г — комбикорм рецепта 16–80.

Пелядь и чудского сига выращивают в садках без кормления. В ночное время садки желательно освещать, привлекая светом зоопланктон. Плотность посадки мальков массой 30–50 мг — от 1 до 4 тыс. экз./м³ в зависимости от развития естественной кормовой базы в водоеме. Плотность выращивания товарных двухлетков определяют из расчета получения 2–3 кг/м³ товарной продукции. Аналогичным образом выращивают белого и пестрого толстолобиков и их гибриды. Плотность мальков составляет до 150 экз./м³, а двухлетков — из расчета получения продукции 4–10 кг/м³.

Сеголетков и годовиков радужной форели в садках выращивают при плотности 500–1000 экз./м³, а товарную рыбу — из расчета получения 20–30 кг товарной продукции с 1 м³ садка.

Молодь осетровых рыб выращивают при плотности мальков 300–400 экз./м³. Товарную рыбу выращивают из расчета получения в итоге 5–20 кг продукции с 1 м³.

Тяляпий выращивают при той же плотности, что и карпа, при этом можно использовать карповые комбикорма. Если же тяляпий выращивают как добавочный вид с целью очищения садков от обрастаний, то плотность рассчитывают исходя из получения дополнительной товарной продукции 10–20 кг/м³.

При зимнем содержании рыб в садках подо льдом обычная плотность посадки — около 20 кг/м³ для всех видов, исключая, конечно, тяляпий, которые погибают при температуре ниже 10°C.

11.3. ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В БАССЕЙНАХ

Рыбу выращивают не только в прудах или садках, но и в бассейнах. Бассейны могут быть деревянные, металлические, из стекловолокна, пластмассы, бетонные и земляные. Бетонные и земляные бассейновые хозяйства организуют на берегу водоемов-охладителей или сбросных каналов ТЭС, ГРЭС, АЭС. Бассейны сооружают на открытом воздухе или под крышей (см. рис. 11.2). Формы бассейнов разные: круглая, квадратная, вытянутая прямоугольная. Прямоугольная характерна для земляных и бетонных бассейнов. Есть бассейны вертикального типа (силосы). В них неэффективно выращивание осетровых, берущих корм со дна и не использующих все водное пространство. В бассейнах, как и в садках, выращивают рыбу при высокой плотности посадки и кормлении высококачественными гранулированными комбикормами.

По сравнению с садковым выращиванием бассейновый метод имеет как преимущества, так и недостатки. К преимуществам можно отнести более высокую регулируемость условий содержания рыб. В бассейнах можно изменять проточность, создавать благоприятный температурный



Рис. 11.2
Пластиковые бассейны

и гидрохимический режим. А рыбу выращивать круглогодично, особенно под крышей. В таких хозяйствах возможна полная механизация и автоматизация всех процессов. К недостаткам же бассейнов можно отнести, как правило, механическое водоснабжение с помощью насосов и необходимость насосной станции. Воду из бассейнов нужно очищать, следовательно, должны быть сооружения для очистки воды. Все это удорожает продукцию. Себестоимость выращенной в бассейновых хозяйствах рыбы выше, чем полученной в садковых и прудовых. Поэтому в бассейнах нужно выращивать более дорогую деликатесную рыбу — осетровых, лососевых.

Плотность посадки всех видов рыб рассчитывают таким образом, чтобы в зависимости от интенсивности водообмена и степени очистки воды рыбопродуктивность составляла 20–100 кг/м³ и выше. Для примера можно привести *нормы плотности посадки карпа*.

Молодь карпа массой до 50 г выращивают в пластиковых бассейнах площадью 1–4 м². Водообмен должен осуществляться за 15–20 мин для молоди до 1 г и за 20–30 мин для

молоди от 1 до 50 г. Толщина слоя воды в бассейнах для личинок массой 15 мг должна быть 20–30 см, для 50 мг — 30 см, для мальков до 1 г — 50 см и для сеголетков до 50 г — 1 м. Плотность посадки личинок массой до 15 мг — 100 тыс./м³, до 50 мг — 50 тыс./м³, до 1 г — 25 тыс./м³ и от 1 до 50 г — 1 тыс./м³. Продолжительность подращивания до 15 мг — 6–7 сут., от 15 до 50 мг — 7–8 сут., от 50 до 300 мг и от 300 мг до 1 г — 15 сут. и от 1 до 50 г — 90–120 сут.

Товарного карпа выращивают в прямоугольных бассейнах площадью от 10 до 200 тыс./м³ при уровне воды не менее 1 м. Удельный расход воды на 1 кг рыбы составляет 0,04 л/с при массе рыбы 100 г, 0,03 л/с — при массе 300 г и 0,02 л/с — при массе 500 г. Полный водообмен в бассейнах должен осуществляться за 15–20 мин. Плотность посадки годовиков массой 50 г — 250–300 экз./м³. Средняя масса товарной рыбы должна быть не менее 500 г. Таким образом, выход конечной продукции должен быть от 112 до 135 кг/м³.

Приведенные нормативы могут служить ориентиром для определения плотности выращивания других видов рыб исходя из конкретных условий бассейнового хозяйства и потребностей (прежде всего, в кислороде) этих видов.

11.4. ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ В УСТАНОВКАХ С ЗАМКНУТЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

При выращивании рыбы в бассейнах применяется **прямоточная система водоиспользования**. При этом вода в рыбободные емкости подается из водосточника, а затем сбрасывается из них в водоприемник либо напрямую, либо через водоем или емкость, служащие отстойниками и очищающие сбрасываемую воду. Одна и та же река или канал могут быть и водосточником, и водоприемником одновременно. Только водозабор организуют выше по течению, чем водосброс.

Вместе с тем возможна и другая схема водоиспользования. Воду из отстойника иногда не сбрасывают в водоприемник сразу, а частично направляют обратно в рыбободные

емкости. Такой способ называется **системой оборотного водоснабжения (СОВ)**. Он позволяет сократить расход воды в несколько раз и более рационально использовать водные ресурсы. Если же запасы воды, уменьшающиеся вследствие испарения, пополняют только в отстойнике, то такую систему водоснабжения называют замкнутой. **Установки замкнутого водоснабжения** отличаются от установок с системой оборотного водоснабжения только долей ежесуточной подпитки: в УЗВ она составляет менее 30% в сутки от всего объема воды, находящейся в системе, в СОВ — более 30%. В современных УЗВ в сутки добавляют не более 1–5% свежей воды.

Преимущества замкнутых систем очевидны:

- круглогодичное получение молоди и товарной продукции;
- полная независимость производственного процесса от природно-климатических условий;
- локализация и предотвращение массовых заболеваний рыб;
- уменьшение или полное прекращение сброса сточных вод;
- упрощение утилизации продуктов жизнедеятельности рыб;
- возможность создания безотходной технологии выращивания рыбы за счет дополнительного выращивания в системе овощей или иначе;
- рациональное использование водных, земельных и человеческих ресурсов;
- полная управляемость режимами выращивания рыбы: температурным, солевым, газовым, световым и т. д., обеспечивающая ускорение роста рыб и повышение эффективности выращивания.

К недостаткам УЗВ можно отнести, пожалуй, только высокую себестоимость выращиваемой рыбы — максимальную среди всех форм рыбоводства. Поэтому существующие сейчас в России рыбоводные установки такого типа ориентированы на получение деликатесной дорогостоящей продукции, в основном осетровых рыб, а также для выращи-

ния и передержки декоративных рыб. В будущем, возможно выращивание в них таких объектов, как угорь, речные раки, пресноводные креветки, и некоторых других. Другой вариант использования УЗВ — выращивание посадочного материала различных видов рыб и ракообразных, поставка их в рыбоводные хозяйства в ранние сроки. За счет увеличения периода выращивания возможно получение товарной продукции в прудовых хозяйствах за один год.

При выращивании гидробионтов в установках с замкнутым циклом водоснабжения на первый план выходит процесс очистки воды. Накапливающиеся токсичные продукты жизнедеятельности рыб — главная угроза, с которой борются различными способами. Способы очистки воды подразделяются на четыре группы: физические, химические, физико-химические и биологические.

Физико-химические и химические методы очистки воды (адсорбция органических веществ с помощью активированного угля, пеноотделительных колонок (флотаторов), ультрафиолетовое облучение, озонирование, ионообмен и др.) чаще всего применяют при инкубации икры. При этом самым распространенным способом является озонирование. Озон — сильный окислитель органического вещества и дезинфицирующее средство. Следует только помнить, что он даже при невысоком содержании губителен для рыб, особенно для молоди, поэтому озонированную воду нужно дополнительно отстаивать.

Наибольшее распространение в промышленных установках получили *физические (механические) и биологические методы очистки воды*. Для механической очистки воды используют горизонтальные, вертикальные, полочные отстойники, в которых вода отстаивается и осветляется, освобождаясь от большей части твердых взвешенных частиц, и фильтры грубой и тонкой очистки (гравийные, песчаные и др.), в которых взвешенные частицы отфильтровывают и удаляют. Для этой цели используют также центрифуги и гидроциклоны, однако они дороги и требуют значительных затрат электроэнергии. Использование отстойников, как показывает практика, малоэффективно вследствие

длительности отстаивания и необходимости емкостей больших объемов, занимающих значительные площади. Кроме того, в отстойниках имеют место потери тепла, увеличивающие расход электроэнергии, и возможно вторичное загрязнение воды в результате разложения накопившегося органического осадка.

В настоящее время наиболее перспективными для использования в УЗВ считаются механические самопромывающиеся фильтры (например, НСФ-20 и НСФ-50 с пропускной способностью 20 и 50 м³/ч соответственно), а также фильтры с регенерирующей загрузкой из полиэтиленовых гранул. В самопромывающихся фильтрах осадок удаляется обратным током воды в специальный промывной короб. Одним из основных условий эффективной работы фильтров является оптимальная площадь рабочей поверхности — не меньше площади рыбоводных емкостей.

Биологическая очистка воды обязательна в УЗВ, без нее невозможна их эффективная эксплуатация. Этот метод основан на способности микроорганизмов разлагать органические и неорганические вещества, скапливающиеся в воде при выращивании рыбы, и предполагает удаление из водоборотной системы прежде всего соединений азота, как главных источников загрязнения. Биологическая очистка может осуществляться в специальных устройствах — биофильтрах, аэротенках, а также в биологических прудах, где развивается особая микрофлора или так называемый активный ил. Активный ил — это сообщество микроорганизмов — бактерий, способных окислять органические вещества.

Устройства для биологической очистки воды подразделяются на три типа, применяемых в настоящее время в промышленных установках, — это аэротенки, интеграторы, биофильтры.

Аэротенки представляют собой емкости, заполненные активным илом и оборудованные устройствами для аэрации или оксигенации (насыщения жидким кислородом) воды. Они могут быть без загрузки и с загрузкой в виде гравия, керамзита, керамических или стеклянных элементов, полиэтиленовых гранул, что позволяет увеличить concentra-

цию бактерий и повысить удельную производительность. Аэротенки сравнительно недороги, удобны в обслуживании, однако низкопроизводительны, поэтому необходимы большие объемы блоков очистки. Соотношение объемов рыбоводных емкостей и аэротенков составляет 1:8...1:10. Кроме того, в сочетании с аэротенками для механической очистки воды обычно применяют не фильтры, а отстойники, так как большое количество взвешенного активного ила затрудняет работу фильтров. Все это осложняет поддержание необходимого температурного режима и повышает затраты электроэнергии на подогрев воды.

Интеграторы представляют собой конические емкости, нижняя часть которых заполнена активным илом. Верхняя часть работает как отстойник. Соотношение объемов рыбоводных емкостей и интеграторов составляет 1:5...1:10. При использовании интеграторов отпадает необходимость контроля за балансом механической очистки, однако требуется строгое выдерживание скорости водообмена во избежание осадения активного ила и выноса его за пределы зоны отстаивания.

Наиболее широкое применение в последнее время в системах биологической очистки находят **биофильтры**. Они представляют собой емкости с загрузкой различного типа: объемной (как в аэротенках), пленочной (в виде отдельных листов или кассет), сотовой и трубчатой. Объемная и пленочная листовая загрузки применяют в промышленных установках довольно редко. Чаще используют регенерирующую загрузку из полиэтиленовых гранул, а также кассетную и сотовую загрузки. По сравнению с аэротенками и интеграторами удельная производительность биофильтров в 8–10 раз выше. Однако они и стоят в 5–10 раз дороже. Соотношение объемов рыбоводных емкостей и биофильтров варьирует от 1:0,5 до 1:4. К недостаткам биофильтров, помимо высокой стоимости, следует отнести необходимость включения в комплект очистного сооружения специального биофильтра — денитрификатора, в котором нитраты из очищаемой воды восстанавливаются до молекулярного азота.

Биофильтры подразделяются на пять типов: погружные, орошаемые (капельные), комбинированные, вращающиеся, с псевдосжиженным слоем. В *погружных биофильтрах* в качестве загрузки используют пластиковые кассеты, соты, пучки из ПВХ-трубок, расположенные ниже поверхности воды в емкости. Объемную загрузку применяют редко, так как она нуждается в периодической промывке, в процессе которой уничтожается бактериальная пленка. Из всех типов биофильтров погружные характеризуются самой низкой удельной производительностью по окислению соединений азота.

В *орошаемых биофильтрах* слой загрузки располагают выше уровня воды в емкости. Биоочистка происходит в тонком слое воды, стекающей по загрузке, что обеспечивает активное окисление соединений азота. Чаще всего применяют кассетную и сотовую загрузку. Производительность орошаемых биофильтров в 1,5 раза выше, чем погружных. К недостаткам относят возможную гибель бактериальной пленки из-за быстрого высыхания при остановке насосов, хотя у некоторых биофильтров такого типа предусмотрено автоматическое затопление в случае остановки рециркуляционных насосов.

Комбинированные биофильтры состоят из двух частей. Верхняя часть представляет собой орошаемый биофильтр, нижняя — погружной. Сочетают достоинства и недостатки обоих типов биофильтров. *Вращающиеся биофильтры* имеют вращающуюся часть с загрузкой, представляющую собой барабан или систему пластиковых перфорированных труб, заполненных гофрированными дисками (рис. 11.3). Загрузка, вращаясь, то опускается в воду, то выходит из нее, в результате чего создается благоприятный кислородный режим для биопленки в орошаемых биофильтрах, к которым по удельной производительности близки вращающиеся.

Перспективным типом считается *биофильтр с псевдосжиженным слоем* (биореактор с движущейся мелкозернистой загрузкой из полиэтиленовых гранул диаметром 2,7 мм и удельной массой 960–980 кг/м³). Регенерация загрузки обеспечивается постоянным перемешиванием внутри очистного блока с помощью эрлифтов или гидроэлеватора. У биофильтров этого типа максимальная удельная пло-

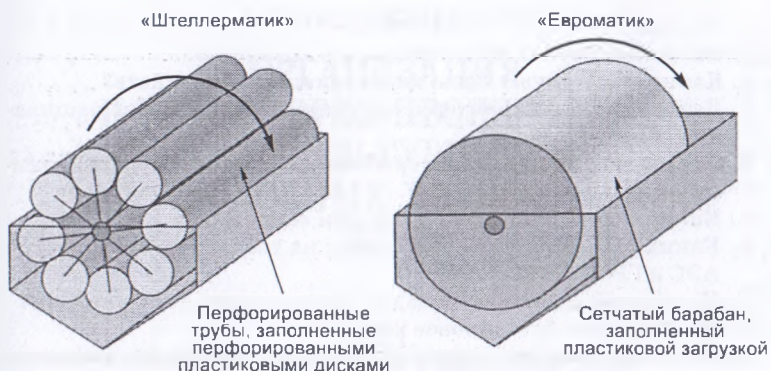


Рис. 11.3
Типы вращающихся биофильтров

щадь активной поверхности ($750 \text{ м}^2/\text{м}^3$). Кроме того, соотношение объемов рыбоводных емкостей и блока биоочистки с псевдосжиженным слоем минимальное: 1:0,5...1:1 — практически недостижимое для других типов биофильтров. Недостатком таких биофильтров является высокая стоимость, главным образом за счет загрузки.

В настоящее время в мире используется несколько видов рыбоводных установок с замкнутым циклом водоснабжения, различающихся конструктивными особенностями и оборудованием. Из отечественных это установки серии «Нептун» — для содержания аквариумных рыб, «Биорек» — для выращивания форели. ВИЗ-РКУ-240 предназначена для выращивания различных видов рыб; в качестве очистного сооружения используется аэротенк или интегратор. Установка ЛНПО «Союз» применяется в основном для выращивания карпа, ее особенность — использование самопромывающихся фильтров и саморегулирующихся аппаратов биологической очистки воды. Также находят применение установки ПО «Калининградпром», ВНИИПРХ, СПИАГУ, «Компакт». Из зарубежных УЗВ наибольшее распространение получили установки «Штеллерматик», «Евро-Матик», «Фарланд», «Метц», «Мегафиш», «Дифта» и др. Они отличаются высоким насыщением автоматикой, использованием синтетических материалов и потому дороги.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте индустриальное хозяйство.
2. Какие существуют типы индустриальных хозяйств?
3. Дайте краткую характеристику садкового метода выращивания рыбы.
4. За счет чего в садках поддерживается оптимальный гидрохимический режим?
5. Какие существуют разновидности садковых линий?
6. Каких рыб выращивают в садках на теплых сбросных водах АЭС и ГРЭС?
7. При какой плотности посадки выращивают рыбу в садках?
8. Как устроено бассейновое хозяйство?
9. Какая должна быть проточность воды в бассейнах и концентрация кислорода в воде?
10. Какой должен быть выход рыбопродукции с 1 м² бассейна?
11. Какова принципиальная схема устройства УЗВ?
12. Каковы преимущества УЗВ перед другими индустриальными формами рыбоводства?
13. Какие биологические методы очистки воды применяются в УЗВ?
14. Какие типы биофильтров используются в УЗВ?

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА В КУЛЬТУРНЫХ РЫБОЛОВНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ (КРХ)

12.1.

РЕКРЕАЦИОННОЕ РЫБОВОДСТВО

Особым направлением, отличающимся от выращивания рыбы в специализированных прудовых и индустриальных хозяйствах, является рекреационное рыбоводство, включающее систему рыбоводства для организации платного рыболовства. Эта система строится на биологических основах рыбоводства с использованием рыб разных пород и возрастов. Любительское рыболовство в России всегда было одним из наиболее распространенных видов отдыха. Им увлекается более 15 млн граждан, и ежегодно они вылавливают рыбу в количестве, которое соответствует 50% товарной продукции, выращенной в прудовых и индустриальных хозяйствах РФ.

Любительское платное рыболовство в крестьянском рыбоводном хозяйстве также рассматривается как высокодоходное направление развития рыбного хозяйства. Этот тип хозяйства требует наименьших первоначальных вложений капитала и может сразу приносить доход. В настоящее время правовые и юридические нормы благоприятствуют организации таких хозяйств.

Экономические выгоды таких хозяйств очевидны. Так, при выращивании товарной рыбы необходимо затратить средства на мелиорацию водоема, на приобретение посадочного материала, кормов, кормораздатчиков, транспорта, на зарплату работникам, охрану водоема и др. При этом отдачу, т. е. продукцию, можно получить лишь через полгода. Причем необходимо позаботиться о ее реализации. Другое дело — платное рыболовство. У него много преимуществ перед товарным

рыбоводством. Не требуются большие затраты на организацию кормления рыбы: покупку кормов, складирование, хранение и транспортировку, приобретение средств механизации для их раздачи. Средства тратятся только на покупку крупной товарной рыбы различных видов, ее транспортировку и охрану, а также на рекламу. Водоем, пруд превращается в своеобразный магазин самообслуживания. Рыба, запущенная в него, является обычным товаром, на который можно сделать торговую наценку, а работники, выдающие лицензии рыбакам и взвешивающие по окончании рыбалки выловленную рыбу, — обычные продавцы, выбивающие чеки и отпускающие товар покупателю. Статьи расходов на содержание пруда такие же, как на содержание магазина: завоз товара, его реализация, аренда и охрана. При этом наличные деньги начинают поступать с момента зарыбления пруда и выдачи разрешения первому рыбаку. Дополнительный доход можно получать от предоставления в аренду орудий лова и рыбацкого обмундирования, продажи подкормки для рыб.

12.2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КРХ

Правовые нормы, касающиеся имущества фермерского (крестьянского) хозяйства, отражены в законе «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» — в главе 17 «Права собственности и другие права на землю». Культурные рыболовные хозяйства любительского и спортивного рыболовства могут создаваться обществами, объединяющими охотников и рыболовов, предприятиями рыбной отрасли системы Роскомрыболовства России и ГКО «Росрыбхоз», органами рыбоохраны, а также другими юридическими и физическими лицами, зарегистрированными в качестве индивидуальных предпринимателей в РФ, как регламентирует «Положение о любительском и спортивном рыболовстве». Это положение до сих пор служит основным руководящим документом, обеспечивающим организационную направленность в любительском рыболовстве. В нем записано, что основными задачами КРХ является повышение рыбопродуктивности водоемов и

на этой основе удовлетворение запросов рыболовов, развитие культурных форм любительского и спортивного рыболовства, коренное улучшение обслуживания отдыхающих.

Крупные КРХ создаются на специально отведенных водоемах или участках водоемов, которые не используются рыбодобывающими предприятиями и не имеют существенного значения для воспроизводства ценных видов рыб. Они могут включать базу отдыха, предприятие общепита, прокатный пункт лодок, снастей, рыбоводно-мелиоративный пункт и т. д. и иметь штат сотрудников (административно-управленческий персонал, ихтиологи или рыбоводы, сторожа, охранники). КРХ должно поддерживать рыбные запасы водоема на определенном уровне за счет проведения комплекса рыбоводно-мелиоративных работ.

Вопросами, связанными с организацией КРХ, занимаются органы местного самоуправления по согласованию со специально уполномоченным государственным органом управления использованием и охраной водного фонда, с государственным органом управления использованием и охраной рыбных ресурсов и со специально уполномоченным государственным органом по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания.

При организации КРХ в органах местного самоуправления необходимо выяснить, к какой категории относится водоем и в чьей собственности он находится. Различают следующие категории водных объектов:

1. Водные объекты, которыми может пользоваться ограниченный круг лиц и которые признаны водными объектами, не состоящими в общем пользовании; к ним относятся водные объекты особого назначения.

2. Обособленные водные объекты — замкнутые водные объекты различной формы собственности, которые являются составной частью земельного участка и относятся к недвижимому имуществу. Обособленные водные объекты, находящиеся в собственности граждан или юридических лиц, могут использоваться как водные объекты общего пользования только при условии регистрации ограничения права собственности и выплаты вознаграждения собственнику.

3. Водные объекты общего пользования — водоемы, находящиеся в общедоступном и открытом пользовании. Все водные объекты, находящиеся в государственной собственности, а также обособленные водные объекты, находящиеся в муниципальной собственности, являются объектами общего пользования.

Существуют следующие формы собственности на водные объекты: государственная, муниципальная и частная. При этом в муниципальной и частной собственности могут находиться только обособленные (замкнутые) водные объекты.

Если водоем является государственным водоемом общего пользования, то все вопросы относительно получения разрешения на его эксплуатацию необходимо начинать решать в органах рыбоохраны. Если водоем в муниципальной собственности — надо прежде всего обратиться в органы самоуправления и орган управления использованием и охраной водного фонда.

В собственности граждан и юридических лиц могут находиться **обособленные водные объекты** (замкнутые водоемы) — небольшие по площади и непроточные искусственные водоемы, не имеющие гидравлической связи с другими поверхностными водными объектами. Аренда водных объектов регламентируется федеральным законом об аренде водных объектов в соответствии с Водным кодексом РФ.

12.3. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ КРХ И ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМЫХ ДОКУМЕНТОВ

Согласно Водному кодексу РФ, права пользования водными объектами для осуществления предпринимательской деятельности приобретаются на основании лицензии на водопользование и заключенного в соответствии с ней договора пользования водным объектом.

В соответствии со статьями Водного кодекса РФ разрешение на использование водных объектов для организации культурных рыболовных хозяйств выдается органами мест-

ного самоуправления по согласованию со специально уполномоченным государственным органом управления использованием и охраной водного фонда.

Для организации КРХ любительского рыболовства юридическое или физическое лицо представляет в органы рыбоохраны следующие документы:

1. Договор и лицензию на водопользование.
2. Решение (договор) органов самоуправления о закреплении за заявителем водного объекта (участка водного объекта) для осуществления указанного вида деятельности.
3. Долгосрочную лицензию на осуществление соответствующего вида деятельности, оформленную в порядке, установленном «Положением о лицензировании деятельности по организации спортивного и любительского лова ценных видов рыб, водных животных и растений», постановление Правительства РФ № 968 от 12.09.1995 г.
4. Рыбоводно-биологическое обоснование (РБО) использования водного объекта и водных биоресурсов для любительского рыболовства, подготовленное в существующем порядке.
5. Разработанный на основе РБО план мероприятий по созданию КРХ любительского рыболовства с указанием рыбоводно-мелиоративных, строительных работ, режима эксплуатации рыбных запасов, сроков выполнения работ и перечня предоставляемых услуг с приведением сведений об источниках финансирования.

6. Договоры с владельцами земли и лесного фонда (в случае необходимости).

На основании вышеуказанных документов орган рыбоохраны заключает с физическим или юридическим лицом договор о предоставлении в пользование водоема для организации КРХ с указанием срока его действия. Неотъемлемой частью договора является паспорт водного объекта (участка) установленного образца, в котором отражены его физико-географическая и рыбохозяйственные характеристики. Физическое или юридическое лицо с момента заключения договора является пользователем водных биоресурсов на закрепленном для организации КРХ водоеме (участке).

12.3.1.
**ИСХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
К РБО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНОГО ОБЪЕКТА
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ КРХ**

Разработка рыбоводно-биологического обоснования использования водного объекта (далее РБО) является необходимым начальным этапом при организации любых мероприятий по повышению численности аборигенных видов рыб или проведения акклиматизационных мероприятий. Цель РБО — определение назначения планируемых мероприятий, их целесообразности, эффективности, объема, а также оценка возможных неблагоприятных их последствий. РБО должно представлять собой результат самостоятельного исследования разработчиков, оформленный в виде отдельного документа. Разработчиками такого обоснования могут выступать отраслевые или академические институты или лаборатории, коммерческие фирмы различных форм собственности, временные творческие коллективы или частные лица.

Структура РБО для организации КРХ:

1. Физико-химическая и географическая характеристика района расположения водоема (для оценки его привлекательности и доступности для рыболовов, перспективности и пригодности для рыболовства).
2. Характеристика транспортной инфраструктуры: близость железной дороги, населенного пункта; автомобильные дороги; наличие подъездных путей.
3. Подробная характеристика климата района. Зона рыбоводств; сроки ледостава и таяния льда; сумма активных температур; указывается характеристика режима уровня воды; среднемесячные температуры воздуха и воды в вегетационный период.
4. Морфометрическая характеристика водоема: береговая линия, глубины (средняя, максимальная, минимальная), площадь, зарастаемость водной растительностью, грунты, объем водной массы, проточность с характеристикой водообмена.
5. Характеристика гидрологического режима водоема (замкнутый, сточный, бессточный, спускной и т. д.) с ука-

занием необходимых рыбозащитных и гидротехнических (для регулирования уровня) сооружений.

6. Химический состав воды в водоеме и источнике водоснабжения, если он есть, в соответствии с требованиями к воде рыбохозяйственных водоемов по форме протокола исследования воды поверхностных водоемов, прибрежных зон морей и сточных вод (с обязательным указанием активной реакции среды и концентрации кислорода в воде зимой и летом). Сравнение содержания тех или иных веществ с предельно допустимой концентрацией (ПДК). Характеристика возможных источников загрязнения. Вывод о пригодности воды для разведения рыб.

7. Посадочный материал (количество, источник приобретения).

8. Схема проведения мероприятия (количество завозимой рыбы, сроки).

9. Необходимые силы и средства для реализации мероприятия. Места выпуска посадочного материала.

При проведении рыбоводно-биологических работ в водоемах или прудах с эндемичной ихтиофауной акклиматизационные мероприятия запрещены. Перевозка объектов акклиматизации и зарыбления проводится в строгом соответствии с порядком, установленным ветеринарно-санитарным надзором за перевозками живой рыбы, и оформляется по форме акта приема-передачи рыбоводной продукции.

12.4.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КРХ

12.4.1.

ВЫБОР ВОДОЕМА

Для сокращения капитальных вложений, трудозатрат и ускорения сроков ввода в эксплуатацию водоемов для КРХ на водоемах комплексного назначения (ВКН) целесообразно придерживаться следующих основных требований. Водоем должен быть экологически чистым. В районе водосборной площади не должно быть промышленных предприятий, загрязняющих окружающую среду. Содержание вредных

веществ в воде и грунтах водоема не должно превышать ПДК и соответствовать требованиям, предъявляемым к рыбохозяйственным водоемам.

Доступность водоема рыболовам-любителям:

- **удаленность:** от мегаполисов и крупных городов — не более чем в 1–1,5 ч езды, от райцентров и средних городов — в 2 ч езды на автомобильном и железнодорожном транспорте;
- близость транспортных коммуникаций;
- наличие хороших подъездных путей к хозяйству.

Площадь. Оптимальными для организации любительского рыболовства являются водоемы площадью от 10 до 100 га. На водоемах (прудах) площадью менее 10 га целесообразно организовывать КРХ типа «выпуск-вылов».

Гидрологический режим:

- водоем должен иметь постоянный водоисточник (речка, ручей, скважина, родники), обеспечивающий проточность чистой воды;
- водоем должен иметь среднюю глубину не менее 2,2 м, чтобы обеспечить непромерзаемый слой воды зимой и чтобы не возникало резких колебаний температурных и гидрохимических параметров, но не более 6 м;
- желательно, чтобы водоем имел регулируемый водовыпуск (монах) или паводковый водосброс, чтобы предотвращать в многоводные годы затопление береговой зоны, контролировать уровень воды во время нереста ценных видов рыб в ВКН.

Ландшафт береговой линии водоема и водная растительность:

- берега водоема (пруда) не должны быть низкими и сильно заросшими деревьями и кустарниками, предпочтительна зарастаемость береговой линии не выше 25%;
- берега водоема не должны быть обрывистыми (желательно, чтобы берега с уклоном 45–90° составляли не более 15% береговой линии);
- предпочтительна извилистая береговая линия с мысами и заливами, чтобы рыболовы могли расположиться с максимальным комфортом;

- зарастаемость акватории водоема не должна превышать 10% водной площади — сильная зарастаемость водоема (более 25%) сказывается на гидрохимическом режиме в зимнее время, а также отрицательно влияет на интенсивность клева и его устойчивость; водная и околоводная растительность не должны мешать рыбной ловле;
- желательно, чтобы в прибрежной зоне водоема пляжи чередовались с небольшими лесными участками — для удобства отдыха рыболовов и членов их семей.

Форма водоема. Водоем должен быть удобен для охраны, учета рыбаков и борьбы с браконьерами. Его акватория должна хорошо просматриваться, поэтому предпочтительна правильная форма (овал, круг). Сильно вытянутые водоемы с глубокими заливами осложняют контроль за выловом рыбы.

Ихтиофауна и наличие мест для ее воспроизводства:

- в водоеме должны содержаться виды рыб, привлекающие рыболовов и обеспечивающие круглогодичный клев;
- при неудовлетворительном состоянии воспроизводства привлекательных для рыболовов видов рыб на крупных водоемах целесообразно предусмотреть место для установки искусственных нерестилищ или организации небольшого нерестово-выростного участка (можно создать водоем-спутник (балочный пруд или отгороженный залив водоема) для получения и подращивания рыбопосадочного материала);
- рядом с водоемом (прудом), где организована рыбалка, необходимо предусмотреть место для небольшого карантинного пруда (он используется для карантинных мероприятий, в качестве базы-передержки для рыбы, приобретенной в других хозяйствах).

12.4.2. ПРОВЕДЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ НА ВОДОЕМЕ

Перед вводом водоема в эксплуатацию желательно провести ряд мелиоративных мероприятий:

1. Удалить жесткую и мягкую водную растительность, кустарник с мелководных участков. Основную массу водной

растительности можно удалить при мелиоративном облове мелкочаеистыми закидными неводами. Частично можно изъять растительность вручную. На водоемах площадью более 100 га рационально применять камышекосилки. Если водоем полностью спускной, то после полного его осушения (обычно осенью) рекомендуется с заросших участков бульдозерами удалять растительность вместе с корневищами. Для борьбы с чрезмерным зарастанием водоема в южных регионах целесообразно использовать белого амура.

2. Очистить ложе от коряг, свай и других предметов, мешающих нормальной эксплуатации водоема. При возможности полного спуска воды очистку и планировку дна производят посуху.

3. Отремонтировать гидротехнические сооружения, обеспечивающие нормальные условия эксплуатации водоема.

4. Удалить из водоема малоценную рыбу (если это не противоречит положению Водного кодекса). При наличии в неспускном водоеме большого количества сорной рыбы, малопривлекательной для рыболовов-любителей, произвести частичный или тотальный (в зависимости от видового состава будущих обитателей) облов закидными неводами.

5. В водоемах с естественным воспроизводством местных рыб подготовить или улучшить естественные нерестилища. Для фитофильных рыб (откладывающих во время нереста икру на водные растения) на защищенных от ветра мелководьях, на глубине 0,5–1 м размещают нерестовый субстрат (ветки ели, можжевельника, куски деля из отслуживших свой срок сетей).

12.4.3.

ОБУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ВОКРУГ ВОДОЕМА

На водосборной площади и рядом с водоемом, для предотвращения загрязнения водоема и создания благоприятных условий для ловли и отдыха рыболовов-любителей, проводят следующие мероприятия:

1) очистка берегов от бытового мусора, удаление деревьев и кустарников, мешающих подходу к воде и затрудняющих рыбную ловлю;

2) уход за лесопосадками вокруг водоема и дополнительные посадки.

Правильное использование лесонасаждений способствует значительному задержанию твердого стока с водосборной площади, что защищает водоем от быстрого заиления. Наличие лесопарковой зоны вокруг водоема создает благоприятные условия для отдыха рыболовов. Обычно лесопосадки располагают на расстоянии 15–20 м от водоема при ширине 15–25 м.

Распашка склонов ближе 300 м от уреза воды водоема запрещается, так как во время дождей и паводков плодородный слой прибрежной зоны вместе с водой попадает в водоем, обуславливая его заиление.

Обычно обустройство территории вокруг водоема включает строительные работы. Необходимо построить подъездные пути к КРХ. Административные и хозяйственные здания возводят не ближе 50 м от уреза воды, вдали от мест нереста и нагула молоди рыб.

Карантинные пруды строят не только для проведения карантина, но и для передержки рыбы в летний и зимний периоды. Обычно сооружают не менее двух прудов по 0,2–0,4 га и глубиной 2–2,2 м. Их устраивают не ближе 20 м от водоема, где рыбачат и отдыхают рыбаки.

Для качественного и удобного зарыбления водоема необходимо построить съезд или пирс для подъезда живорыбных машин. Для рыбаков следует соорудить рыболовные мостки, расстояние между которыми должно быть не менее 25 м. На побережье крупных водоемов целесообразно построить навесы, съезды для вытаскивания лодок автомашинами, выступающие в пруд платформы или пирсы для подхода лодок, установить подъемники лодок (лебедки).

Для успешного развития сервисных услуг, более эффективной охраны водоема и подключения азраторов в периоды дефицита кислорода следуют обеспечить на территории КРХ возможность подключения к электросети.

Кроме того, в пределах КРХ необходима автостоянка. Она должна располагаться за пределами рекреационной зоны. Кроме того, должно быть предусмотрено помещение для сотрудников охраны.

12.5. ЗАРЫБЛЕНИЕ ВОДОЕМА. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ВИДЫ РЫБ

Зарыбление водоема проводится в соответствии с РВО и планом зарыбления. Мероприятия по вселению рыбы в водоем должны быть согласованы с ветеринарной службой района, на территории которого находится водоем.

Рыбопосадочный материал приобретается в хозяйствах, благополучных по инфекционным и инвазионным болезням рыб. Каждая партия рыбы должна сопровождаться соответствующими ветеринарными документами. При покупке рыбы для платной рыбалки необходимо убедиться в ее хорошем физиологическом состоянии и отсутствии травм. Перевозят рыб в специально приспособленном транспорте и живорыбных машинах.

Зарыбление (выпуск рыбы) желательно проводить в местах с глубиной не менее 1 м, свободных от водной растительности и иловых отложений.

Подбор видов рыб проводится в соответствии с целями и задачами КРХ, согласно разработанному для данного водоема РВО и основывается на биоценологических особенностях водоема и привлекательности видового состава ихтиофауны для рыболовов-любителей.

Во-первых, в водоеме, предназначенном для КРХ, должно быть достаточное количество излюбленных объектов любительского рыболовства для удовлетворения запросов рыболовов-любителей. При этом рыба должна обладать высокими потребительскими качествами и хорошо ловиться (по возможности), а клев в водоеме следует поддерживать круглогодично.

Во-вторых, видовой состав рыб должен подбираться с учетом биологической совместимости объектов. Она заключается в использовании видами разных трофических и экологических ниш, а также в отсутствии пищевой конкуренции.

Условно все рыбы по пищевым предпочтениям подразделяются на следующие основные типы:

1) зоопланктофаги: питаются водными планктонными беспозвоночными (ветвистоусыми, веслоногими рачками, коловратками), обитающими в толще воды;

2) бентофаги: питаются личинками комаров (мотылем), малочетинковыми червями (трубочником) и др. мелкими животными организмами, обитающими на дне водоема;

3) фитофаги: питаются высшей водной растительностью (макрофитами), микроводорослями (фитопланктоном);

4) ихтиофаги: питаются рыбой, лягушками, крупными насекомыми и их личинками.

У многих видов рыб, например карпа, карася, сазана, красноперки, окуня, сиговых и др., смешанный тип питания. Однако с возрастом и при недостаточном количестве предпочитаемой пищи большинство рыб могут менять спектр питания. Поэтому необходимо контролировать численность видов в водоеме. Максимальной этологической совместимостью при содержании в одном водоеме, например в средней полосе РФ, характеризуются следующие виды: карп + карась серебряный или линь + белый толстолобик (на удочку практически не ловится) + белый амур + судак или щука + стерлядь или сибирский осетр (при условии малой зарастаемости водоема и благоприятного кислородного режима) + форель. Они занимают разные трофические и этологические ниши, что позволяет увеличить плотность ихтиофауны, а соответственно, и клев. При зарыблении водоема следует учитывать адаптационные способности рыб различной массы. Поисково-трофическая активность рыб обратно пропорциональна их размерно-весовым характеристикам: чем крупнее рыба, тем скорее она занимает наиболее комфортную зону покоя и тем меньше участия принимает в поиске пищи. Существует обратная зависимость трофической активности более крупных рыб от количества мелких рыб того же вида, находящихся в водоеме. В конкурентной борьбе за трофические зоны при равных суммарных биомассах доминируют мелкие рыбы, обладающие более сильной мотивацией к поиску пищи. Образуются большие и плотные стаи, они успешно вытесняют из трофических зон более крупных рыб, образовавших небольшие разреженные стаи, и одиночных рыб. В этом случае вероятность поймать крупную рыбу будет мала.

В зависимости от способа зарыбления изменяется динамика лова рыбы — при зарыблении водоема рыбой примерно

одинаковой массы лов более стабилен, при этом в уловах будет преобладать рыба, доминирующая на данный период в трофических зонах (в местах подкормки). При зарыблении водоема хищниками (судак, щука, сом и др.) не следует запускать в него мирных рыб меньшей массы, чем хищники.

Пример посадки в пруд разных видов рыб. В прудовом рыбоводстве существует понятие «естественная рыбопродуктивность». Это количество рыбы, которое без кормления, за счет потребления естественной пищи в водоеме, может вырасти за один сезон до товарной массы. Товарной считается масса около 0,5 кг. Для Московской области естественная рыбопродуктивность составляет около 100–120 кг/га. Следовательно, если посадить в пруд 100 кг карпа на 1 га, т. е. 200 экземпляров массой по 0,5 кг каждый, то клев будет таким же, как в обычном диком водоеме, — слабый, так как карпу будет хватать естественной пищи. Чтобы карп клевал более охотно, он должен испытывать недостаток в естественном корме. В этом случае плотность посадки увеличивают по сравнению с нормальной, т. е. такой, которая обеспечивает повышение естественной рыбопродуктивности в несколько раз. Рекомендуется поддерживать плотность посадки в несколько раз выше нормальной и в первый раз зарыбить пруд карпом из расчета до 1 т товарной рыбы на 1 га. По мере вылова рыбы и снижения плотности до 0,1–0,5 т/га следует дозарыбливать пруд до первоначального уровня. Таким образом, нужно постоянно пополнять пруд карпом для поддержания хорошего клева.

К карпу желательно подсаживать других рыб, в частности, белого амура из расчета 100 шт. на 1 га двух- или трехгодовиков (трехгодовики предпочтительнее, так как карпы в этом возрасте лучше потребляют растительность) на 1 га. Если это будут трехгодовики, то их начальная индивидуальная масса должна быть около 0,5 кг. Один трехгодовик массой от 0,3 до 1,0 кг способен при зарастаемости пруда 2–3% очистить за сезон около 100 м². Следовательно, 100 рыб полностью очистят за лето пруд площадью 1 га от мягкой водной растительности. Белый амур ловится на удочку и считается ценным трофеем.

Двухгодовиков белого и пестрого толстолобиков и их гибриды можно сажать от 100 до 1000 шт. на 1 га пруда, в зависимости от финансовых возможностей. Как уже упоминалось, белый толстолобик и гибриды не ловятся на удочку и сами по себе не представляют ценности, но являются биологическими мелиораторами, улучшают условия обитания других рыб. Для начала рекомендуется их одноразовая посадка без дозарыбления при плотности 100 шт. двухгодовиков на 1 га. При индивидуальной массе около 150 г их общая масса в пруду составит 15 кг/га.

Форель в качестве добавочной рыбы сажают в пруды в количестве 50–150 шт. сеголетков или годовиков на 1 га. Первую посадку рекомендуется делать по максимуму, т. е. 150 шт./га, что составит 20–40 кг/га. В дальнейшем, по мере вылова, производится дозарыбление с доведением плотности до 100 шт./га. По карпу, как было отмечено выше, следует поддерживать плотность 0,2–1,0 т/га. Необходимо постоянно вести учет выловленной форели, не допуская уменьшения ее плотности ниже 0,1 т/га. Если учесть, что в одной живорыбной машине можно перевозить на небольшое расстояние (до 3 ч) около 600 кг рыбы, то можно делать заказ на привоз очередной партии после вылова 600–1200 кг. Как часто это придется делать, будет зависеть от интенсивности вылова. Возможно, дозарыблять придется еженедельно, а возможно и 2–3 раза в неделю.

Толстолобиками пруд зарыбляется один раз, без подсадки. Возможно, дозарыбление белым амуром также не понадобится. Форель подсаживают до плотности 100 шт./га, не допуская менее 50 шт./га.

12.6.

ПРАВИЛА РЫБОЛОВСТВА В КРХ

Правила устанавливаются организатором КРХ по согласованию с органами рыбохраны, территориальными органами Минприроды РФ, соответственно Типовым правилам любительского рыболовства. Специальная и дополнительная регламентация тоже устанавливается организатором

КРХ. Рыбалка в КРХ осуществляется за плату, после проведения всех оговоренных договором работ, в соответствии с положением о КРХ, утверждаемым соответствующим полномочным руководителем.

Правила рыболовства содержат режим любительского рыболовства:

- орудия лова (перечень и количество снастей каждого вида, разрешенных к применению, их параметры, количество крючков заводского производства с указанием номера);
- перечень способов лова;
- перечень видов рыб, разрешенных к вылову;
- нормы вылова рыбы;
- минимальные размеры разрешенных к вылову видов рыб;
- сроки лова в течение года или суток;
- время, отведенное для рыбной ловли;
- перечень рыболовных действий, запрещенных на водоеме;
- перечень гидробионтов, занесенных в Красную книгу РФ и региональные книги, а также акклиматизируемых видов, запрещенных к лову.

Согласно правилам на водоеме запрещается применение в течение всего периода лова взрывчатых, химических веществ, орудий лова кустарного производства и других орудий, не разрешенных правилами любительского рыболовства на КРХ, а также таких способов лова, как багрение, гон, подсек, электролов.

Разрешительные документы на лов рыбы. Право на изъятие водных биоресурсов осуществляется рыболовами-любителями на основании различного рода разрешений (путевок) разной стоимости, выдаваемых организатором КРХ и регламентирующих длительность лова, вид и размер рыбы, орудия лова и т. д.

Существуют именные разрешения на лов разной длительности:

- разовые (путевки);
- недельные;
- месячные;

- годовые;
- бессрочные.

Также есть разрешения:

- на вылов определенного вида рыбы и (или) определенного количества рыбы (в штуках или килограммах);
- на лов рыбы определенным орудием или способом;
- на лов рыбы с последующим взвешиванием;
- включающее все условия лова: время работы водоема, виды рыб, норму вылова или стоимость выловленной рыбы, разрешенную снасть, количество крючков и т. д.

В правилах лова, а также в разрешении, целесообразно сообщать о выходном дне (чаще всего это понедельник), об услугах (прокат снаряжения, насадок и др.) и их стоимости, а также о необходимости предъявления улова для осмотра. Разрешение должно иметь номерной отрывной корешок, который при продаже остается у организатора КРХ. Для организации учета выловленной рыбы в разрешении целесообразно предусмотреть отрывной талон, в котором по окончании лова рыбы указывается количество и вид пойманной рыбы (если рыба не оплачивается по массе).

Цены на разрешительные документы на лов рыбы устанавливаются организатором КРХ по собственному усмотрению или на уровне цен на аналогичные услуги в соседних районах.

12.7.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛУГИ В КРХ

Культурные рыболовные хозяйства должны обеспечить рыболовов необходимыми для отдыха средствами и создать максимальные удобства. Развитая сфера услуг привлекает рыболовов-любителей на водоем и повышает рентабельность предприятия. Если уделять внимание устройству и оснащению любительских прудов, то дополнительные услуги могут принести больший доход, чем плата, взимаемая за право ловли рыбы.

Обычно предлагают следующие услуги:

- продажа наживки и приманки (земляные черви, мотыль, опарыш, комбикорм, мелкая рыба);

- продажа удилищ, грузил, поплавков, мотовилец, блесен, лески, крючков, садков, подсачников и литературы по рыбоводству;
- пункты проката лодок, спасательных кругов и жилетов, туристического оборудования (палаток, спальных мешков, туристических ковриков) и пр.;
- прокат и предоставление в аренду: специально оборудованных мест для рыбалки (мостков, навеса) и разведения костра, автостоянки, беседки, номеров в гостинице для рыбаков, площадки для кемпинга, посуды и др.;
- организация питания для рыболовов;
- предоставление местным жителям торговых мест для продажи сельскохозяйственной продукции, если водоем находится в сельской местности;
- предоставление мест и оборудования для переработки выловленной рыболовами-любителями рыбы;
- обучение опытными инструкторами различным способам рыбной ловли;
- прокат снегоходов, обогревателей, рыболовных укрытий при организации зимней рыбалки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое культурное рыболовное хозяйство?
2. Каковы основные правовые нормы организации КРХ?
3. На каких водоемах преимущественно создаются КРХ?
4. Какие документы необходимы при организации КРХ?
5. Какие требования предъявляются к рыбоводно-биологическому обоснованию (РБО) организации КРХ?
6. Какова структура РБО?
7. Какие требования предъявляются к водоемам и прудам, отведенным под КРХ?
8. Как поддерживается разнообразие ихтиофауны в КРХ?
9. Какие виды рыб рекомендуются для КРХ?
10. Какие методы применяются для расчета плотности посадки рыб в пруды КРХ? Какие факторы влияют на плотность посадки?
11. Каким образом поддерживается плотность посадки рыбы в водоемах КРХ?
12. Каковы основные правила рыболовства в КРХ?
13. Какие средства лова нельзя использовать в КРХ?

ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В РЫБОВОДСТВЕ

13.1. ПОНЯТИЕ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ

Под племенной работой понимают комплекс организационных и зоотехнических мероприятий, направленных на повышение продуктивных качеств разводимых рыб и обеспечение рыбоводных хозяйств высокопродуктивным рыбопосадочным материалом. Такие мероприятия включают выращивание и отбор ремонтного молодняка, содержание производителей, получение от них потомства.

В связи с этим возрастают требования к качественному улучшению выращиваемых видов и пород рыб. Для решения этой задачи в племенной работе используют достижения современной генетики и зоотехнии, совершенствуя на их основе методы выведения пород рыб, способных обеспечить в современных условиях рыбоводства высокую продуктивность, повышенную жизнеспособность, хорошие товарные качества.

В промышленном рыбоводстве России в настоящее время культивируется 29 пород, кроссов и типов, а также 9 одомашненных форм карповых, лососевых, осетровых, сиговых и цихлидовых рыб.

Основой методов разведения служит подбор пар. Разведение в пределах породы считают чистопородным. Спаривание животных разных пород, а также помесей между собой либо с животными исходных или других групп называют скрещиванием. Существуют также специальные генетические методы.

Чистопородное разведение. Важнейшая биологическая особенность чистопородных рыб — надежная передача породных свойств, закрепленных отбором и длительным однородным подбором. Главная цель чистопородного разведения — сохранение и улучшение ценных качеств породы. Этот метод используют в племенном животноводстве, в том числе и в рыбоводстве, при работе с высокопродуктивными породами.

При чистопородном разведении возможны два варианта спаривания производителей в зависимости от степени их родства: инбридинг — спаривание животных, находящихся в кровном родстве, и аутбридинг — спаривание не находящихся в родстве животных. Инбридинг может быть близким (кровосмешение и близкородственное спаривание), умеренным и отдаленным.

Скрещивание. Этот метод широко используют в племенных хозяйствах для совершенствования племенных и продуктивных качеств существующих пород и для выведения новых, в товарных хозяйствах — для повышения продуктивности промышленных стад при использовании гетерозиса. В рыбоводстве применяют воспроизводительное, поглотительное, вводное, переменное и промышленное скрещивания.

Воспроизводительное скрещивание используют для выведения новой породы из двух или нескольких существующих. В зависимости от числа пород различают простое (две породы) и сложное (более двух пород) воспроизводительное скрещивание. Необходимость в воспроизводительном скрещивании возникает в тех случаях, когда местная порода не соответствует требованиям, предъявляемым к ней, а другие породы, удовлетворяющие по хозяйственным качествам, плохо приспособлены к местным условиям.

Вводное скрещивание — это краткосрочное и временное отступление от чистопородного разведения. При этом усиливается один или несколько признаков.

Поглотительное скрещивание — такой тип скрещивания, при котором большинство признаков особей одной генетической группы замещается признаками животных другой группы.

Промышленное скрещивание является наиболее реальным способом повышения продуктивности рыб. Важнейшая конечная цель скрещивания — использование гетерозиса. Следует иметь в виду, что гетерозис проявляется лишь при скрещивании пород, хорошо сочетающихся по признакам, которые характеризуются низкой степенью наследуемости.

Скрещивание разных видов и более отдаленных систематических групп получило название *гибридизация*.

13.2. ГИБРИДИЗАЦИЯ

Биологические особенности рыб открывают большие возможности для гибридизации.

Примером успешной селекционной работы с отдаленными гибридами является получение гибридной формы осетровых рыб — бестера, стербела (гибридов белуги со стерлядью). В результате этой работы получена форма, сочетающая хороший рост белуги с ускоренным половым созреванием и вкусовыми качествами стерляди.

Хорошие результаты дает гибридизация теляпий. Гибриды, полученные при скрещивании теляпий мозамбик, аурея и красной, превосходят по темпу роста и выживаемости исходные виды.

Селекционные достижения. Создание селекционного достижения (новой породы, внутривидового типа, кросса) — творческий процесс, успех в котором в значительной мере определяется профессиональными качествами селекционеров, их опытом и интуицией.

Программа создания новой породы обычно включает три основных этапа. На первом, подготовительном, этапе проводят комплекс исследований, конечной целью которых является подбор исходного материала, наиболее подходящего для селекции. На первом этапе проводят также сравнительную рыбохозяйственную оценку имеющихся племенных групп.

Следующий, второй, этап — собственно селекция — состоит из нескольких поколений отбора. Отбор проводят, как правило, среди разных возрастных групп рыб; наиболее напряженный обычно отбор в товарном возрасте.

Успех селекции зависит от правильности оценки рыб при отборе для воспроизводства. В зависимости от способа оценки отбираемых особей различают два основных метода отбора: массовый и индивидуальный.

Массовый отбор является основным методом селекции рыб. Оценку и отбор особей проводят по массе, экстерьеру и другим признакам, т. е. по фенотипу, предполагая, что «хорошие» фенотипы обладают и «хорошими» генотипами. Массовый отбор обычно применяется в первых двух-трех поколениях селекции.

Индивидуальный отбор основан на оценке фенотипа ближайших родственников. Усредненное значение фенотипа родственников отбираемой особи позволяет судить о ее генетической ценности, поэтому индивидуальный отбор называют отбором по генотипу.

При отборе по происхождению учитывают продуктивность родственников, что требует систематической записи родословной рыб. При семейной селекции потомство от разных пар или небольших групп производителей выращивают в максимально схожих условиях.

Отбор по потомству — наиболее эффективный метод индивидуального отбора. В данном случае каждого из оцениваемых производителей (самку или самца) спаривают с несколькими производителями другого пола и по продуктивности потомства судят о племенной ценности производителя.

Методы подбора. Цель подбора заключается в составлении родительских пар для получения потомства с желательными качествами. Подбор завершает всю предшествующую работу по выращиванию, выявлению хозяйственной и племенной ценности, отбору лучших особей для размножения. Подбор — это синтез, в результате которого селекционер пытается получить у потомства наиболее рациональное сочетание основных признаков самцов и самок, отобранных для воспроизводства.

Спаривание самцов и самок, различающихся по степени выраженности признака, получило название **разнородный (гетерогенный) подбор**.

Однородный (гомогенный) подбор предполагает, что подбираемые самцы и самки сходны по степени выраженности определенного признака.

Индивидуальный подбор применяют в племенных хозяйствах, где хорошо поставлен учет индивидуальных качеств производителей рыб. Все шире используется в рыбоводстве групповой подбор. В племенных хозяйствах основным методом совершенствования становится работа с линиями и семьями, другими родственными группами.

Цель разведения по линиям — развитие и закрепление в потомстве ценных особенностей лучших особей для получения следующего поколения с устойчивой наследственностью. Созданное селекционное достижение должно удовлетворять ряду требований.

Численность породы должна обеспечивать ее генетическую стабильность при воспроизводстве и включать не менее двух структурных единиц.

Породы карпа и других видов рыб должны иметь признак отличимости. Породы рыб, как правило, не имеют четких качественных отличий, как, например, многие породы домашних животных различающиеся по окраске. *Однородность* и *стабильность* являются критериями консолидации селекционного достижения. Под однородностью понимают сходство всех представителей породы по характерным для них морфологическим, биологическим и хозяйственным признакам.

Селекционное достижение считается стабильным, если его характерные признаки стойко наследуются, т. е. остаются относительно неизменными в ряду поколений.

Однородность и стабильность признаков достигается в результате отбора в ряду поколений. Скорость этого процесса зависит от ряда факторов, в том числе от генетической природы признака, исходного генетического разнообразия, интенсивности отбора.

Важнейшим показателем хозяйственной ценности пород является *продуктивность* (скорость роста рыб, выживаемость, зимостойкость, оплата корма, выход мяса и его качество).

13.3. ПОРОДЫ РЫБ

Порода — это группа рыб, которая, независимо от охраноспособности, обладает генетически обусловленными биологическими и морфологическими свойствами и признаками, причем некоторые из них специфичны для данной группы и отличают ее от других. Охраняемыми категориями породы являются тип, кросс, линия.

Породы созданы для определенной климатической зоны, конкретной технологии культивирования и требуют соответствующих условий для проявления своих свойств. Число пород культивируемых видов рыб, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к породе, невелико и ограничено в основном карповыми, осетровыми и лососевыми рыбами.

Украинские породы карпа. Украинские чешуйчатый и рамчатый карпы — первые официально утвержденные породы карпа, прошедшие государственную апробацию в 1956 г. Исходным стадом для создания украинских пород послужило местное стадо Антонинского госрыбозаповедника. Украинские рамчатый и чешуйчатый карпы отличаются высоким темпом роста и красивой формой тела.

Сарбоянский карп. Это третья порода карпа, прошедшая государственную апробацию в 1986 г. Работа по созданию новой породы карпа была начата в 1960-е гг. и проходила в рыбоводных хозяйствах Новосибирской и Омской областей. Эта порода была создана на основе сложного воспроизводительного скрещивания самок карпа, завезенных из европейской части России, и амурского сазана. В сравнении с исходным стадом и завозимыми из других регионов производителями, сарбоянский карп обладает значительными преимуществами по воспроизводительным качествам, жизнестойкости и продуктивности.

Парский карп. Селекционная работа по выведению этой породы карпа проходила в рыбхозе «Пара» Рязанской области. Исходным материалом для создания одной из отводок послужили гибриды, полученные от скрещивания са-

мок местного карпа и самцов амурского сазана. В 1965 г. в рыбхоз завезли производителей украинского карпа. Помеси от скрещивания украинского карпа и производителей второго поколения селекции сазано-карповых гибридов послужили исходным материалом для создания второй племенной отводки (утверждена в 1989 г.). Парский карп характеризуется высокой плодовитостью, а также хорошими показателями роста и продуктивности.

Алтайский зеркальный карп. Родоначальником породы были отдаленные потомки галицийского зеркального карпа, завезенные в Алтайский край в 1932 г., после ступенчатой акклиматизации в рыбхозах европейской части России и на Урале. Методом селекции был избран массовый направленный отбор по скорости прироста массы тела с учетом ряда признаков экстерьера, с ней коррелирующих. В результате создана порода (утверждена в 1993 г.), хорошо приспособленная к местным условиям, отличающаяся высокой скоростью роста и эффективностью использования кормов для прироста массы тела.

Ангелинский зеркальный и ангелинский чешуйчатый карпы. Выведены в рамках селекционной программы по созданию пород карпа, районированных для Северного Кавказа, где в рыбоводных хозяйствах развитие прудового рыбоводства сдерживается регулярными вспышками вирусного заболевания — весенней веремии, или, как его называют рыбоводы, «краснухи». Исходным материалом для селекции послужили ропшинский чешуйчатый карп и ангелинский зеркальный карп. Отличительной особенностью этих пород является повышенная резистентность к инфекционным заболеваниям — весенней виремии и аэромонозу. Породы (утверждены в 1998 г.) районированы для Северного Кавказа (5–6-й зон рыбоводства).

Ропшинский карп. Эта порода утверждена в 1999 г. Она создана на основе скрещивания карпа и амурского сазана. В ходе селекционных работ были заложены три племенные группы, различающиеся по происхождению и доле наследственности амурского сазана. По сравнению с другими

породами ропшинский карп обладает повышенной зимостойкостью и холодостойкостью. Для него характерна и повышенная устойчивость к таким заболеваниям, как воспаление плавательного пузыря, краснуха. По экстерьерным показателям ропшинские карпы занимают промежуточное положение между обычным карпом и амурским сазаном. Ропшинский карп является основным объектом разведения в рыбоводных хозяйствах Северо-Запада России.

Черепетский рамчатый и черепетский чешуйчатый карпы. Они происходят от немецких рамчатых карпов, завезенных в 1974 г. Исходное стадо чешуйчатого карпа было сформировано на основе карпа, выращиваемого в прудовых хозяйствах Тульской области. От существующих в стране пород черепетский рамчатый и черепетский чешуйчатый карпы (2000 г.) отличаются высокой степенью реализации комплекса хозяйственно ценных признаков в условиях тепловодных садковых хозяйств.

Чувашский чешуйчатый карп. Работа начата в 1982 г. в рыбхозах Чувашской Республики. Утверждена порода в 2002 г. (авторы — сотрудники ВНИИР). Она предназначена для разведения в рыбоводных хозяйствах Среднего Поволжья и получения промышленного кросса при скрещивании с самками анишского зеркального карпа. При выращивании товарной продукции получают 18 ц/га при средней массе двухлетков более 1 кг.

Анишский зеркальный карп. Созданием породы занимались в рыбхозах Чувашской Республики в 1982–1989 гг. (авторы — сотрудники ВНИИР). Она была выведена на основе тщательной и длительной селекционно-племенной работы с местным карпом. Предназначена для разведения в рыбхозах Среднего Поволжья. От одной самки можно получить через два года 490 ц рыбопродукции. Отличается хорошими экстерьерными показателями.

Ставропольский карп. Работа по созданию этой породы карпа была начата в 1978 г. на базе крупнейшего рыбоводного хозяйства России — племзавода «Ставропольский» в Ставропольском крае. Селекция была направлена на повышение темпа роста и жизнеспособности в условиях ин-

тенсивного прудового выращивания, улучшение товарных качеств рыбы. Исходным материалом для создания породы послужило помесное потомство, полученное при воспроизводительном скрещивании самок местного чешуйчатого карпа с самцами татайского (венгерского) чешуйчатого карпа. Потомство разводилось «в себе». Порода утверждена в 2001 г., авторы — сотрудники РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. Она имеет высокий генетический потенциал продуктивных качеств, обладает хорошей комбинационной способностью и зарекомендовала себя как перспективный объект для промышленной гибридизации с другими породами карпа. Районирована для южных районов России.

Селинский карп. Порода создавалась на базе племзавода «Ставропольский» в 1987–2005 г. Выведена в результате воспроизводительного скрещивания местного и немецкого зеркальных карпов и предназначена для выращивания в индустриальных и прудовых рыбоводных хозяйствах юга России. Она утверждена в 2006 г., ее авторы — сотрудники РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. Основной целью селекционной работы было повышение скорости роста и жизнеспособности карпа, улучшение его пищевой ценности. Эта порода относится к группе малочешуйчатых карпов и отличается высокими показателями выхода тушки и филе при низком содержании жира.

Московский чешуйчатый карп. Это зональный тип, происходящий от парского карпа. Он утвержден в 1999 г., авторы — сотрудники ВНИИПРХ. Тип районирован для 1-й и 2-й зон рыбоводства Центральной России. Основные направления селекции — массовой отбор по плодовитости и массе тела. Отличается высокими показателями абсолютной и относительной плодовитости, а также хорошей оплатой корма (2,4–3 кг/кг).

Толстолобик белый БТ 58, толстолобик пестрый ПТ 58. Растительные рыбы играют особую роль в отечественном рыбоводстве. Их широкое использование позволило существенно повысить рыбопродуктивность и улучшить санитарное состояние водоемов. Племенная работа с белым

и пестрым толстолобиками проводилась на базе Государственного племенного хозяйства «Горячий ключ». Исходное стадо толстолобиков было сформировано в 1958 г. Основным направлением селекции являлся отбор по приспособленности к заводской технологии воспроизводства. Породы апробированы в 2000 г.

Толстолобик гибридный ПБТ 63. Толстолобик гибридный получен в 2000 г. в результате скрещивания белого и пестрого толстолобиков. Целью скрещивания было получение гибрида, сочетающего лучшие качества родительских видов и пригодного для выращивания в прудах и водоемах комплексного назначения. Толстолобик гибридный характеризуется более широким спектром планктонного питания, обнаруживает гетерозис по росту и жизнеспособности, что обеспечивает более высокий выход продукции.

Форель адлер. Работа по созданию породы была начата в 1975 г. на базе форелевого хозяйства «Адлер». Исходными формами стали стальноголовый лосось и радужная форель. Через три поколения сформировали исходное маточное стадо. С 1984 г. проводили селекцию по срокам нереста в нерестовом сезоне, а также по массе тела и плодовитости. При формировании маточного стада использовали методы массового отбора и семейной селекции. Отличительной особенностью породы (утверждена в 1997 г.) является ранний нерест.

Форель рофор. Выведением породы занимались на базе форелевого хозяйства «Ропша». При создании селекционного достижения использовали метод воспроизводительного скрещивания местной (немецкой) форели и форели, завезенной из Дании. Порода (утверждена в 1999 г.) отличается высоким генетическим разнообразием и предназначена для разведения в хозяйствах с существенно варьирующими параметрами среды.

Декоративные рыбы. В приусадебных прудиках и бассейнах, если они в основном используются для украшения ландшафта участка, чаще содержат декоративных рыб, отличающихся разнообразием цвета, формы и адаптирован-

ных к общению с человеком в период длительной селекционной работы с ними. Наиболее распространенными обитателями декоративных водоемов являются золотые рыбки. Это самый первый одомашненный объект — рекордсмен в своем роде, как персонаж легенд, сказок, песен. Рыбки долгоживущие (15–30 лет), некоторые достигают 35 см и более. Типичная окраска исходной породы оранжево-красно-золотистая. Длительная селекция золотых рыбок в Китае, Японии и Корее привела к созданию четырех основных пород: вакин, демикин, риукин и ранчу. В дальнейшем было выведено немало и новых разновидностей золотой рыбки. Известны следующие основные сорта: камета, шубункин, ваулехвост, телескоп, оранда, буйвологловка, звездочет, водяные глазки и жемчужина. Эти рыбки хорошо уживаются в малых водоемах, неприхотливы в отношении корма. Однако они не могут зимовать подо льдом. На зиму их необходимо переносить в емкости зимних садов или в иные, более теплые помещения.

К более крупным представителям декоративных рыб относится японский карп-кои. Он широко используется во всем мире как объект декоративного рыбоводства. Трудно найти более подходящий вид для открытых декоративных водоемов, ставших неотъемлемой частью современной ландшафтной архитектуры. Этот карп не менее популярен, чем легендарная золотая рыбка. Рыбки достигают больших размеров и живут дольше золотых рыбок. Кроме того, карпы-кои выдерживают низкие температуры воды и могут при определенных условиях зимовать в водоемах, что облегчает технологию их содержания. Окраска у них весьма разнообразная. Наиболее распространены оранжевая, белая, черная мозаичная, бело-оранжево-черная, бело-черная, желтая, светло-серебристая, металлик и др.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как организуется племенная работа в рыбоводстве?
2. Как наследуются качественные и количественные признаки у рыб?
3. Каковы особенности селекции рыб?

4. Что такое изменчивость и каково ее значение в селекции рыб?
5. Что называют породой?
6. Что такое чистопородное разведение и каковы его задачи?
7. Что такое скрещивание и каковы его задачи?
8. Какие известны типы скрещивания?
9. Как используют гибридизацию в рыбоводстве?
10. Как классифицируют формы отбора?
11. Какие факторы влияют на эффективность отбора?
12. Что такое племенной подбор, каковы его зоотехнические основы и роль в племенной работе?
13. Какие существуют породы карпа, форели, осетровых?
14. Какие разновидности карпа-кои по окраске наиболее распространены?

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЫБОВОДСТВЕ

14.1. ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ В РЫБОВОДСТВЕ

Повышение уровня механизации в рыбоводстве позволяет не только повысить производительность труда, но и снизить кормовые и трудовые затраты при выращивании рыбы. В рыбоводстве уровень механизации трудоемких процессов неодинаков. Так, в прудовом рыбоводстве преобладает частичная механизация — использование отдельных машин в рабочем процессе. При бассейновом и садковом выращивании рыбы производственные процессы механизированы значительно полнее.

Разработка высокопроизводительных интенсивных технологий выращивания рыбы требует создания качественно новых технических средств рыбоводства. В настоящее время осуществляется переход от отдельных машин к комплексам, механизированным и автоматизированным линиям и системам с применением манипуляторов, микропроцессорной техники для полной механизации и автоматизации основных технологических процессов в рыбоводстве. Наиболее трудоемкие процессы при выращивании рыбы — это кормление и облов выростных и нагульных прудов.

14.2. МЕХАНИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ РЫБЫ

Средства механизации для кормления рыб подразделяются на передвижные и стационарные. Передвижные представлены самоходными плавучими и передвижающимися по дамбе аппаратами, выбрасывающими порциями корм. Эти

средства (кормораздатчики) применяются на больших водных площадях. Стационарные средства механизации подразделяются на автоматические кормораздатчики, выдающие корм по заданной программе, и самокормушки, рассчитанные на бионический метод кормления, когда рыба может потреблять корм в любое время суток в соответствии с физиологической потребностью. Если автоматические кормораздатчики используются для кормления рыбы, содержащейся в небольших емкостях (прудиках, бассейнах, садках), то самокормушки используются как в прудах, так и в садковых линиях и бассейновых хозяйствах.

Плавающие кормораздатчики выпускаются различной грузоподъемности (от 1 до 4 т). Наиболее широко используются кормораздатчики КРБ-2, КРЗ-1, СКР-1, СКР-1,5, СКР-3,0А, ИКП-1,6, ИКП-3,0А, К-1507, КР-4М, Н17-ИКШ. Для прудов до 35 га наиболее эффективен кормораздатчик КРП-2 (рис. 14.1), для прудов до 70 га — СКР-1,5, КРБ-2 и ИКП-1,6М (рис. 14.2).

Кормораздатчик СКР-1,5 применяется для раздачи сыпучих и гранулированных комбикормов по кормовым дорожкам. Он состоит из понтона типа «катамаран», бункера для комбикорма емкостью 1 т, а также движителя и механизма для выдачи корма. Корм во время движения кормораздатчика выдается непрерывно через проем, регулируемый заслонкой.

По производительности и грузоподъемности лидирует кормораздатчик КР-4М. Его грузоподъемность составляет 4 т при емкости бункера 5,7 м³ и скорости хода 7,2 км/ч. Передвижение кормораздатчика обеспечивается двигателем мощностью 24 л. с. Раздача корма происходит за счет гравитационной силы по обеим сторонам кормораздатчика. Он может обслужить пруд площадью более 100 га.

Кормораздатчик Н17-ИКШ предназначен для раздачи гранулированного корма в пруды площадью 50 га и более. Грузоподъемность его — от 3 до 10 т, производительность до 5,5 т/ч при скорости движения около 5 км/ч. Отличается особым способом раздачи корма — при помощи потока воздуха, создаваемого вентилятором. Для раздачи не только

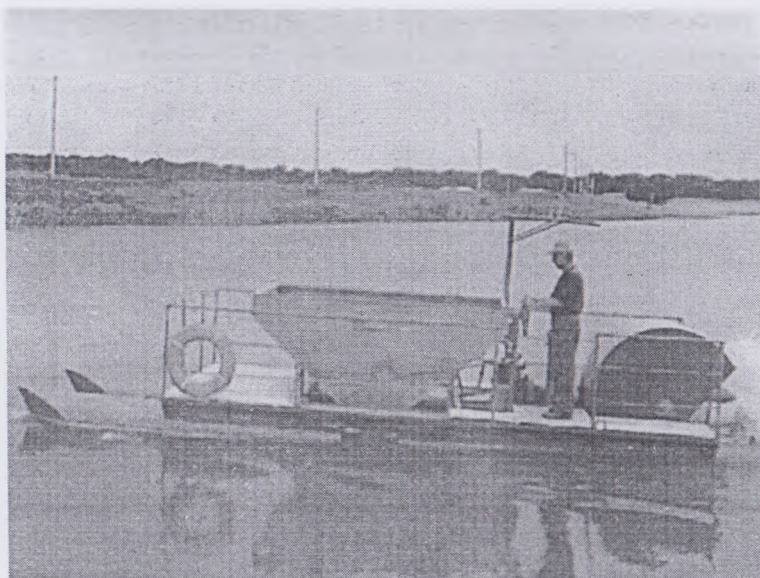


Рис. 14.1
Кормораздатчик порционный КРП-2

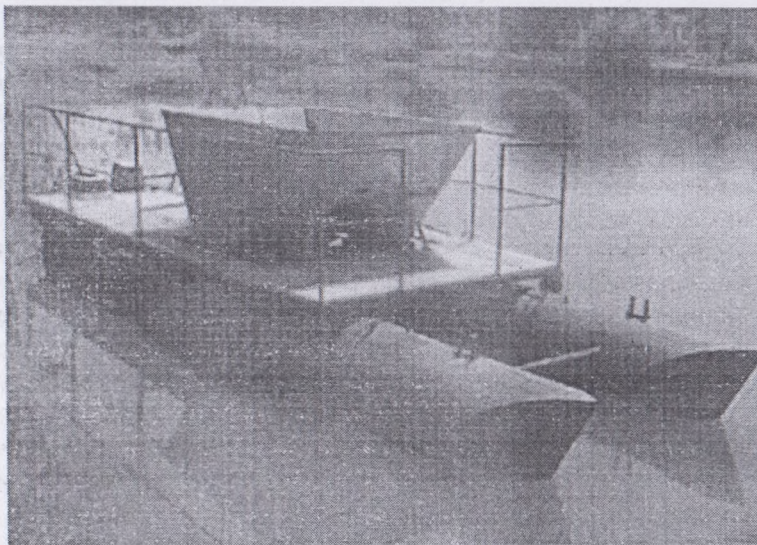


Рис. 14.2
Кормораздатчик плавучий ИКП-1,6М

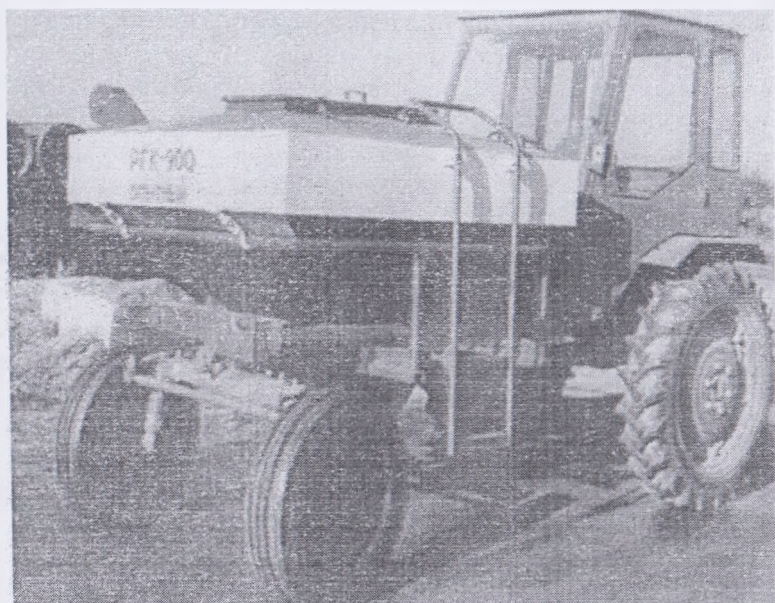


Рис. 14.3
Кормораздатчик РГК-900

комбикорма, но и зерна предназначен кормораздатчик порционный КРП-2 грузоподъемностью 2 т. Для доставки корма из склада к кормушкам и лодкам используют кормораздатчики РГК-700 и РГК-900 (рис. 14.3), которые смонтированы на базе шасси Т-16М и отличаются высокой маневренностью в условиях узких дамб прудов.

К самоходным кормораздатчикам, выдающим комбикорм с берега (с дамбы), относятся ПД-0,6, КН-800 и др. Кормораздатчик ПД-0,6 используется для раздачи гранулированного корма в пруды с берега непрерывно по кормовым дорожкам или только по кормовым местам. Грузоподъемность — 800 кг, дальность выброса корма до 12 м при разбросе не более 1 м в диаметре. Выброс корма происходит за счет воздушного потока, создаваемого вентилятором.

Кормораздатчик КН-800 предназначен для раздачи гранулированного корма порциями по кормовым местам. Он

представляет собой навесной бункер с системой дозировки. Монтируется на тракторе марки «Беларусь ЮМЗ-6». Грузоподъемность — 800 кг корма, дальность выброса корма до 12 м при площади кормового пятна 6 м². КН-800 может обслуживать нагульный пруд площадью 50–100 га.

На прудах небольшой площади, по дамбам которых можно проехать, используются кормораздатчики меньшей емкости и производительности, установленные на самоходные шасси Т-16. Во время движения корма из бункера с помощью пневмотранспортной установки через трубопровод подаются в пруд.

Стационарные автоматические кормораздатчики, выдающие определенную дозу корма при помощи дозирующего механизма, приводимого в действие электродвигателем или сжатым воздухом, широко используются в промышленном рыбоводстве. Чаще всего применяются автоматические кормораздатчики марок ЭВОС, ИВК, ИКФ. До 50 таких устройств могут работать от одного блока управления, в программу которого заложены параметры кратности кормления и разовой дозы корма.

Кормораздатчик ЭВОС подвешивается на стенку бассейна, садка. Его распределительный диск должен располагаться у поверхности воды. Диск приводится в действие электромотором и вращается со скоростью 0,02 рад./с, что дает возможность распределять небольшое количество корма в течение длительного периода, обеспечивая полное его потребление рыбой. Кратность выдачи корма может варьировать от 15 мин до 3 ч. Этот кормораздатчик можно использовать для выдачи корма как личинкам, так и крупной рыбе. При кормлении крупной рыбы во многих хозяйствах вместимость бункера увеличивают за счет монтажа полиэтиленовых бочек (30–50 л). В результате период между загрузками кормораздатчика увеличивается в 5–10 раз.

В последние годы широкое применение в промышленном и прудовом рыбоводстве получили самокормушки, иногда называемые автокормушками. Принцип работы всех самокормушек одинаков. Рыба толкает или дергает маятник кормушки, который соединен с дозирующим устройством.

Дозирующее устройство, в свою очередь, выдает порцию корма, подаваемого из бункера под давлением загруженной массы. Чем чаще рыба дергает маятник, тем больше она получает корма. Условный рефлекс на режим и маятник у двухлетков карпа, форели, осетровых, сомовых вырабатывается за 0,5–2 ч. Все типы самокормушек различаются принципиально по типу дозирующего устройства. Выпускают стационарные и плавающие самокормушки, однамаятниковые и многомаятниковые.

В настоящее время широкое применение в рыбоводстве получили самокормушки (автокормушки) типа «Рефлекс». Автокормушка «Рефлекс Т-1-50М» предназначена для кормления молоди в садках, бассейнах, мальковых и выростных прудах. Она имеет один маятник. Емкость бункера — 50 кг. Автокормушка «Рефлекс МТ-У» применяется для кормления молоди в лотках и выростных прудах и товарной рыбы в садках. В ней два ряда маятников. Автокормушка «Рефлекс М-12-0,25» применяется при подрачивании молоди карпа, форели и осетров в лотках. Вмещает 0,25 кг гранулированного стартового комбикорма. Предназначена для молоди массой 50 мг и более.

Универсальная автокормушка «Рефлекс МТ-200-У» используется для кормления сеголетков карпа в выростных прудах, а также товарного карпа, ремонтного стада и производителей в небольших по площади прудах. Одна кормушка обслуживает рыбу, выращиваемую на площади 1 га.

Многомаятниковые автокормушки «Рефлекс Т-1500» (рис. 14.4), «Рефлекс Т-1000-16» (рис. 14.5) и «Рефлекс Т-2000-32» предназначены для раздачи гранулированного корма в водоемах и нагульных прудах.

В последнее время на прудах стали монтировать централизованные кормовые места (столовые). Для этого автокормушки увязывают в единую систему таким образом, чтобы их можно было загружать с одного места, непосредственно из наземного транспортного средства, исключая промежуточные перевалочные работы. Это обеспечивается привязкой автокормушек к ротору. Перемещение автокормушек по кругу производится вручную. При таком способе кормления

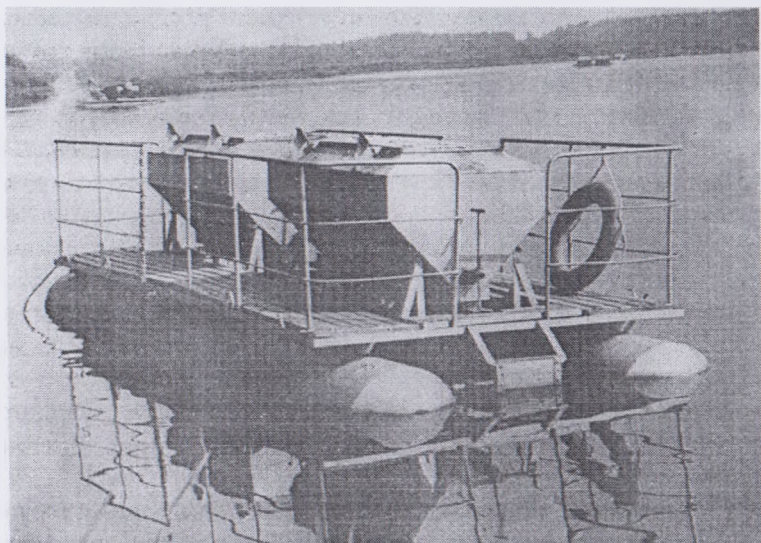


Рис. 14.4
Автокормушка «Рефлекс Т-1500»

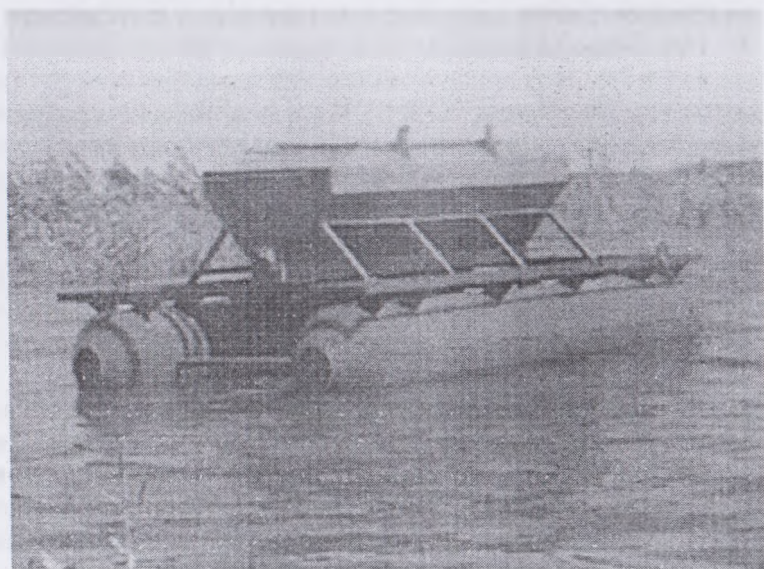


Рис. 14.5
Автокормушка «Рефлекс Т-1000-16»

рыбы снижаются затраты труда, отпадает необходимость в кормораздатчиках, обеспечивается профилактическая и лечебная обработка рыб в случае возникновения заболеваний. Для загрузки автокормушек типа «Рефлекс», расположенных на прудах, используют кормозагрузчик ПК-3,2 грузоподъемностью 3,2 т и производительностью при загрузке автокормушек 20 т/ч.

Хранить гранулированные комбикорма лучше на складах бункерного типа, устраиваемых непосредственно на дамбах. Это дает возможность резко сократить затраты на внутрихозяйственные перевозки и перегрузку кормов. Склады бункерного типа обеспечивают полную механизацию технологических операций, автоматизацию управления режимом работы, улучшают условия хранения кормов и резко снижают затраты труда.

При доставке комбикормов автосамосвалами их загрузка в бункер производится норией НЦГ. Из бункеров комбикорм подается норией на ленточный электротранспортер, а затем переносится в бункер кормораздатчика, находящегося у берега пруда.

Применяя рассыпные комбикорма, хорошие результаты получают при использовании универсального тракторного кормосмесителя (КУТ-3). С его помощью приготавливают тестообразную мешанку и доставляют ее к кормораздатчикам. Кормосмеситель агрегируется с трактором и работает от вала отбора мощности.

14.3. МЕХАНИЗАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Механизация процессов применяется и в других сферах рыбоводства. Так, технологическая схема комплексной механизации внесения удобрений включает следующие основные операции: выгрузку удобрений из вагонов и барж и погрузку их в транспортные средства, доставку в хозяйства и разгрузку на центральном складе; измельчение слежавшихся кормов и удобрений, погрузку в транспортные средства и

доставку к месту внесения; загрузку разбрасывателей и внесение удобрений в пруды.

При перегрузке используют те же машины, что и для аналогичных работ с комбикормами: МВС-4М, ПКП-2,5.

Измельчение слежавшихся кормов, извести и удобрений производится машиной ИСУ-4. Крупному рыбхозу достаточно одной машины.

Погрузка в транспортные средства на центральном складе производится погрузчиком ПШ-0,4, агрегатируемым с самоходным шасси Т-16М или экскаватором ЭО-2621 на базе трактора ЮМЗ-6Л, а также машиной ЗПС-60.

Доставка извести или минеральных удобрений к прудам и перегрузка в машины-разбрасыватели осуществляется автосамосвалами, специальными автомобилями ЗКС-10 или тракторными прицепами.

Для внесения извести по осушенному ложу прудов пригодны туковые сеялки СТС-15а с самозагрузкой, разбрасыватели минеральных удобрений и извести РУМ-3-1, РУМ-3-2. Для внесения по воде нагульных прудов предназначен известкователь плавучий ИП-1,5 (см. рис. 14.6) грузоподъемностью 1,5 т. Он работает как прицепной агрегат.

В качестве разбрызгивающих транспортных средств используют серийные агрегаты ТУБ-5, ЖЖВ-8, ПВО-2,5. Для внесения минеральных удобрений в виде водных растворов в практике прудового рыбоводства широко применяется агрегат ИРД. За смену он может внести необходимое количество удобрений и комбикормов на площади до 120 га.

Большинство прудов небольшой глубины подвержены интенсивному зарастанию водной растительностью. Основным методом борьбы с излишней растительностью является механическое скашивание. Скошенная растительность, как правило, восстанавливается через 7–12 дней. Поэтому косить в хозяйстве приходится постоянно — то в одном пруду, то в другом.

Чаще всего в прудовом рыбоводстве применяются косилки КГ-1, КГ-2, КМ-1Н-ИФИ и камышекосилка «Медведка» (см. рис. 14.7). Они предназначены для скашивания водной растительности в естественных и искусственных водоемах,

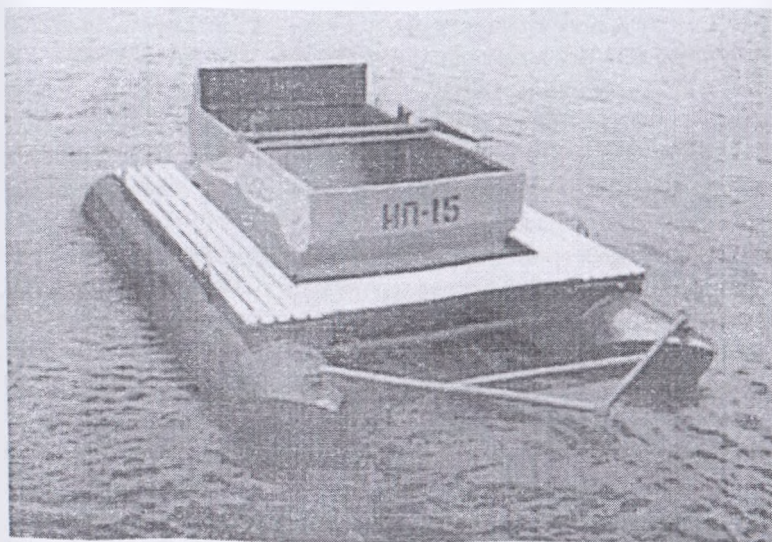


Рис. 14.6
Плавающий известкователь ИП-1,5

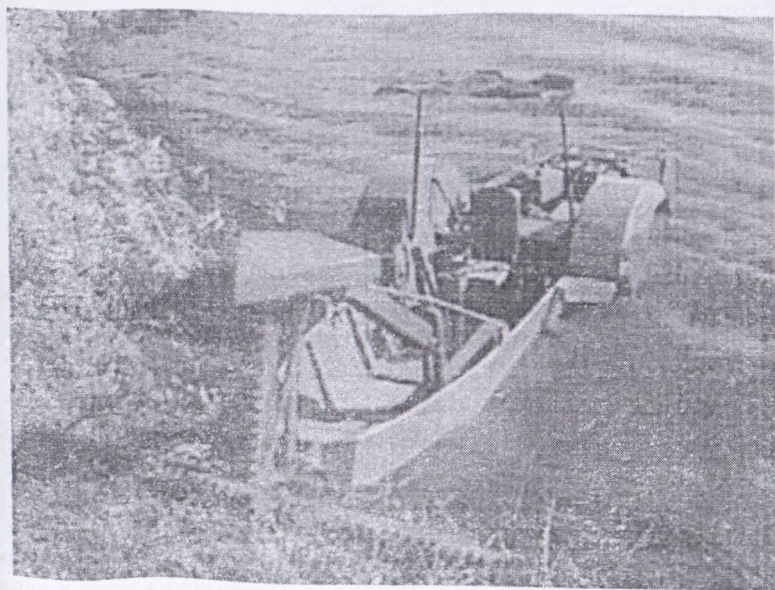


Рис. 14.7
Кимышекосилка «Медведка»

глубиной не менее 0,4 м. Управляет работой камышекосилки оператор. Для внутренней транспортировки камышекосилок без использования грузоподъемных машин используют прицеп ПТК-1,3.

Камышекосилка КГ-2 предназначена для скашивания и транспортировки по воде жесткой водной растительности. Она может быть использована для заготовки водной растительности и приготовления компостов. Все узлы камышекосилки установлены на лодке, приводимой в движение дизельным двигателем. Глубина скашивания — 1,6 м, ширина захвата — 2,8 м.

Для косьбы трав по ложу прудов, выведенных на лето, используется косилка ККД-1,5, навешиваемая на трактор «Беларусь», и косилка КСП-2,1А, навешиваемая на самоходное шасси Т-16М.

Для выемки жидкого грунта из рыбоводных емкостей, рыбосборных каналов, откачки воды из рыбоуловителей и сбросных каналов рекомендуется применять передвижной землесос марки ПЗ-150, оснащенный приемным гофрированным шлангом диаметром 150 мм. Он работает от электродвигателя мощностью 20 кВт и откачивает 300 м³/ч.

Для расчистки и углубления подающих и осушительных каналов целесообразно использовать экскаватор ЭО-2621 на базе трактора ЮМЗ-6Л. Для грубой планировки, ликвидации ям, бочагов и других неровностей ложа прудов применяют различные марки бульдозеров и скреперов.

В рыбоводстве, особенно интенсивном, большое значение имеет обогащение воды кислородом. Для аэрации используются различные технические средства.

Большинство аэрационных установок работают по принципу продувания атмосферного воздуха в виде мелких пузырьков через толщу воды, что позволяет повысить содержание кислорода в воде до 15–50 мг/л.

Аэрационная установка Н17-ИФГ предназначена для аэрации водостоков, зимовальных прудов, бассейнов глубиной не менее 1 м. Ее эксплуатируют при температуре воздуха от –30 до +30°С и степени волнения воды 2 балла. Аэрирующее устройство представляет собой корпус с электро-

двигателем, соединенным при помощи муфты с полым валом. На конце вала имеется ротор. При его вращении воздух из атмосферы подсасывается в зону, находящуюся за зубьями и лопатками ротора. Эта установка может повысить на 2–3 мг/л концентрацию в воде кислорода на площади 0,04 га.

Аэратор «Винт» Н17-ИФЕ предназначен для аэрации воды в рыбоводных прудах глубиной не менее 1 м. Производительность по кислороду — 7,2 кг/ч.

Аэратор «Ерш» предназначен для аэрации воды во внутренних пресноводных водоемах с малой проточностью глубиной не менее 1 м. Его масса 1086 кг. Используется для работы в летнее время. Производительность по кислороду составляет 1,2 кг/ч.

Аэратор С-16Н предназначен для аэрации воды в прудах. В отличие от других аэраторов более компактен и имеет массу 240 кг при производительности по кислороду 6 кг/ч.

Турбоаэраторы «Н-19-ИАК», «Тюменец-2М» и «Тюменец-3М» предназначены для аэрации воды в рыбохозяйственных водоемах в зимний и летний периоды, а также для концентрации рыбы в замерный период с целью последующего более эффективного ее вылова. Производительность по кислороду 3–6 кг/ч. Потребляемая мощность электродвигателей 0,5–3,0 кВт.

14.4. СРЕДСТВА ДЛЯ ОБЛОВА РЫБЫ В ПРУДАХ

Облавливать пруды и водоемы лучше в пасмурные дни, во время похолоданий, когда подвижность рыб уменьшается. Оптимальная температура для облова 4–10°C, однако многое зависит от того, какие применяются орудия лова и техника. При более высокой температуре рыба слишком активна и потребляет кислорода значительно больше, чем в холодные дни. Проводить облов во время заморозков не рекомендуется, так как рыбу трудно извлекать из орудий лова, а тонкая корка льда травмирует ее. Следует установить оп-



Рис. 14.8
Рыбоуловитель на нагульном пруду

ределенную очередность облова рыб разных возрастных групп. Вначале лучше выловить молодь, затем товарную рыбу, а потом производителей.

Облов рыбы включает несколько последовательных операций: концентрацию, извлечение из воды, сортировку, взвешивание, подсчет поголовья и перевозку.

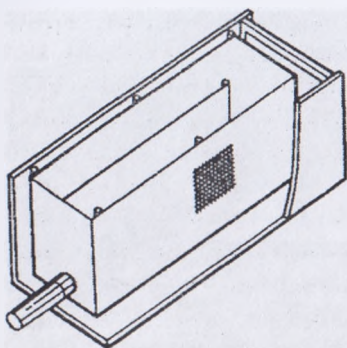


Рис. 14.9
Мальковый рыбоуловитель

В полносистемных рыбноводных хозяйствах и рыбопитомниках рыбу перед обловом собирают в рыбоуловители: стационарные площадью 3–300 м² (см. рис. 14.8) и передвижные площадью 1,5–5 м² (см. рис. 14.9), которые находятся за дамбой, у водосливного сооружения. Концентрация рыбы в рыбоуловителях зависит от многих факторов (вида рыбы, температуры воды, про-

точности, содержания кислорода, длительности содержания) и составляет 20–100 кг/м². Для извлечения рыбы из рыбоуловителя применяют подвесные сачки, грейферы и другие приспособления (рис. 14.10). При разгрузке рыбоуловителей выростных прудов используют каркасный концентратор, который представляет собой ящик такого же размера, как рыбоуловитель, с вертикальной перегородкой и вторым дном за ней. Рыба из пруда с водой через монах поступает в первую секцию ящика (концентратора), сама поднимается по наклонной дорожке и, двигаясь над вторым дном, достигает поворотной заслонки, за которой установлен перегрузочный контейнер. При открывании заслонки рыба сама (на приток воды) попадает в контейнер и переносится на сортировку, а затем на весы и в живорыбную емкость.

В прудовых хозяйствах, где по проекту выростные пруды объединены в систему с общим сбросным каналом, целесообразно использовать передвижной механизированный комплекс. Рыба из пруда поступает по лотку в приемный садок, затем в сортировочное устройство, из него в садки-накопители, откуда в сбросной лоток и далее, с помощью шнекового перегружателя, в живорыбный транспорт. Комплекс базируется на понтонах в сбросном канале.

При перегрузке рыбы из рыбоуловителей нагульных прудов используют сетный концентратор. Сетное полотно

расстилают по всему рыбоуловителю так, чтобы фалы располагались перпендикулярно его длине. Рыбу концентрируют последовательным натяжением стяжных фалов, в результате чего образуются бегущие сетные волны, которые заставляют рыбу собираться в камере выгрузки рыбоуловителя.

Сетный концентратор снабжен различными перегружателями: контейнерами, транспортерами, лоточными опрокидывающимися весами. Наиболее распространенным средством перегрузки рыбы является контейнер, или каплер, сетчатый мешок которого на обороте распускается при выпуске рыбы.

Распространен контейнерный способ облова нагульных прудов, позволяющий сократить время облова в 2–3 раза. В донный водоспуск с камерой облова помещают два контейнера, в которые вместе с потоком спускаемой из пруда воды заходит рыба. Загрузку и подъем контейнеров осуществляют



Рис. 14.10
Облов карпа в рыбоуловителе

с помощью электротельфера попеременно: во время подъема и выгрузки одного контейнера наполняется другой. Энергопитание электротельфера и освещение рабочей площадки обеспечивает передвижная электростанция типа Э-8 или ЛЭП. Контейнер (4×1,3×0,8 м) вмещает 500 кг рыбы.

У ковшовых и контейнерных средств перегрузки рыбы производительность невысока, у систем непрерывных перегружателей рыбы она значительно больше. Так, шнековый перегружатель, конструкция которого представляет собой гибкую систему, обеспечивает постоянное нахождение перегружаемой рыбы в водной среде. В его верхней зоне вода отделяется, а оставшаяся рыба сгружается в живорыбный контейнер или живорыбную машину.

Высокопроизводительный рыболовный комплекс, предназначенный для работы с рыбонасосной установкой ПРБУ-200, позволяет за один час работы обловить и перегрузить с последующей сортировкой до 4–6 т рыбы. Принцип работы установки основан на подаче воды вместе с рыбой из рыбоуловителя в приемный бункер (емкостью 6 м³) на высоту до 5 м.

Существует метод облова рыб с использованием коллекторов, которые представляют собой углубления в дне пруда ниже уровня монаха — как в пруду, так и за дамбой, т. е. со стороны ее сухого откоса. По мере спуска воды поток увлекает рыбу, и она попадает в коллектор, откуда извлекается с помощью перегрузочных механизмов.

Для перегрузки товарной рыбы используют перегружатель рыбы Н-17-ИЛВ производительностью 58 т/ч (емкость каплера — 250 кг). Сконцентрированная в рыбоуловителе рыба захватывается вращающимися ковшами, сталкивается в бункер, из которого самотеком поступает на сортировочное устройство или в каплер и подается краном для взвешивания, подсчета и транспортирования.

Для облова молоди в нерестовых прудах широко используют переносной цельнометаллический рыбоуловитель. Совокупность решет разного размера позволяет задерживать молодь в рыбоуловителе, концентрировать ее в зоне слабого потока воды и при этом поддерживать необходимый уро-

вень воды независимо от силы сливного потока из нерестового пруда. Рыбоуловитель размером $1 \times 3 \times 0,8$ м дает возможность за рабочую смену обловить до одного миллиона личинок.

При вылове рыбы, выращиваемой в полуспускных или неспускных водоемах комплексного назначения, используют **пассивные и активные орудия лова**. По принципу действия их подразделяют на три группы.

К первой группе относятся *объячеивающие сети*, в которых рыба застревает, запутывается, или объячеивается, пытаясь пройти сквозь преграду (сеть), установленную в виде стены на ее пути. Чаще используют одностенные и трехстенные ставные сети, которые в ходе лова остаются в водоеме на одном месте. По сравнению с другими орудиями лова их уловистость невелика и не превышает 15%.

Вторую группу составляют *отцеживающие орудия* в виде сетной стены различной формы. После обмета части водоема снасть пригоняют на берег. Наиболее распространены закидные невода. В них рыба не запутывается и не объячеивается, а остается перед полотном, постепенно скатываясь в мотню. Оптимальным считается невод, длина которого не менее 30% периметра водоема (см. рис. 14.11).

Закидной равнокрылый невод состоит из двух одинаковых крыльев, двух приводов и мотни. Крылья предназначены для охвата облавливаемого участка акватории и представляют собой самую длинную часть невода. Их изготавливают из сравнительно легкой и крупноячейстой дели, а иногда делают комбинированными, т. е. ближе к центру ставят полотна из более тяжелой мелкоячейстой дели. Такое распределение материала объясняется поведением рыбы. В начале лова она не стремится выйти из обметанного пространства, но по мере притонения пытается выбраться из невода, но ей препятствует остающаяся в воде часть крыла.

Высоту крыльев к концам (клячам) уменьшают, чтобы при притонении они в первую очередь извлекались на берег.

Приводы служат для направления рыбы в мотню. Их изготавливают из более толстой нитки и мелкоячейстой дели длиной 20–40 м и сшивают мотней.



Рис. 14.11
Облов рыбы неводом



Рис. 14.12
Ловля рыбы с помощью электросачка

При использовании закидных неводов основную массу рыбы, особенно карпа, сазана, карася, вылавливают первой тоней. В последующие тони их вылов резко уменьшается, так как напуганная рыба уходит в трудно облавливаемые участки водоема или ложится на дно.

Третья группа — это *ловушки*, или стационарные орудия лова, используемые для вылова производителей рыб из прудов после нереста, а также облова рыбы в закоряженных и заросших макрофитами водоемах. Стационарные орудия лова весьма разнообразны. Конструкции их таковы, что рыба легко попадает в ловушку, а выбраться, как правило, не может. Стационарные орудия лова (ставные невода, котцы, запирающие устройства) изготавливают из сетей, прутьев, металлической сетки. Наиболее распространены сетные ловушки (вентери).

В последние годы в рыбоводстве при облове рыбы в естественных водоемах, водоемах комплексного назначения и не полностью спускных прудах стали широко применяться орудия электролова (рис. 14.12). Рыба, попавшая в электрическое поле, воспринимает его и реагирует на него. Поведение рыбы в поле постоянного тока характеризуется тремя ее состояниями: возбуждением, привлечением (направленное движение, анодная реакция) и шоком (электронаркоз, паралич). При низком напряжении рыба замедляет движение и поворачивается головой в сторону анода. С увеличением напряжения рыба принимает строго ориентированное движение. При определенной величине напряжения рыба перестает двигаться и теряет равновесие.

Электроловильные установки ЭЛУ-3М, ЭЛУ-4М, ЭЛУ-5М, ЭЛУ-6М и электрогон ИЭРГ-130М применяют для облова рыбы в прудах и водоемах. Особенно успешно их используют для лова растительноядных рыб. Производительность этих установок в 5–6 раз выше, чем производительность лова сетью или неводом. Они эффективны в водоемах глубиной до 4–7 м.

Наиболее трудоемким процессом при облове прудов является сортировка рыбы по виду и массе. Сортировка проводится как в рыболовителе — с помощью вертикальных сортировальных решет и лотков с различными просветами,

так и в сортировальных устройствах и установках, находящихся за пределами пруда.

Для сортировки рыбопосадочного материала используют установку «Карп-1», позволяющую разделить рыбу на три фракции (до 10 г, 10–20 г и более 20 г). Установка передвижная, масса ее 590 кг, размер 3,5×1,6×1,6 м, мощность двигателя — 2,25 кВт, производительность до 30 тыс. сеголетков и годовиков за 1 ч.

Для сортировки товарного карпа применяют сортировальную установку «Карп-2», распределяющую рыбу по массе в зависимости от толщины тела. На установке можно подразделить рыбопродукцию на три фракции (до 250 г, 250–600 г и более 600 г). Передвижная установка массой 960 кг, размером 3,8×2,1×1,6 м при мощности двигателя 2,25 кВт за 1 ч работы сортирует до 7 т товарного карпа.

Сортировальный стол СР-6А дает возможность при сортировке подразделить рыбу на пять размерных фракций. Его масса 730 кг, грузоподъемность бункера 700 кг, производительность 6 т/ч.

Широко используются в отечественном рыбоводстве и зарубежные сортировальные установки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего необходимо повышать уровень механизации и автоматизации в рыбоводстве?
2. Какая классификация средств механизации используется в рыбоводстве?
3. Каковы основные марки плавучих кормораздатчиков?
4. Какие известны марки автоматических кормораздатчиков?
5. Каков принцип работы самокормушки типа «Рефлекс»?
6. Каковы отличительные особенности кормоскладов бункерного типа?
7. Для каких целей используют кормосмесители?
8. Каково назначение камышекосилок?
9. Для чего предназначены аэраторы, каков принцип их работы? Какие существуют марки аэраторов?
10. В чем принципиальные различия аэраторов «Винт» и «Ерш»?
11. Каковы особенности и принцип работы турбоаэраторов?
12. Какие известны методы облова прудов?
13. Какие рыбоуловители используются при облове нерестовых прудов?

ПЕРЕВОЗКА ЖИВОЙ РЫБЫ И ИКРЫ

15.1. ОСНОВЫ ПЕРЕВОЗКИ

Иntenсификация рыбоводства, расширение видового разнообразия аквакультуры, трансформация технологического процесса выращивания обуславливают необходимость совершенствования средств и методов транспортирования рыб разных видов и возрастов, а также живой икры как внутри хозяйства, так и за его пределами.

Перевозка живой рыбы и икры является сложным и ответственным процессом в технологии выращивания, от которого во многом зависит успех отрасли. При выращивании рыбы в прудовом хозяйстве предусмотрена перевозка рыбы разного возраста из прудов одной категории в пруды другой категории. Товарная рыба за 2–3 года выращивания подвергается 5–7 перевозкам. При закупке рыбопосадочного, ремонтного материала и производителей в племенных хозяйствах перевозку осуществляют в течение 2–3 сут.

При перевозке живой рыбы из одного хозяйства в другое необходимо соблюдать следующие ветеринарные и гидрхимические правила:

- получить разрешение ветеринарного надзора на право перевозки;
- обработать рыбу перед перевозкой соевым или аммиачным дезинфицирующим раствором;
- не вывозить рыбу из хозяйств, неблагополучных по заболеваниям (краснуха, бранхиомикоз, фурункулез, вертеж лососевых, инфекционная анемия и дискокотилоз

форели); (рыбу, пораженную триходиниозом, хилодонеллезом, дактиологириозом, перевозить после антипаразитарной обработки);

- доставленную рыбу при обнаружении заболевания поместить в изоляторные пруды для лечения;
- не сбрасывать воду, использованную для перевозки рыбы, в водоемы.

Перед перевозкой рыбу необходимо выдержать в течение 2–10 ч без кормления в чистой проточной воде. Источенную, побитую и вялую рыбу перевозить нежелательно.

Исход перевозки живой рыбы зависит от качества и объема воды. Емкости следует заполнять чистой, насыщенной кислородом водой, не содержащей вредных и ядовитых веществ, имеющей ту же температуру, что вода в водоеме, где выращивалась рыба. В летнее время температура воды для перевозки большинства теплолюбивых рыб — 10–12°C, холодолюбивых — 6–8°C. В осенне-весенний период — 5–6°C и 3–5°C соответственно.

Это обусловлено прежде всего тем, что рыба, перевозимая в прохладной воде, потребляет меньше кислорода, выделяет меньше продуктов обмена, а следовательно, ее можно перевозить при более высокой плотности посадки. Потребление кислорода в единицу времени также зависит от вида и возраста рыбы. Поэтому при перевозке рыбы важным показателем является соотношение массы рыбы и объема воды (табл. 15.1).

Для понижения температуры воды используют обычный лед, а также сухой лед (твердый двуоксид углерода), температура таяния которого –79°C. Сухой лед превращается в газ, минуя жидкое состояние, что не требует увеличения объема контейнера. При добавлении в воду в соотношении 1:3 он оказывает на рыбу анестезирующее действие.

В последнее время для повышения плотности посадки рыбы во время перевозки стали широко использовать анестезирующие препараты. Среди распространенных в России — хинальдин. Наиболее широко он применяется в практике промышленного рыбоводства. Хинальдин представляет собой густую желтовато-коричневую жидкость,

Таблица 15.1

Объем воды, необходимый для перевозки
одного килограмма рыбы, л

Продолжительность перевозки, ч	Карп		Линь		Карась	Щука	Стерлядь	Линь	Форель
	Сеголетки, годовики	Двухлетки и старше	Сеголетки, годовики	Двухлетки и старше					
Менее 2	5	3	7	3	2	4	6	7	8
3-4	6	4	8	4	3	5	7	8	9
5-6	7	5	9	5	4	6	8	9	10
7-8	8	6	11	6	5	7	10	11	12
9-10	10	7	14	7	5	9	12	14	15
11-15	13	10	17	10	8	12	15	17	18
16-20	15	12	21	12	10	14	18	21	23
Более 24	20	15	26	15	12	18	23	26	28

нерастворимую в воде. Его переводят в водный раствор после предварительного смешивания со спиртом или ацетоном в соотношении 1:10. Для рыб этот раствор безвреден, ввиду низкой концентрации препарата. Единственный недостаток хинальдина — резкий запах, впрочем, ощущаемый лишь рыбоводом. Чтобы избежать растворения, а также резкого запаха, можно применять водорастворимую соль — сульфат хинальдина, который столь же эффективен.

Действие хинальдина исследовано на аквариумных рыбах. Так, для усыпления золотых рыбок его разводят в воде до концентрации 5–15 мг/л. Для некоторых цихлидовых рыб концентрация колеблется от 25 до 1000 мг/л и зависит от температуры и солености воды. После перенесения в чистую воду рыбы возобновляют нормальный жизненный ритм.

Другой, не менее популярный анестетик, широко используемый за рубежом, — MS-222 (трикаин метасульфат) — представляет собой белый порошок без запаха, хорошо растворимый в воде. Его концентрация в воде при транспортировке рыбы составляет 70–90 мг/л. Часто наиболее

эффективным наркотизирующим действием обладают смеси разных анестетиков, например хинальдина и трикаина метансульфоната или хинальдина и менокаина. Смесь анестетиков предпочтительнее использовать при перевозках ценных пресноводных и морских рыб, такая транквилизация не вызывает у рыб опасного состояния глубокого наркоза, а лишь приводит к длительной заторможенности.

Наряду с указанными для перевозки рыбы используют и другие анестетики: пропоксан (3–4 мл/л), амиленгидрат (7–12 мл/л), комбелен (0,1–0,2 мл/л), третичный бутиловый спирт (0,3–3,0 мл/л), трихлорбутанол (0,2–0,4 г/л), хлорэтан (0,2–0,4 г/л), менокаин (0,03–0,1 г/л), новокаин (0,02 мл/л). При их использовании плотность посадки перевозимой рыбы увеличивается в 4–5 раз.

Для перевозки производителей осетровых и других крупных рыб применяют аминозол, кетамин. Их вводят рыбам внутримышечно в количестве 10 мг на 1 кг массы. Продолжительность наркоза 1,5–22 мин.

Физиологическое состояние перевозимой рыбы во многом зависит от концентрации в воде экскрементов, продуктов метаболизма, а также слизи. Для уменьшения негативного влияния этих веществ на организм рыбы применяют абсорбенты. Для абсорбции аммиака используют пермутит, активированный древесный уголь, красноезем, катионит КУ-2, цеолит. Для снижения концентрации катионов (нитратов, нитритов и др.) применяют ионообменные смолы. Наиболее эффективным для поглощения углекислого газа является анионит АВ-17. Использование этих препаратов способствует увеличению продолжительности перевозки и повышению плотности посадки рыб в емкостях.

При перевозке рыбы, в особенности форели, накапливающиеся в воде углекислота и продукты обмена вызывают у нее стресс. В результате чего блокируется дыхательный центр и наблюдаются другие необратимые процессы, которые ведут к гибели. Для предотвращения таких последствий следует использовать растворы определенных химических соединений. Методика следующая. Сначала готовят растворы: 10 г марганцовокислого калия, 10 г хлорной из-

вести, 100 г поваренной соли и 50 г питьевой соды в расчете на 1 м³ воды. После заполнения транспортной емкости в нее заливают растворы поваренной соли и соды. Перед загрузкой рыбы в емкость заливают раствор хлорной извести. В зарыбленную емкость вливают раствор марганцовки, распределяя его по поверхности воды. Как правило, эффективность транспортировки при таком методе возрастает.

Живую рыбу можно перевозить и без воды. Для разных возрастных групп карпа, сазана, карася, клариевого сома продолжительность перевозки может составлять до 4 ч. Рыб перевозят в ящиках, где их размещают в один-два ряда. Необходимым условием при перевозке является регулярное, через 20–30 мин, орошение рыб охлажденной водой.

15.2. ЕМКОСТИ И ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ РЫБЫ

Для перевозки рыбы на тракторных прицепах используют молочные бидоны, полиэтиленовые пакеты, канны, контейнеры и емкости. Рыбу перевозят железнодорожным транспортом, на судах и автотранспортом. Существуют и специализированные живорыбные автомашины. Нормативы перевозки рыбы разными способами различаются (см. табл. 15.2).

Чаще всего для перевозки молоди используют полиэтиленовые пакеты (20–300 л) (см. рис. 15.1). Их изготавливают из полиэтиленового рукава шириной 40–80 см и толщиной 0,07–0,15 мм. За рубежом их выпускают частично прессованными и определенной формы. При продолжительности перевозки молоди более 2 ч пакеты наполняют кислородом в соотношении с водой 1:1. Пакеты закрывают эластичными резиновыми жгутами или металлическими зажимами.

Широко применяют для перевозки рыбы контейнеры, устанавливаемые на автомашинах. Отечественная промышленность освоила производство съемных контейнеров ИКФ-4, ИКФ-5, РК-2,8 и РК-4А. Контейнеры прямоугольной

Таблица 15.2

Нормативы перевозки рыбы

Способ перевозки	Время в пути, ч	Карп	Толстолобики	Пелядь	Щука
Перевозка в молочных флягах или полиэтиленовых пакетах (40 л воды) без кислорода, тыс. шт.:					
личинки	Не более 2	100–200	100	80	15
мальков	Не более 2	8–16	8	6	1
Перевозка в полиэтиленовых пакетах (20 л воды) с кислородом, тыс. шт.:					
личинки	24	50–100	50	50	10
мальков	24	10–15	10–15	10	2
ремонтного молодняка	48	2	—	—	—
Перевозка специализированным автотранспортом (вместимость цистерн 3 м ³), кг:					
сеголетков и годовиков	До 3	600	400	250	—
	3–6	400	300	200	—
	6–12	300	200	150	—
	12 и более	200	150	100	—
товарной рыбы	До 3	1000	800	300	—
производителей и ремонтного молодняка	До 12	300	300	100	—
Перевозка в брезентовых чанах вместимостью не менее 2 м ³ , кг:					
сеголетков и годовиков	До 3	400			
	3–6	250	—	—	—
товарной рыбы	До 2	600	500	—	—
Перевозка в специальных вагонах с механической аэрацией воды (объем воды 20 м ³), кг:					
сеголетков и годовиков	До 12	1600	1100	900	
	12–24	1400	1000	800	—
	24–48	1200	750	—	—
	48 и более	1000	750	—	—
производителей и ремонтного молодняка	До 12	2000	1500	1000	—
	12–24	1500	1500	800	
	24–48	1200	1200	—	—
	48 и более	1000	1000	—	—
товарной рыбы	Более 48	До 12 000	До 8000	—	—

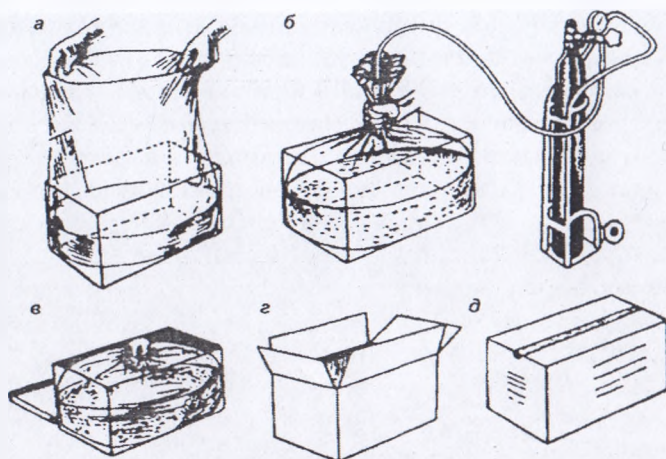


Рис. 15.1

Упаковки и перевозка молоди в полиэтиленовых пакетах:

а — пакет, наполненный водой; *б* — пакет с мальками, заполненный кислородом; *в* — положение пакета в упаковке; *г* и *д* — картонная коробка с пакетом, готовая к перевозке.

формы выполнены из листового алюминия. Аэрация воды осуществляется от компрессорной установки, смонтированной на платформе автомашины. Контейнеры ИКФ-4 и ИКФ-5 весят около 210 кг, их вместимость — 1800 л, в них можно перевозить до 900 кг рыбы. Контейнеры РК-2,8 и РК-4А весят 750 кг, емкость их — 2,8 и 4,6 тыс. л соответственно. В них можно перевозить 1–2 т живой рыбы, продолжительность перевозки 1–2 ч. Для меньшей массы рыбы можно использовать изотермический рыбоконтейнер РКИ-1,5. Его вес 340 кг, емкость 1,5 тыс. л. На расстояние до 60 км в нем можно перевезти до 700 кг живого товарного карпа.

Для длительных перевозок лососевых рыб используют контейнеры, имеющие двойные стенки с пенополиуретановой изоляцией. Так, контейнер 1116 производства шведской фирмы «Альфа-Лаваль» вместимостью 2400 л способен вместить 200 кг молоди лосося для транспортировки в течение 4–5 ч. Многие фирмы выпускают более объемное транспортное оборудование — для перевозки до 15 т рыбы. Высокая плотность посадки рыб обеспечивается регенерацией воды



Рис. 15.2
*Перевозка рыбы внутри хозяйства в контейнере
с использованием кислорода*

за счет действия капсул с ионообменными смолами, а также удалением из воды слизи рыб и грубых механических примесей с помощью механического фильтра.

На небольшие расстояния рыбу перевозят на малогабаритных ручных тележках, грузовых мотороллерах, самоходных тракторных шасси. Ручные тележки применяют для перевозки личинок рыб из инкубационного цеха, нерестовых прудов в пруды других категорий, используя небольшие контейнеры, бидоны или полиэтиленовые пакеты.

Универсальным внутрихозяйственным транспортным средством является самоходное шасси Т-16М грузоподъемностью 750 кг (рис. 15.2). Оно имеет ряд навесных орудий, позволяющих перевозить рыбу в брезентовых чанах, бидонах, контейнерах, цистернах, а также транспортировать корма, удобрения и рыболовные снасти.

При перевозке живой рыбы на дальние расстояния чаще всего используют автотранспорт, оборудованный цистерна-

ми и механизмами, обеспечивающими поддержание жизнедеятельности рыбы, с общим названием автомашины «Живая рыба». На автомобиле ЗИЛ-164 монтируется автоцистерна АЦЖР-3 вместимостью 3000 л, имеющая две верхние изотермические крышки. С тыльной стороны цистерны в верхней части установлен стеклянный люк для контроля за уровнем воды, а в нижней части — люк для выгрузки рыбы. Обогащение воды кислородом осуществляется с помощью воздушного компрессора производительностью 10 м³/ч, работающего от основного двигателя автомашины. При перевозке рыбы в холодных условиях в цистерну подается теплый воздух из теплообменника, а в жаркое время добавляется лед, перевозимый в специальном отсеке.

Перед загрузкой автоцистерны рыбой воду доводят до необходимой температуры. Для насыщения воды кислородом за 10–15 мин включают компрессор, который должен работать в течение всего периода транспортировки. Желательно как можно полнее заливать цистерну водой во избежание гибели рыбы от волнобоя. Но необходимо оставить воздушное пространство высотой 3–4 см для выхода отработавшего воздуха.

Широко используется автоцистерна АЦТН-2,8. Она монтируется на шасси автомобиля ГАЗ-53А6. Ее вместимость — 2800 л. Обогащение кислородом воды осуществляется воздушным компрессором производительностью 10 м³/ч. В передней части автоцистерны находится отсек для хранения льда — до 100 кг.

Для перевозки рыбы различных видов и возрастов можно использовать установку ИКА-4. На платформе автомобиля ЗИЛ-130 с прицепом устанавливают четыре съемных контейнера с боковыми выгрузными люками. Контейнеры представляют собой цистерны общей вместимостью 4,5 м³. Масса загруженного автопоезда составляет 17,4 т. Обогащение воды кислородом обеспечивается смесителем производительностью 10 м³/ч. Насос и компрессор работают от стационарного малолитражного двигателя УД2С-М1.

За рубежом созданы специализированные живорыбные автомашины, обеспечивающие высокое качество перевозки



Рис. 15.3
Разгрузка рыбы из контейнеров

большого количества живой рыбы. Так, на живорыбном прицепе фирмы Коегел, сделанном под седельный тягач, установлены 12 стеклопластиковых термоизолированных контейнеров вместимостью по 2 м³. Контейнеры имеют два люка для погрузки-выгрузки рыбы и сливные трубы (рис. 15.3). Прицеп оборудован двумя сосудами для жидкого кислорода вместимостью по 185 л. Из сосудов жидкий кислород поступает в испаритель, откуда в газообразном состоянии через редуктор и регуляторы расхода подается в контейнеры. В качестве распылителей кислорода используются перфорированные резиновые армированные шланги. На прицепе установлены также 2 винтовых компрессора (маршевый и резервный) с приводом от собственных дизельных двигателей. Подача воздуха в контейнеры осуществляется по воздушной магистрали, не связанной с кислородной системой. Регулировка расхода воздуха в контейнерах осуществляется с помощью шаровых кранов. Распыление воздуха происходит через перфорированные металлические трубки. Для

аэрации воды на стоянке на прицепе имеется третий винтовой компрессор с приводом от электродвигателя. Платформа с живорыбными контейнерами закрыта плотным тентом. Крыша и одна из боковых стенок могут сдвигаться. Для регулирования температуры на прицепе установлена система кондиционирования воздуха, летом охлаждающая воздух под тентом, а зимой подогревающая его. Зимой теплый воздух собирается компрессором из-под тента и при прохождении через воду отдает ей свое тепло. За счет этого даже в сильные морозы температура воды в контейнерах не опускается ниже 1–3°C. Летом температура воздуха под тентом ниже, чем окружающего, на 10–15°C. Это позволяет избежать значительного повышения температуры воды во время транспортировки.

При перевозках зимой на расстояние до 1–1,5 тыс. км в такой живорыбный прицеп можно загружать до 10 т живого карпа. Летом полезная нагрузка снижается вдвое.

Для перевозки рыбы железнодорожным транспортом используют вагоны типа В-20 и В-329, оснащенные двумя резервуарами общей вместимостью 29–30,5 т. Вода аэрируется с помощью 120 форсунок и в виде мелких капель попадает в резервуары. В этих резервуарах можно перевозить в осенне-зимний период до 8–12 т товарной рыбы.

Предварительно воду в резервуарах нужно аэрировать в течение 1 ч и во время погрузки рыб не выключать аэрационную систему. При перевозке молоди массой 20 г всасывающие клапаны насосов и резервуаров обтягивают мелкоячеистой капроновой делью или латунной сеткой, для того чтобы не допустить попадания рыбы в магистральные трубы аэрационной системы и избежать засорения форсунок. Два насоса производительностью 15 л. с. перекачивают воду по замкнутому циклу, при этом она очищается от взвесей и слизи и обогащается кислородом. Охлаждается вода в холодильной установке. В пути необходимо удалять снулую рыбу.

Количество перевозимой рыбы зависит от ее массы, температуры воды, содержания в ней кислорода. Так, например, плотность посадки карповых рыб средней массой 20 г

при температуре воды 10°C и содержании кислорода в ней 5 мг/л составляет 1,1 т, при 15°C — 570 кг. Для рыб средней массой 500 г при тех же условиях плотность посадки будет соответственно 2,8 и 1,4 т. При повышении содержания кислорода до 8 мг/л плотность посадки рыбы и длительность транспортировки увеличиваются. Время выживания карпа в аварийных условиях при начальном содержании кислорода в воде 5 мг/л составляет 0,5–1 ч, при 9 мг/л — 2,4–8,6 ч.

Живую рыбу на большие расстояния перевозят авиатранспортом. Ее загружают в полиэтиленовые пакеты, а также в изотермические и герметические контейнеры. В контейнере (158×51×46 см) можно перевезти до 50 кг рыбы без воды. Рыба распределяется на рамках в один-два ряда. Во время перевозки ее каждые 20–30 мин орошают охлажденной, насыщенной кислородом водой. В таких условиях рыба может находиться в пути до 4 ч.

15.3. ПЕРЕВОЗКА ИКРЫ И МОЛОК

Наряду с живой рыбой перевозят живую икру и сперму рыб. Успех перевозки зависит от качества продуктов и условий перевозки. Оплодотворенную икру транспортируют на начальной или конечной стадии развития, когда эмбрион менее всего чувствителен к механическим воздействиям. Неклейкую и искусственно обесклеенную икру перевозят без воды и субстрата в специальной таре (рамках, кюветах, картонных или фанерных ящиках с кюветами из пористого стиролового пластика, полиэтиленовых пакетах). Для кратковременной перевозки можно использовать банки.

Икру осетровых перевозят на деревянных рамках, уложенных в изотермические влагонепроницаемые пенопластовые ящики. На рамки расстилают марлевые салфетки, затем кладут икру и накрывают свободными концами салфетки. На стопку рамок ставят еще одну рамку, но с сетчатым дном, в которую закладывают лед. Во время транспортировки лед постепенно тает, и вода стекает по стопке рамок, охлаждая и увлажняя икру. Оплодотворенную и обесклеенную икру осетровых рыб можно перевозить и в полиэтиле-

новых пакетах, заполненных водой, насыщенной кислородом. Соотношение объема воды с икрой и кислорода должно быть 1:1. Оптимальная температура воды при перевозке зависит от вида рыбы. Так, для икры белуги это 10–13°C, для осетра — 14–17, севрюги — 18–22°C. Продолжительность перевозки не должна быть более 10 ч.

Икру лососевых перевозят на рамках размером 50×30 см вместимостью около 7 тыс. икринок. Рамки укладывают стопками по 8–12 шт. в стойку контейнера из пенопласта. В контейнере необходимо поддерживать оптимальные температурный режим и влажность, своевременно удалять из контейнера излишки воды. При низкой температуре наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. В случае длительной транспортировки икру ежедневно промывают. При перевозке во влажной среде при температуре 4–7°C весной и осенью и 8–12°C летом отход икры за 24–48 ч не превышает 2%.

Перевозка икры осетровых в полиэтиленовых пакетах осуществляется при загрузке 1–4 кг, или 30–130 тыс. икринок, при температуре воды 13–15°C. А в пенопластовый ящик загружают 3–4 кг, или 80–120 тыс. икринок, при температуре воды 11°C.

Сперма рыб хорошо переносит перевозку. Большое значение имеет температура. При 1–1,5°C сперма карпа сохраняет активность на протяжении 2 сут., сперма форели — до 9 сут., осетровых — до 18 сут. Сперму хранят и перевозят в стеклянных пробирках диаметром 0,7–0,8 см и высотой 4–8 см. Желательно в каждую пробирку помещать сперму только одного самца. После заполнения пробирки закрывают корковыми пробками, предварительно прокипяченными в парафине, и снабжают этикетками с указанием даты и времени отбора, вида рыбы, номера производителя, объема и качества спермы. Пробирки помещают в штатив, который ставят в термос, заполненный льдом. Если температура воздуха при транспортировании выше 25°C, то новую порцию льда закладывают через каждые 10 ч, при 18–24°C — через каждые 24 ч. Перед использованием спермы проверяют ее качество.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие ветеринарные требования предъявляются при перевозке живой рыбы?
2. Какие факторы влияют на перевозку рыбы? Каково должно быть соотношение воды и рыбы при перевозке?
3. С какой целью и какие анестезирующие вещества используют при перевозке рыбы?
4. В каких емкостях перевозят рыбу?
5. Какие транспортные средства используют для перевозки рыбы?
6. Как используют для перевозки рыбы полиэтиленовые пакеты?
7. Как перевозят рыбу железнодорожным транспортом?
8. Каковы методы перевозки живой икры и спермы?
9. Живую икру каких видов рыб нельзя перевозить на дальние расстояния?
10. Какие факторы влияют на перевозку половых продуктов?

ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ

16.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ

Бурное развитие в последние годы индустриального и декоративного рыбоводства обусловило завоз большого количества новых видов рыб.

Зарубежная продукция часто поступает с возбудителями болезней. Установлено, что наиболее распространенными и недостаточно изученными заболеваниями декоративных рыб являются: болезни карпа-кои, вызываемые герпес-вирусом, дермоцистисом, криптобиями, а также неохтиофтириоз, вызываемый хемиофрисом. Из Юго-Восточной Азии был завезен новый высоковирулентный вирус, вызвавший в настоящее время тяжелейшую эпизоотию карповых рыб по всему миру. Это заболевание тяжело лечится и потому представляет угрозу для прудового рыбоводства. Первые опыты показали, что с вирусом можно справиться, используя Антибак-Про с кормом и циклоферон с витамином С. Кроме того, с карпами-кои завезли жгутоносца рода криптобия, паразитирующего на поверхности тела и плавников молоди.

Часто встречаются и такие крайне опасные заболевания, как микобактериоз, аэромоноз с устойчивыми штаммами аэромонад, малоизученные вирусные инфекции, микро- и миксоспориозы. Все это представляет угрозу для благополучия отечественного рыбоводства и повышает риск интродукции опасных болезней в природные водоемы.

Увеличение производства рыбы и рыбной продукции возможно лишь при надежной охране рыб и других гидробионтов от инфекционных и инвазионных болезней и отравлений различными токсическими веществами.

Болезни рыб подразделяются на две группы: **заразные** и **незаразные**. К заразным относят болезни, возбудителями которых являются бактерии, вирусы, грибы, водоросли, животные паразиты. К незаразным относят болезни, возникающие в результате резких изменений условий внешней среды (загрязнения воды различными токсическими веществами; дефицита или избытка кислорода; резких колебаний температуры воды), нарушения обмена веществ при неправильном и неполном кормлении и травмах.

Заразные болезни подразделяют на *инфекционные*, возбудителями которых являются бактерии, вирусы, грибы и водоросли, и *инвазионные*, причиной возникновения которых являются животные-паразиты: простейшие, гельминты, ракообразные и некоторые другие. Инвазионные болезни называются соответственно протозойными, гельминтозами, крустацеозами.

В ходе выращивания рыба постоянно подвергается различным влияниям внешней среды. Чрезмерное воздействие какого-либо фактора или непривычных раздражителей вызывает и необычные для рыбы реакции. При интенсивных технологиях выращивания организм рыбы находится в состоянии стресса в результате воздействия на него различных неблагоприятных факторов: большой скученности, резких колебаний рН и температуры воды, дефицита растворенного в воде кислорода, постоянных отловов, пересадок, лечебных и профилактических обработок и др.

Функциональными болезнями, вызываемыми стрессом, являются водянка желточного мешка и белопятнистая болезнь личинок лососевых, а также газопузырьковая болезнь молоди разных видов рыб, развивающаяся в результате перенасыщения воды азотом (или кислородом). Известно, что резкое повышение температуры весной провоцирует острую

вспышку аэромоноза при наличии возбудителя и снижении резистентности рыб, а также вспышки бранхионекроза при высоком содержании в воде органических веществ. Поэтому при постановке диагноза необходимо не только выделять возбудителя, но и учитывать клинические, физиологические и анатомические признаки заболевания, а также стрессовые факторы, которые могли бы спровоцировать вспышку заразной болезни или стать непосредственной причиной заболевания.

У каждой инфекционной болезни определеннй инкубационный период, продолжительность которого зависит от температуры воды, вирулентности возбудителя и др. При аэромонозе он составляет около 20 сут., но может колебаться от 6 до 60 сут., при вирусной геморрагической септицемии форелей — 7–20 сут. Знание продолжительности инкубационного периода имеет большое значение для профилактики болезней, так как позволяет провести ряд предупредительных мер (изоляция, карантин и др.).

16.2. ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЮ БОЛЕЗНЕЙ У РЫБ

Возникновение эпизоотии обусловлено наличием возбудителя, восприимчивого хозяина и располагающей к заболеванию стрессовой ситуации.

Заразные болезни, вызванные проникновением в организм рыбы возбудителей, обладающих патогенными свойствами, обусловлены наличием в водоеме источника заразного начала, выделяющего возбудителя в воду, факторов передачи возбудителей и восприимчивых организмов. Факторами передачи являются те элементы внешней среды, которые способствуют передаче возбудителя от больной рыбы к здоровой. К ним относятся гидробионты-носители (рыбы, икра), промежуточные (ракообразные, олигохеты, моллюски и др.) и окончательные (беспозвоночные, животные, птицы) хозяева, вода, почва водоемов, искусственный корм,

а также рыбоводный инвентарь, орудия лова и др. Совокупность всех этих факторов, участвующих в передаче возбудителей, определяет пути распространения болезней, возможные способы проникновения возбудителя болезни в хозяйство. Один из основных путей распространения массовых заболеваний — занос возбудителя с **рыбопосадочным материалом**, завозимым в рыбоводные хозяйства. Так, большое число паразитов завезено в прудовые хозяйства европейской части страны с растительноядными рыбами из р. Амур. Некоторые вирусные заболевания лососевых (инфекционный некроз поджелудочной железы, геморрагическая септицемия, фурункулез) переносятся с икрой. Поэтому любая перевозка рыб и икры для разведения и акклиматизации таит в себе опасность заноса с перевозимым материалом возбудителей заболеваний.

Предрасполагает к возникновению заразных заболеваний наличие в водоеме видов рыб, восприимчивых к ним. Если в водоеме такие виды имеются, то проникновение возбудителя приводит к вспышке болезни. Одним из факторов, способствующих распространению заболеваний, является создание условий, благоприятствующих увеличению численности возбудителя.

Заболеваемость рыб зависит от их возраста, что связано с морфологическими, физиологическими особенностями и различными требованиями к экологической обстановке молоди и взрослых особей. Так, одни болезни поражают молодь, другие представляют опасность для рыб старшего возраста. Мальки карпа часто заражаются цестодой *Khawia sinensis*, так как питаются олигохетами — промежуточными хозяевами. По мере перехода карпа на питание искусственными кормами зараженность его резко уменьшается. С возрастом рыб численность других паразитов при определенных условиях может возрастать, что зачастую приводит к возникновению болезней.

Распространение инфекционных болезней также зависит от возраста рыб. Так, аэромоноз поражает карпа на втором году жизни и в более старшем возрасте. Вирусные заболевания лососевых (инфекционный некроз поджелудочной

железы и инфекционный некроз гемопоэтической ткани) характерны для молоди в первые месяцы ее жизни, а вспышки чумы щуки отмечены только у производителей.

Состав, качество и количество корма могут оказывать большое влияние на физиологическое состояние рыб и возникновение болезней. Алиментарные болезни рыб подразделяются на две группы. К первой группе относятся болезни, связанные с использованием комбикормов, несбалансированных по основным питательным веществам (жирам, протеинам, углеводам), минеральному и витаминному составу. Вторая группа объединяет заболевания, возникающие у рыб в результате потребления недоброкачественных кормов: алиментарные токсикозы и заболевания, вызванные потреблением комбикормов, содержащих большое количество болезнетворных бактерий, грибов и др. Алиментарные токсикозы у рыб вызывают вещества различной природы (продукты перекисного окисления жиров, микотоксины, бактериотоксины и др.), которые могут попадать в комбикорма с сырьем или образовываться в результате неправильного хранения кормов. Токсический эффект при использовании таких кормов проявляется в виде общих признаков (в частности, анемии) и ряде специфических изменений в организме рыбы, характерных для действия конкретного вещества.

Возникновению тех или иных, особенно инвазионных, болезней способствует также состав естественной пищи. Наличие значительного количества кормовых объектов — промежуточных хозяев паразитов — обуславливает цикл их развития и способствует увеличению их численности.

Плотность популяции хозяина также способствует распространению болезни. Чем выше плотность посадки рыбы на единицу площади водоема, тем больше контактов, а значит, выше вероятность попадания возбудителя к новому хозяину. Этим объясняются вспышки заболеваний среди рыб, выращиваемых в прудах, бассейнах, садках, где на единицу объема приходится большое количество рыб. При выращивании в монокультуре создаются благоприятные условия для увеличения численности таких узкоспецифических

паразитов, как дактилогирозы и гиродактилюсы. Для паразитов, обладающих широкой специфичностью (ихтиофтириусов, хилодонелл, триходин), благоприятные условия создаются при выращивании как в моно-, так и в поликультуре.

Многим болезням свойственна сезонность, т. е. приуроченность вспышек к определенному сезону. Большую роль при этом играет температура воды. Так, аэромоноз карпа в острой форме проявляется весной или в начале лета, при быстром повышении температуры воды. К болезням, которые наблюдаются в основном зимой, относится, например, хилодонеллез, представляющий наибольшую опасность для сеголетков карпа во второй половине зимовки.

Зная факторы, способствующие возникновению и распространению заболеваний рыб, и закономерности развития эпизоотического процесса, можно организовать профилактические (и терапевтические) мероприятия и тем самым предотвратить болезни и обеспечить нормальную работу рыбоводного хозяйства.

16.3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С БОЛЕЗНЯМИ

Борьба с болезнями рыб ведется двумя путями: предупреждением, или профилактикой, и лечением, или терапией. Профилактика и терапия взаимосвязаны, они дополняют друг друга и состоят из комплекса мероприятий.

Профилактические мероприятия особенно важны в рыбоводстве. Легче предупредить заболевание, чем вылечить заболевшую рыбу. Специфические особенности интенсивного рыбоводства — высокая концентрация рыбы на небольших площадях, напряженный гидрохимический режим — способствуют возникновению и быстрому распространению болезней и существенно снижают эффективность рыбоводства. Поэтому большое внимание следует уделять профилактике. Комплекс профилактических мероприятий в рыбоводстве должен быть неотъемлемой частью технологии

ведения хозяйства. Еще при проектировании и строительстве рыбоводного предприятия необходимо предусмотреть выполнение ветеринарно-санитарных профилактических требований.

При изысканиях необходимо оценить источник водоснабжения. Качество воды должно отвечать физиологическим потребностям выращиваемой рыбы. С точки зрения предотвращения эпизоотий лучшими источниками водоснабжения являются ключи и артезианские скважины. Водоснабжение всех прудов и бассейнов должно быть независимым, что предупреждает перенос заболеваний из одного водоема в другой, и в случае необходимости позволяет изолировать отдельные пруды и проводить оздоровительные мероприятия. Необходимым условием эпизоотического благополучия хозяйств считается строительство карантинных прудов для изоляции предположительно зараженных рыб с целью предупреждения распространения заболевания.

Текущие профилактические мероприятия подразделяют на две группы: рыбоводно-мелиоративные и ветеринарно-санитарные.

Рыбоводно-мелиоративные мероприятия направлены на создание оптимальных условий выращивания рыб в прудах, садках и бассейнах и включают племенную работу, рациональное кормление рыб, удобрение и мелиорацию прудов, использование поликультуры, контроль за гидрохимическим режимом.

Одной из важных составляющих профилактики болезней рыб является хорошо поставленная племенная работа. Жизнеспособность молоди и товарной рыбы зависит от качества производителей. Использование в воспроизводстве лучших производителей, применение заводского способа размножения позволяют получать здоровое потомство, повышают устойчивость рыб к заболеваниям. В условиях интенсивного рыбоводства, когда естественная кормовая база мало что значит в питании рыб или вообще отсутствует, все большую роль играет кормление рыб искусственными кормами. Использование полноценных кормов, сбалансированных

по основным питательным и биологически активным веществам, закрепляет наследственную резистентность и становится одним из основных условий предупреждения заболеваний.

Важным мероприятием, предупреждающим распространение болезней, является совместное выращивание разных видов рыб, различающихся по характеру питания, видовому иммунитету. Восприимчивость видов к тому или иному заболеванию неодинакова. Поэтому, например, в хозяйствах, неблагополучных по воспалению плавательного пузыря карпа, рекомендуется выращивание растительноядных рыб, не восприимчивых к этому заболеванию.

Профилактика болезней и повышение продуктивности прудов возможны лишь при условии проведения определенного комплекса агромелиоративных работ. Они включают устройство и восстановление водосборной и осушительной сети, борьбу с зарастанием прудов, периодическое летование прудов. Промораживание ложа пруда зимой и просушивание его летом с одновременной мелиорацией и дезинфекцией дают хорошие результаты. Летование прудов и их использование для выращивания сельскохозяйственных культур позволяют уничтожить яйца и цисты возбудителей, которые накопились на ложе пруда за несколько лет.

Ветеринарно-санитарные мероприятия включают: ветеринарный контроль за перевозками рыбы и гидробионтов; профилактическое карантинирование завозимого материала и наложение карантина в неблагополучных по заболеваниям хозяйствах; профилактическую дезинфекцию и дезинвазию сооружений, инвентаря, ложа прудов, регулярное ихтиопатологическое обследование хозяйства; профилактическую противопаразитарную обработку рыбы.

По окончании срока карантина рыбу пересаживают в другие пруды для дальнейшего выращивания, при условии, что ветеринарной службой не зарегистрировано никаких заболеваний.

Для завоза рыбы из-за рубежа необходимо получить разрешение департамента ветеринарии МСХ РФ.

Основными источниками заразного начала при инвазионных и инфекционных болезнях являются больные и переболевшие рыбы, их выделения и трупы рыб. Большую опасность представляют также и те виды рыб, а также других гидробионтов (кормовых беспозвоночных), которые сами не подвержены той или иной болезни, но, например, после контакта с больными карпами в неблагополучном водоеме могут стать носителями заразного начала.

Для предупреждения заноса в хозяйство возбудителей заразных заболеваний в соответствии с Ветеринарным уставом осуществляется систематический контроль за перевозками икры, живой рыбы и других гидробионтов. По требованию ветеринарного надзора завоз рыбы, икры и кормовых беспозвоночных осуществляется только из хозяйств, благополучных по инфекционным и инвазионным болезням. Перед вывозом рыба подвергается противопаразитарной обработке. На каждую партию перевозимой рыбы должно быть выдано ветеринарное свидетельство, без которого вывоз не разрешается. Из хозяйств, неблагополучных по аэромонозу, воспалению плавательного пузыря, вирусному некрозу жабр, бранхиомикозу, фурункулезу, вертежу лососевых, вирусной геморрагической септицемии, дискотилезу форели, фибросаркоме судака, запрещается вывоз не только рыбы, но и икры и беспозвоночных. При выявлении других инвазионных заболеваний (ботриоцефалеза, лигулеза, аргулеза и т. д.) вопрос о перевозке решается в соответствии с действующими инструкциями по борьбе с этими болезнями. Рыбу, пораженную эктопаразитами, разрешается перевозить только после соответствующей тщательной противопаразитарной обработки.

Особое внимание необходимо обращать на общее состояние перевозимых рыб. К перевозке допускается лишь такая рыба, внешний вид и поведение которой соответствуют естественному состоянию. Она должна быть подвижной, кроме того, без механических повреждений, без поражения плесневыми грибами, с целыми чешуйчатой и кожным покровами, целыми и чистыми плавниками, с неповрежденными глазами, без опухолей на теле. Во всех случаях рыба

допускается к перевозке только после выборочного ихтиопатологического обследования.

Все средства для перевозки рыбы (живорыбные вагоны, автомашины с цистернами, чаны, контейнеры и др.) должны тщательно дезинфицироваться. Во время перевозки необходимо соблюдать условия, предотвращающие травмирование рыб.

Профилактическое карантинирование обязательно для завезенной рыбы и гидробионтов. Карантинизации подлежат рыбы всех видов и возрастов. Производителей и ремонтный молодняк сажают в специальные карантинные пруды, систематически проводят обследование рыбы, отбраковывают и изолируют подозрительных и уничтожают больных особей. Сеголетков и годовиков, завезенных в хозяйство, помещают в отдельный пруд, не допуская смешивания завезенной и местной рыбы.

Контроль за завезенной рыбой продолжается в течение всего срока карантинизации, который устанавливается ветеринарным врачом в зависимости от температуры воды и времени года. При температуре воды не ниже 12°C продолжительность карантинизации составляет 30 сут. При завозе рыбы в более холодный период ее выдерживают до повышения температуры воды до 12°C и после этого еще 30 сут.

Карантинных прудов должно быть не менее четырех: два летних и два зимних. По окончании срока карантинизации, если заболеваний не зарегистрировано, рыбу выпускают в пруды хозяйства. При обнаружении зараженных особей всю рыбу вылавливают и, согласно заключению ветеринарного врача, используют в пищу, на корм скоту или уничтожают. Воду из таких прудов спускают только после дезинфекции хлорной известью.

При завозе рыб из зарубежных стран весь материал оставляют в хозяйстве для постоянного содержания и получения от него потомства. Лишь потомство (икру и личинок 2–3-дневного возраста) разрешается вывозить в другие хозяйства.

При обнаружении заразных заболеваний у рыб, отдельные пруды или все хозяйство объявляют неблагополучным

по заболеванию и накладывают на них карантин. По условиям карантина ввоз и вывоз рыбы в другие рыбоводные хозяйства запрещается. В зависимости от заболевания пруды могут выводиться на летование или эксплуатироваться. За неблагополучными прудами закрепляют рыбоводный инвентарь, который тщательно дезинфицируют. Карантин снимают только после соответствующих исследований и на основании результатов биопробы. Для этого в пруд или бассейн к карантинированной рыбе подсаживают заведомо здоровую — если подсаженная не заразится, то карантин снимают.

Профилактическая дезинфекция и дезинвазия прудов и рыбоводного инвентаря направлены на подавление и уничтожение как возбудителей заразных болезней, так и промежуточных хозяев, паразитов и врагов рыб. На эффективность этих работ большое влияние оказывают температура, концентрация дезинфектанта, его качество и способ внесения.

В рыбоводных хозяйствах в качестве дезинфектантов обычно используют негашеную и хлорную известь, формальдегид, а также применяют термическую обработку: кипячение, обжигание пламенем.

Необходимо обращать внимание на условия хранения и качество дезинфектантов. Негашеная известь (CaO) должна храниться в сухом помещении. Дезинфекцию прудов рекомендуется проводить при температуре воды не ниже 10°C , так как чем выше температура раствора, тем эффективнее его действие на микроорганизмы. Измельченная негашеная известь, рассеянная по мокрому ложу пруда, вступает в реакцию с водой с образованием известкового молока. Известковое молоко выдерживают в пруду в течение 10 сут. Норма внесения негашеной извести — 25 ц/га.

Дезинфицирующее действие хлорной извести основано на способности в ходе реакции выделять хлор и свободный кислород, обладающие сильным бактерицидным действием. Качественная хлорная известь содержит от 25 до 30% активного хлора. Хлорную известь вносят в виде сухого порошка по мокрому ложу только что спущенного пруда.

Норма внесения — 3–5 кг/га. Откосы дамб, гидросооружения дезинфицируют 10% -ным раствором извести.

Действенным и более экологичным дезинфицирующим средством является промораживание и высушивание лежа пруда. Для дезинфекции орудий лова, рыбоводного инвентаря применяют также 2–4% -ный раствор формалина. Возбудители паразитарных болезней (ихтиофтириусы, триходины, дактилогирусы, гидроактилюсы), как и возбудители инфекционных заболеваний, например *Aeromonas hydrophyla*, погибают в 2% -ном растворе формальдегида через 10–15 мин.

Живорыбные машины и вагоны для перевозки рыбы отмывают водой от слизи и грязи, затем дезинфицируют 20% -ным раствором свежей гашеной извести. После этого промывают чистой водой.

Для обеззараживания прудовой воды, поступающей в инкубационные цехи, используют бактерицидные установки, снабженные источником ультрафиолетовой радиации (УФП). Помимо них, для профилактики сапролегниоза, икру можно обрабатывать малахитовым зеленым, бриллиантовым зеленым, фиолетовым калием.

В хозяйствах индустриального типа и установках замкнутого водоснабжения проводят водоподготовку, включающую оптимизацию водной среды, в том числе и ее обеззараживание.

Текущая химиофилактика. В целях предотвращения возможных вспышек заболеваний, у рыб в период выращивания регулярно проводят ихтиопатологическое обследование. При этом контролируют рост, упитанность и физиологическое состояние рыб, а также проводят клинический осмотр, выборочное паразитологическое обследование, патологическое вскрытие. При клиническом осмотре обращают внимание на дефекты или изменения внешнего вида (водянку, ерошение чешуи, изменение жабр, наличие опухолей и др.). При вскрытии отмечают изменения внутренних органов. Ихтиопатологический мониторинг обеспечивает успешную профилактику и терапию заболеваний рыб.

С целью предупреждения как инвазионных, так и инфекционных заболеваний проводится *профилактическая противопаразитарная обработка рыб*. В прудовом хозяйстве это делают чаще всего весной и осенью при пересадке рыбы. Рыб обрабатывают в ваннах или прудах.

Для приготовления ванн используют 5% -ные растворы поваренной соли, аммиака, марганцовокислого (перманганата) калия, формалина, хлорной извести, метиленового синего и др. Продолжительность обработки — 5 мин. Температура солевых ванн для карпов и белых амуров — 6–17°C, для белых и пестрых толстолобиков — не выше 15°C. Обработка при более высоких температурах может привести к гибели рыб, а при низких температурах — не дает нужного эффекта.

После обработки рыбу помещают на 2 ч в проточную воду и лишь затем выпускают в пруд.

Аммиачные ванны, особенно эффективные против дактилогирозов, применяют при концентрации 0,2% для обработки сеголетков. Продолжительность обработки при температуре раствора 7–18°C — 1 мин, при 18–25°C — 30 с. Раствор для ванн готовят из нашатырного спирта (24–29%). В зависимости от требуемой концентрации берут 1–2 мл нашатырного спирта или водного раствора аммиака на 1 л воды. Раствор готовят непосредственно перед обработкой рыбы. В одном и том же растворе обрабатывают не более 2–3 партий рыб и через 10–20 минут заменяют его новым. После аммиачной ванны рыбу сразу же выпускают в пруд или емкость с чистой водой.

Ванны из марганцовокислого (перманганата) калия эффективны при аргулезе, лернеозе, сапролегниозе и других эктопаразитарных заболеваниях. Концентрация раствора зависит от продолжительности обработки. При продолжительности обработки 20–45 мин концентрация раствора должна быть 0,1%, 5–10 мин — 0,02%, 60–90 мин — 0,001%.

Формалиновые ванны для рыб старших возрастных групп применяют в разведении 1:1000 (1 мл 40%-ного формалина на 1 л воды), продолжительность обработки — не более 15 мин. Для сеголетков и годовиков применяют

формалиновые ванны в разведении 1:5000, продолжительность обработки — 30–40 мин.

Обработку рыбы раствором метиленового синего применяют для профилактики как инвазионных, так и инфекционных заболеваний (аэромоноза, воспаления плавательного пузыря). Раствор готовят из расчета 1:5000 (200 мг метиленового синего на 1 л воды). Длительность обработки рыбы при температуре воды до 10°C — 7 сут.

Обработка рыбы в ваннах — трудоемкий процесс, при котором возможно ее травмирование. В связи с этим рекомендуется обрабатывать рыб либо непосредственно в прудах, либо во время перевозки.

Предложен способ профилактической обработки рыбы в прудах с использованием органических синтетических красителей: основного ярко-зеленого (бриллиантовый зеленый) и основного фиолетового калия в концентрации 0,15–0,20 г/м³. Красители вносят непосредственно в зимовальные пруды весной, после таяния льда, за 2–3 сут. до разгрузки зимовальных прудов и осенью, через 3–5 сут. после посадки рыбы в пруды и установления постоянного водообмена. При обработке рыбы в прудах не прекращают подачу воды. При температуре воды выше 15°C и рН больше 8,0 обработку проводить не рекомендуется. Метиленовый синий вносят в пруды из расчета 1,0–1,5 г/м³. Время обработки — 5–6 сут., пока не адсорбируется краситель, после чего усиливают проточность.

Поваренную соль вносят в пруды, и в течение 1–2 сут. ее концентрация должна достичь 0,1–0,2%. Солевую обработку проводят при температуре воды не ниже 1°C.

Для профилактики ихтиофтириоза применяют малахитовый зеленый в концентрации 0,1–0,2 г/м³. Рыба должна находиться в таком растворе в течение 4–5 ч, после чего возобновляют проточность или повышают уровень воды в пруду.

В выростных прудах применяют хлорфос (против дактилегириоза, аргулеза, лернеоза) в концентрации от 0,6 (на весь пруд) до 1 г/м³ (по береговой зоне) без прекращения водопадачи.

При перевозке рыбы удобно проводить профилактическую обработку в транспортных емкостях. Это позволяет избежать травмирования рыб и сэкономить препараты. Для такой обработки применяют четырехкомпонентную смесь: 1 кг поваренной соли, 1 кг питьевой соды, 10 г марганцовокислого (перманганата) калия и 10 г хлорной извести на 1 м³ воды. В этом растворе рыб выдерживают в течение 30–60 мин. Наиболее благоприятная температура при такой обработке 5–7°C.

В качестве **терапевтических мероприятий**, направленных на уничтожение возбудителей в организме рыб, недопущение их накопления и вторичного заражения рыб рекомендуется использовать лекарственные препараты: антибактериальные — Антибак 250; антипаразитарные — Антипар; комплексные антибактериально-протозойные: Антибак-Про (для перорального применения) и Ихтиовит Антибак (для лечебных ванн); противоцестодозные — Феномикс или Микросал; антигельминтики широкого спектра действия — Альбент (гранулы), микросал в составе комбикорма Циприноцестин-2.

16.4. ПРЕПАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЯХ РЫБ

В рыбоводных хозяйствах, стационарно неблагополучных по инфекционным заболеваниям, при отсутствии эффективности других средств с лечебной целью применяют антибиотики, нитрофурановые и другие препараты. Для исключения попадания антибиотиков (и других препаратов) в продукты рыбоводства их применение регламентировано. Комбикорма, содержащие антибиотики и другие препараты, исключают из рациона не менее чем за один месяц до реализации товарной рыбы — конкретный срок указывается в сопроводительных документах.

Наиболее эффективны для борьбы с инфекционными заболеваниями следующие препараты.

Левомецетин. Применяют при аэромонозе карпов. Производителям и ремонтной группе карпов инъецируют препарат внутривнутрибрюшинно по 20–30 мг на 1 кг массы рыбы, трехкратно, в разные сезоны. Сеголеткам и двухлеткам препарат выдают с кормом в соотношении 1:2000 (одноразовая доза лечебного корма для сеголетков — 0,3 г, для двухлетков — 0,5–1,5 г) в течение периода выращивания по схеме: 3 дня — лечебный корм, 4 дня — обычный, затем курс повторяется. При температуре воды до 21°C интервал между выдачей лечебного и обычного корма увеличивают до 6 сут., а при температуре выше 21°C — сокращают до 3 сут.

Сульгин. Используют при аэромонозе, псевдомонозе, воспалении плавательного пузыря, других инфекциях, осложненных бактериальным энтеритом. С лечебной целью сульгин применяют из расчета 2 г на 1 кг корма. Для повышения терапевтического эффекта препарат используют в смеси с левомицетином в соотношении 1:1 из расчета 2 г на 1 кг корма. Препарат добавляют в корм непосредственно перед скармливанием, с водой, тщательно перемешивая до получения тестообразной массы. Лекарственную кормовую смесь скармливают в весенне-летний период в течение 6 дней, в период предполагаемой вспышки заболевания. При необходимости курс лечения повторяют с интервалом 10 дней.

Дибьомоцилин (экмоцилин). Применяют при аэромонозе и псевдомонозе карпов с лечебной и профилактической целью из расчета 20 000 Ед на 1 кг рыбы. Непосредственно перед применением препарат разводят в экмолине, для чего берут 1 г препарата, насыпают в пенициллиновый флакон и тщательно перемешивают стеклянной палочкой с 1–1,5 мл экмолина, затем добавляют экмолин до 10 мл. Полученную суспензию вводят в брюшную полость по 0,25 мл/кг.

С профилактической целью производителям и ремонтному молодняку препарат вводят весной и осенью при инвентаризации маточного поголовья, но не позднее чем за три недели до нереста.

Для выбора наиболее эффективного антибиотика при лечении аэромоноза определяют чувствительность к нему бактерий, выделенных у больных рыб.

Ветдипасфен. Содержит равные количества дигидрострептомицина, парааминосалицилата, дибиомицина и феноксиметилпенициллина. Обладает широким спектром антимикробного действия в отношении грамположительных и грамотрицательных микробов, нетоксичен для рыб. Подлежит хранению в сухом, защищенном от света месте, при температуре не выше 20°C. Лечебный комбикорм с ветдипасфеном рекомендуется давать при аэромонозе с лечебной и профилактической целью карпам всех возрастных групп. Суточная лечебная (и профилактическая) доза препарата составляет 75 мг на 1 кг массы рыбы. Препарат дают рыбам в виде лечебного гранулированного корма, содержащего 0,15% ветдипасфена. Скармливание лечебного корма производится ежедневно, в соответствии с суточным рационом питания и в зависимости от температуры воды.

Курс лечебного кормления — 10 сут. С профилактической целью рекомендуется пятисуточный курс кормления рыбы с той же дозировкой препарата. При необходимости курс повторяют 2–3 раза с интервалом 20 сут.

Нифулин (биофузол). Препарат, состоящий из фуразолидона, нитазола, хлортетрацилина гидрохлорида и карбоната кальция, оказывает общее антимикробное и антипротозойное действие. Он малотоксичен для рыб, не обладает кумулятивным свойством. Его применяют в неблагополучных по аэромонозу, воспалению плавательного пузыря (ВПП) и псевдомонозу карпа рыбоводных хозяйствах с лечебной целью для рыб всех возрастов, восприимчивых к указанным заболеваниям.

Карпам препарат дают в течение 7 сут. в соответствии с суточным рационом кормления, в зависимости от температуры воды и массы рыбы. При температуре воды не менее 12°C доза составляет 0,5 г при аэромонозе и 1,0 г при псевдомонозе на 1 кг корма. При необходимости курс лечения повторяют 2–3 раза с интервалом в 10 дней.

Лечебный корм готовят путем перемешивания увлажненного комбикорма с заданным количеством нифулина до тестообразной консистенции — в течение 2 ч и более.

Карповит. Представляет собой биошрот. Его используют вместе с витамином в соотношении 2:1. Биошрот содержит хлортетрациклин, задерживает рост патогенной микрофлоры, а витамин улучшает обменные процессы в организме рыб, (главным образом белковые и А-витаминные. Карповит малотоксичен для рыб. Его применяют в неблагополучных по аэромонозу прудах с лечебной и профилактической целью для карпов всех возрастов, восприимчивых к этой болезни.

С профилактической и лечебной целью биошрот и витамин применяют в зависимости от активно действующего вещества, в смеси с комбикормом. Для этого препараты производят на комбикормовых заводах в виде гранул с комбикормом или добавляют в суточную норму комбикорма, перемешивая с водой до получения однородной массы. Готовую кормосмесь выдерживают в течение 8 ч, затем скармливают рыбе в соответствии с суточным рационом. Наиболее эффективен препарат при температуре воды выше 14°C.

Препараты применяют с лечебной и профилактической целью в течение 6 сут. с апреля по июль в 2–3 курса с перерывом 2–3 недели.

16.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ АНТИБИОТИКОВ И ПРОБИОТИКОВ

Для лечения и профилактики болезней рыб применяют некоторые кормовые антибиотики (кормовой биомицин, кормогризин, бацилихин и др.), получаемые промышленным способом. Они содержат неочищенные продукты ферментации различных продуцентов антибиотиков и представляют собой культуральную жидкость соответствующего антибиотика с высушенной и размолотой массой отру-

бей или зерен овса, а также с витаминами и другими веществами, благоприятно влияющими на рост, развитие и плодовитость рыб.

Кормовой биомицин и кормогризин рекомендуется применять в неблагополучных по аэромонозу и воспалению плавательного пузыря рыб водоемах с лечебной и профилактической целью для рыб всех видов и возрастов, восприимчивых к этим болезням. Кормовой биомицин эффективен в тех же случаях, когда и химически чистый биомицин, а кормогризин — тогда, когда другие антибиотики (левомицетин и биомицин) не оказывают значительного лечебного действия.

С лечебной целью кормовые антибиотики скармливают 6 дней подряд из расчета на 1 кг рыбы: биоветина — 200 мг, биовита-120 — 400 мг, биовита-80 — 620 мг, биовита-40 — 1,3 г, кормогризина-5 — 400 мг и кормогризина-10 — 200 мг. В острый период болезни в течение 1–2 сут. кормогризин дают в двойной дозе.

При температуре воды водоема выше оптимума для данного вида рыбы, когда поедаемость корма снижается, доза препарата должна быть снижена.

Для профилактики вспышки болезни в стационарно неблагополучных по аэромонозу и воспалению плавательного пузыря водоемах рекомендуется повторять курс скармливания лечебного корма 3–4 раза с интервалом 3 недели.

Бацилихин. Высокоэффективен при лечении аэромоноза карпа. Препарат нетоксичен для рыб и поедается с кормом. Его за 2 ч до кормления рыб смешивают с кормом из расчета 1,5–6 кг на одну тонну. Курс лечебно-профилактического кормления — 6 сут. С лечебной целью применяют для сеголетков карпа в августе, для двухлетков — в конце мая — начале июля.

Фуразолидон. Обладает эффективным лечебно-профилактическим действием (на возбудителя) при заболевании карпов аэромонозом. Он безвреден для рыб и хорошо поедается с кормом. Препарат предварительно смешивают с небольшим количеством воды (до сметанообразной консистенции), затем разводят большим количеством воды и перемешивают с комбикормом.

Корма, смешанные с фуразолидоном, раскладывают по кормовым местам из расчета, что одно кормовое место обеспечит препаратом 200–300 экземпляров товарной рыбы.

С профилактической целью препарат применяют в течение 10 сут. с перерывом 2 сут. в середине курса, при температуре воды не ниже 14°C, и повторно летом из расчета 3–4 г на 10 кг корма.

С лечебной целью фуразолидон дают рыбам всех возрастов в течение 10 сут. из расчета 6 г на 10 кг корма с перерывом в середине курса. Желательно во время перерыва проводить известкование пруда путем внесения негашеной извести от 50 кг/га в зависимости от рН воды, который доводят до 8,5–9.

Фурадонин. Применяют с лечебной целью при аэромонозе карповых рыб всех возрастов. Он задерживает рост патогенной микрофлоры. Лекарственно-кормовая смесь в виде гранул или влажной мешанки охотно поедается карпом. С лечебной целью фурадонин применяют из расчета 1,5 г препарата на 1 кг корма. Лекарственно-кормовую смесь скармливают весной и летом при температуре воды выше 14°C в соответствии с суточным рационом в течение 10 сут. с перерывом в середине периода 2–3 сут. двумя-тремя курсами с интервалом 2–3 недели. Применение фурадонина с лечебной целью продолжают до прекращения заболевания острой и подострой формами аэромоноза, но не допускается более двух курсов.

Фуракарп. Лечебный корм готовят из расчета 1 г фуразолидона на 100 г пшеничной муки. Фуракарп хранят в сухих, защищенных от света помещениях, в прочных мешках на деревянных стеллажах не более двух лет.

С профилактической целью лечебный корм задают рыбе при температуре воды 14°C в течение 10 сут., затем повторно летом (в июне-июле) в период возможной вспышки заболевания. Фуракарп используют не в чистом виде, а в виде смеси с обычным гранулированным комбикормом (не замачивая) из расчета: 1:30 — для сеголетков и двухлетков карпа и 1:25 — для производителей и ремонта. С лечебной целью для всех возрастов карпа проводят один 10-дневный

курс кормления фуракарпом в смеси с обычным комбикормом 1:16.

Фуртин. Состоит из 50% фуразолидона и 50% углекислого кальция. Обладает эффективным лечебным и профилактическим действием при заболеваниях карпа аэромонозом, нетоксичен для рыб и поедается с кормом. Его применяют в неблагополучных по аэромонозу карпа хозяйствах с лечебной и профилактической целями.

Для приготовления лечебного корма фуртин равномерно рассыпают по тонкому слою (10–15 см) корма, смачивают водой, затем перемешивают и вновь насыпают слой корма и препарата. После тщательного перемешивания корм оставляют на 14–16 ч и скармливают утром следующего дня. Корма с фуртином раскладывают по кормовым местам из расчета, что одно кормовое место обеспечит препаратом 200–300 экземпляров двухлетков или 2000–3000 экземпляров сеголетков карпа.

С профилактической целью фуртин применяют в течение 10 сут. при температуре воды выше 14°C и повторно летом, в период вспышки аэромоноза. На 10 кг корма 6–9 г препарата. С лечебной целью фуртин показан рыбам всех возрастов в течение 10 сут. из расчета 12 г на 10 кг корма.

Кротонолактон. Комплексный препарат, в состав которого входит кротонолактон с малеиновой, бетаформилпропионовой кислотами и другими соединениями. Препарат применяют при аэромонозе в смеси с комбикормом, предназначенным для рыб, его растворяют в воде и смешивают с суточной нормой корма (3 части корма на 1 часть воды). Комбикорм тщательно перемешивают и через 2–3 часа задают рыбе. При профилактических мероприятиях доза препарата на 100 кг корма составляет 7 мл, а при лечении — 15–20 мг каждой рыбе в течение 10 сут.

Пробиотики. Это препараты на основе живых микробных культур, используемые для коррекции микробиоценоза при лечении и профилактике широкого спектра заболеваний, связанных с дисбиотическими состояниями. Они незаменимы при послестрессовой адаптации. Пробиотики

повышают резистентность рыб к патогенным микроорганизмам, улучшают работу пищеварительной системы за счет дополнительной секреции ферментов, в результате чего снижаются затраты корма при выращивании рыбы. В настоящее время получили распространение пробиотики Субтилис, СУБ-ПРО и др.

16.6. БОЛЕЗНИ РЫБ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ ЧЕЛОВЕКУ

Некоторые рыбы могут быть источником заражения людей различными болезнями. Сами рыбы при этом не болеют, но являются носителями опасных бактерий и вирусов, а также промежуточными хозяевами гельминтов. Вероятность заболевания повышается при употреблении в пищу недоваренных или сырых рыбных блюд и икры.

К особо опасным заболеваниям относится ботулизм. Возбудителем заболевания является бактерия клостридиум ботулинум, которая живет в почве. Бактерии попадают в организм рыбы с водой. При употреблении рыбы, содержащей эти бактерии, в сыром виде или наспех приготовленного из нее блюда у человека наступает тяжелый токсикоз. При ботулизме нередок летальный исход через несколько суток после употребления зараженной пищи.

В некоторых регионах России отмечают отравления человека, причиной которых становится употребляемая в пищу *хищная рыба* (щука, судак, окунь и др.), иногда со смертельным исходом. Это заболевание получило название **Юковская болезнь**. Возбудитель его до сих пор не установлен. Даже при длительной варке и прожаривании рыбы сохраняется токсичность. Заражение людей происходит, как правило, при потреблении большого количества рыбы, содержащей токсины. Наибольшее количество токсических веществ аккумулируется в печени и икре рыбы, поэтому в некоторых случаях наступает отравление от потребления небольшого количества этих продуктов. Симптомы болезни: сковывающие боли в мышцах, затем нарушение иннер-

вазии, потеря способности передвигаться. Приступ может длиться более суток, иногда заканчивается смертью.

Описторхоз развивается при употреблении зараженной сырой или недостаточно проваренной рыбы. Это заболевание вызывает трематода описторхис — кошачья двуустка. Паразит размером 10–13 мм локализуется в желчном пузыре и протоках печени. Путь развития описторхиса следующий: яйца трематоды через фекалии попадают в водоем, их заглатывают моллюски, затем рыбы. При употреблении некачественно приготовленной зараженной описторхозом рыбы личинки через кишечник проникают в печень и желчный пузырь, где через месяц становятся половозрелыми. Продолжительность жизни возбудителей описторхоза в организме человека до 20 лет. При массовом развитии трематоды в печени могут закупориться желчные протоки, развиться цирроз печени. Основным переносчиком этого заболевания являются *рыбы семейства карповых* (сазан, карп, лещ, плотва, вобла, карась и др.), которые обитают или выращиваются в водоемах, где нарушаются санитарно-экологические условия.

Не менее опасным заболеванием человека, которое передается через рыбу, является дифиллоботриоз. Возбудителем заболевания является ленточный гельминт лентец широкий длиной 10–20 м, который паразитирует в кишечнике человека. Заражение происходит через промежуточных хозяев. Яйца гельминтов попадают с фекалиями в воду, где выклюнувшиеся личинки заглатываются циклопами. Циклопов потребляет хищная рыба (окунь, щука, судак, ротан, ерш), в печени, мускулатуре и гонадах которой и закрепляется паразит. При потреблении плохо обработанной и проваренной рыбы происходит заражение. На организм человека паразит (лентец широкий) оказывает механическое и токсическое действие. В результате нарушаются функции нервной и кровеносной систем. При длительном течении заболевания возможно сильное истощение организма со смертельным исходом. Для уменьшения или предотвращения распространения дифиллоботриоза необходимо обезвреживание бытовых сточных вод, с которыми яйца гельминтов попадают в водоемы, где культивируются рыбы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое значение имеют профилактические мероприятия в рыбоводстве?
2. Как проводят профилактические ванны?
3. Как классифицируют болезни рыб?
4. Какие факторы способствуют появлению болезней рыб?
5. Какова цель карантинизации и условия ее проведения?
6. Какие профилактические мероприятия проводят в рыбоводных хозяйствах?
7. Как проводят профилактическую дезинфекцию и дезинвазию прудов и рыбоводных емкостей?
8. Какие терапевтические мероприятия проводят в рыбоводных хозяйствах?
9. Как используют хлорную известь в прудовых хозяйствах?
10. Какие препараты используют при лечении инфекционных болезней рыб?
11. Для чего используют пробиотики в рыбоводстве?
12. Какие рыбы являются переносчиками опасных заболеваний человека?

ПЕРЕРАБОТКА РЫБЫ

17.1. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ РЫБЫ

Ценность рыбы, а также полученных из нее продуктов, обычно характеризуют такими показателями, как энергетическая ценность, содержание, полноценность и усвояемость белков и других компонентов химического состава рыбы или приготовленного из нее продукта. В практике пищевую ценность принято оценивать по выходу мышечной ткани и ее калорийности.

Мышечная ткань рыбы является важнейшим съедобным компонентом. Доля ее у непотрошенных рыб в зависимости от вида составляет 50–80%. Колебания доли мышечной ткани у одного и того же вида обусловлены размерами, физиологическим состоянием рыбы, сезоном.

Питательность определяется содержанием в рыбной продукции белков, жиров и углеводов. Их энергетическую ценность рассчитывают, используя коэффициенты усвоения в организме: для белка — в среднем 0,96, для жира — 0,91.

Таким образом, питательность рыбы в основном зависит от химического состава ее мяса. Наиболее ценной составной частью мышечной ткани рыбы являются белки. Содержание белков колеблется от 16 до 21,5% (см. табл. 17.1). При оценке качества мышечной ткани необходимо учитывать не только количественную, но и качественную характеристику сырого протеина и жира. Содержание углеводов в мышечной ткани рыб очень низкое.

Таблица 17.1

Химический состав мышечной ткани рыб

Вид рыбы	В 100 г мышечной ткани содержится в среднем					
	сырого протеина	сырого жира	минеральных веществ	аминокислот на 100 г протеина, г		
				лизина	метионина	триптофана
Карп	17,9	9,0	1,2	9,2	3,7	1,2
Радужная форель	21,5	2,5	1,3	9,4	3,5	0,9
Белый амур	18,5	4,0	1,1	9,1	3,8	1,1
Угорь	16,0	26,0	0,9	8,8	3,1	0,9
Судак	18,5	0,5	1,3	9,3	3,6	1,0
Щука	17,0	0,5	1,2	9,2	3,2	0,9
Пестрый толстолобик	17,7	7,1	1,2	9,0	3,5	1,1
Тилляпия	18,9	1,8	1,2	9,3	3,3	1,0
Веслонос	20,0	4,1	1,0	—	—	—

Качественный состав белков определяется содержанием незаменимых аминокислот, в первую очередь лизина, метионина и триптофана. Качество белка рыб очень высоко, а его биологическая ценность превышает даже ценность коровьего молока и белка теплокровных животных. Ценность мышечной ткани рыб обусловлена и высокой ее перевариваемостью.

При употреблении в пищу мышечной ткани рыб даже в небольшом количестве (50 г в сутки) потребность организма человека в таких аминокислотах, как фенилаланин и треонин, может быть полностью удовлетворена. Для удовлетворения потребности организма человека в таких аминокислотах, как лизин, изолейцин, валин и триптофан, необходимо употребить в пищу 200–350 г рыбьего мяса.

Иногда для установления полноценности белков мышечной ткани рыбы и рыбных продуктов прибегают к оп-

ределению их усвояемости путем биологических опытов с животными. Чем выше пищевая ценность белка в рационе, тем большее количество азота остается в организме потребителя.

Для определения пищевой и биологической ценности рыбы и рыбопродуктов используют микробиологический метод с применением тест-культуры микроорганизма (реснитчатой инфузории, которую инкубируют на питательной среде, содержащей образец исследуемой рыбы). Общую биологическую ценность выражают процентным соотношением числа инфузорий, выросших на исследуемом образце рыбы, и числа инфузорий, выросших на стандартном белке (казеине).

Значение жира рыбы в питании человека состоит в том, что он является основным поставщиком энергии и носителем жирорастворимых витаминов А, D, E, K. В зависимости от содержания в мышечной ткани сырого жира рыб подразделяют на тощих (менее 1% сырого жира), средней жирности (1–5%) и жирных (более 5%).

Для мяса жирных рыб характерно высокое содержание ненасыщенных жирных кислот (в среднем 80%), благодаря чему их жир лучше усваивается в организме человека. У людей, часто употребляющих продукты, содержащие полиненасыщенные жирные кислоты Омега-3, отмечается снижение сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, сокращение количества вредного холестерина, улучшение зрения и деятельности нервной системы и, соответственно, увеличение продолжительности жизни.

Однако жир легко окисляется кислородом воздуха и самоокисляется. Содержание жира в мышечной ткани одного и того же вида может сильно колебаться в зависимости от возраста, физиологического состояния рыбы, сезона. При этом большое значение имеет кормовая база водоема и качество кормов.

Кроме питательных веществ (сырого протеина, жира, углеводов), мясо рыбы богато витаминами, минеральными веществами и водой.

Так, например, витамина С в мышечной ткани содержится в среднем 3 г на 100 г, витаминов А, D и Е — 12–25 мг. Высоко содержание никотиновой и пантотеновой кислот и пиридоксина. В отличие от мяса теплокровных животных, в рыбе относительно высоко содержание (на 100 г мяса) таких элементов, как медь — 0,1–0,2 мг, магний — 20–30 мг, йод — 0,1–0,15 мг, бром — 0,4 мг, железо — 1,5 мг, фосфор — 200 мг, кальций — 15 мг. Ферменты и гормоны в тканях рыб имеют большое значение, поскольку их катализационные свойства сохраняются и у мертвых рыб и способствуют их порче. Вместе с тем ферменты оказывают положительное воздействие на образование ароматических веществ при созревании соленой рыбы и маринованной.

Мышечная ткань рыб на 60–80% состоит из воды, причем у некоторых видов содержание воды находится в прямой зависимости от жирности. При обработке рыбы для улучшения сохранности мышечной ткани стремятся уменьшить содержание в ней влаги.

Необходимо остановиться еще на одной важной особенности мышечной ткани рыб. Из-за их рыхлости и пластичной коллоидной структуры, довольно высокого содержания воды, небольшой доли соединительной ткани, необычайной ферментативной активности, высокого содержания ненасыщенных жирных кислот, а также по причине сравнительно короткого периода посмертного окоченения рыба больше подвержена порче, чем мясо теплокровных животных. Это необходимо учитывать при хранении и перевозке рыбопродуктов.

Для проверки состояния свежести рыбы и рыбопродуктов используют разные методы:

- химический: анализ содержания летучего щелочного азота; определение перекисного числа;
- физический: определение величины рН, измерение электрического сопротивления мяса рыбы;
- микробиологический: прямой подсчет бактерий;
- органолептический: по запаху и вкусу.

Последний метод проверки наиболее быстрый и надежный, все остальные необходимы для его подтверждения.

17.2. ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ РЫБЫ

17.2.1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Прудовую рыбу реализуют в основном живой и в охлажденном виде, частично в переработанном (мороженую, соленую, копченую и в виде консервов). Живая рыба является наиболее полноценным продуктом питания и пользуется наибольшим спросом. Однако некоторые разновидности рыб, например растительноядные (толстолобики и амур), в живом и охлажденном виде пользуются меньшим спросом, поэтому из них изготавливают вяленую продукцию, а также продукцию холодного копчения. Деликатесной продукцией является рыба горячего копчения, приготовленная из лососевых и осетровых пород.

17.2.2. МОРОЖЕНАЯ РЫБА

Замораживание является одним из методов консервации, при котором рыбу охлаждают до низкой температуры для подавления жизнедеятельности микроорганизмов.

Одной из основных задач при замораживании является сохранение структуры тканей. Для этого рыбу следует замораживать сразу после вылова. При быстром замораживании кристаллы льда, образующиеся внутри мышечных волокон рыбы, не разрушают ее оболочку. Оптимальная температура замораживания -20°C .

Процессы гидролиза и окисления жира у большинства рыб приостанавливаются при температуре -18°C . Жирную рыбу следует замораживать до конечной температуры $-25-30^{\circ}\text{C}$. Для уменьшения химических изменений в рыбе необходимо замораживание до -10°C проводить максимально быстро.

Применяют естественный, искусственный методы замораживания, а также с использованием смеси льда и соли.

Естественный метод замораживания наиболее распространен в районах Севера. Живую рыбу укладывают в один

слой на ледяной площадке водоема. При сильном морозе рыба замораживается довольно быстро.

Искусственное замораживание подразделяется на воздушное (сухое), криогенное и мокрое (рассольное).

Воздушное замораживание осуществляется в морозильных камерах холодильников при температуре $-25-35^{\circ}\text{C}$. Мелкую рыбу перед замораживанием раскладывают на стеллажах слоем 10–15 см, а крупную (осетровых, лососевых, сазана и др.) замораживают в подвешенном состоянии или на полу. Рыба замораживается при температуре воздуха -33°C и скорости циркуляции 7 м/с. Широко распространен способ плиточного ($130 \times 110 \times 4$ см) замораживания под давлением при температуре $-35-40^{\circ}\text{C}$ в течение 2–2,5 ч. Такое быстрое замораживание происходит за счет высокого коэффициента теплоотдачи хладагента, омывающего плиты, находящиеся в аппарате.

Перспективно и наиболее эффективно **криогенное замораживание**, т. е. в кипящем хладагенте. В качестве хладагента используют диоксид азота, за рубежом — диоксид углерода и жидкий хладон. Наиболее эффективным хладагентом является жидкий азот. При его использовании замораживание рыбы толщиной до 3 см происходит за 10–15 мин.

Мокрое (рассольное) замораживание предполагает использование раствора поваренной соли. Различают контактный и бесконтактный способы.

Контактное замораживание осуществляется орошением рыбы рассолом или погружением в него. Замораживание происходит быстро, но рыба при этом частично просаливается.

При бесконтактном методе рыбу, обернутую в оболочку, погружают в рассол хлорида натрия, хлорида кальция или хлорида магния. При использовании двух последних составов температуру можно снизить до $-40-45^{\circ}\text{C}$, тогда как при хлориде натрия — до -20°C .

Кроме того, существует льдосолевой метод, при котором рыба замораживается при охлаждении смесью льда и соли. Температуру за счет использования смеси можно сни-

зить до -20°C . Соотношение рыбы, льда и соли должно быть 1:1:0,25. Как и рассольное замораживание, этот метод может быть контактным и бесконтактным.

При воздушном искусственном замораживании температура на выходе из морозильных камер должна быть не выше -18°C , при мокром — -12°C , при льдосолевом и естественном — -6°C .

На качество рыбной продукции влияет процесс размораживания. Он должен обеспечить большую степень сохранения первоначальных свойств продукта. При выборе способа размораживания учитывают условия замораживания рыбы (поштучно, блоком), метод разделки (непотрошение, потрошение, филе и т. д.).

Используют следующие способы размораживания: в жидкой среде (пресной воде и солевом растворе); на воздухе ($5-15^{\circ}\text{C}$); конденсирующимся паром в вакууме (20°C); инфракрасным облучением; за счет контакта с греющей поверхностью; в электрическом поле (ВЧ, СВЧ) и токе.

17.2.3. СОЛЕНАЯ РЫБА

Консервирование рыбы поваренной солью с целью предохранения ее от разложения гнилостными бактериями называется посолом. Способ основан на диффузии и осмосе. Соль и вода диффундируют из зоны большей концентрации в зону меньшей, и это довольно длительный процесс. В первый период соления, когда разница осмотических давлений большая, просаливание идет интенсивно, затем замедляется.

Для посола используют пищевую поваренную соль помола № 1 и 2 не ниже первого сорта. При концентрации соли в рыбе около 10% прекращается рост и развитие гнилостных и патогенных микроорганизмов, а также бактерий ботулинуса.

Скорость просаливания рыбы зависит от концентрации соли в тузлуке, характера кожного покрова, химического состава тканей и толщины рыбы, температуры окружающей среды, качества соли и др. Рыба без кожи просаливается быстрее, чем покрытая кожей, особенно при наличии

чешуйчатого покрова. Жирная рыба просаливается медленнее, чем нежирная. Свежая рыба тоже просаливается медленно. При теплом посоле быстрее, чем при холодном. Однако следует знать, что при повышении температуры ускоряются процессы разложения тканей рыбы. Рыбу с подкожным слоем жира и плотно прилегающей чешуей желателно засаливать при температуре 2–7°C. Других рыб, особенно мелких, можно солить при более высокой температуре, но не выше 20°C.

Используют следующие способы посола:

- сухой (смешивание рыбы с солью);
- мокрый, или тузлучный (выдерживание рыбы в соляном растворе);
- смешанный (выдерживание рыбы в сухой соли с последующей заливкой соевым раствором).

Посол подразделяется на теплый, охлажденный и холодный. Для посола используют различные емкости: чаны, бочки, банки, ящики, контейнеры.

Наиболее прост и распространен **сухой посол**. Его используют для мелкой, а также разделанной и неразделанной крупной нежирной рыбы (сазана, карпа, воблы, карася, щуки и т. п.). Мелкую рыбу солят навалом, без разделки, пересыпая ее солью по рядам и увеличивая ее дозировку по мере заполнения емкости. Верхний слой рыбы засыпают сплошным слоем соли толщиной 1,5–2,0 см. Крупную рыбу укладывают в емкость рядами, кожей вниз. Перед укладкой ее натирают солью, набивают ею брюшную полость, все разрезы и жаберные щели, а дно посуды посыпают солью. При сухом посоле трудно механизировать процесс приготовления продукта, особенно из крупных рыб.

Мокрый (тузлучный) посол — это способ засолки в заранее приготовленном растворе поваренной соли, называемом тузлуком. Свежую разделанную рыбу навалом помещают в рыбопосольную емкость с насыщенным раствором поваренной соли и выдерживают в нем в течение определенного времени.

Тузлук готовят в солеконцентраторе, представляющем собой бак вместимостью до 12 м³, на дно которо-

го уложен барботер, подающий воду. В верхней части бака устроен сливной лоток. Бак на 70% загружают солью. Вода из барботера, проходя через слой соли, насыщается ею и по лотку сливается в фильтрующий приемник. Из него очищенный тузлук поступает в сборник крепкого тузлука и далее при помощи насоса подается в посольные емкости.

Этот способ посола применяют в основном для приготовления малосоленых продуктов, а также высаливания рыбы перед горячим копчением.

Смешанный посол применяют при солении крупных и жирных рыб. Натертую солью рыбу загружают в емкость, на дно которой предварительно наливают крепкий тузлук. Крупную рыбу укладывают рядами, пересыпая солью, а тузлук заливают после полной загрузки емкости. Желательно тузлук выливать таким образом, чтобы он не смывал с рыбы соль, что вызывает неравномерное просаливание отдельных рыб. При таком способе на рыбу одновременно воздействуют и соль, и тузлук, поэтому воды из нее выделяется мало. Смешанный посол часто используют при солении воблы и других рыб, для вяления и копчения.

При посоле очень важно соблюдение температурных условий и продолжительности просаливания. В зависимости от температуры процесса различают несколько посолов:

- 1) теплый;
- 2) охлажденный;
- 3) холодный.

Если рыба просаливается быстро, то ее можно не охлаждать. Мелкую рыбу, особенно разделанную нежирную, солят без охлаждения. Крупную и жирную рыбу солят после охлаждения или замораживания. Лучшее качество рыбопродукции получают при посоле предварительно охлажденной или замороженной рыбы.

При теплом посоле рыбу без охлаждения солят в неохлаждаемых помещениях. Этот способ распространен на севере. На юге так солят мелкую, быстро просаливаемую рыбу в любое время года, а крупную — ранней весной и поздней осенью.

При охлажденном посоле рыбу предварительно охлаждают мелкодробленым льдом до температуры 5–9°C или солят в охлажденных помещениях (ледники, холодные склады). Этот способ посола применяют для приготовления полуфабрикатов балычных изделий. Он обеспечивает равномерную соленость продукта.

При холодном посоле рыбу просаливают предварительно подмороженной. Этот способ применяют для обработки крупной и жирной рыбы (белуги, осетра, семги, чавычи, толстолобиков и др.). Рыбу перед посолом подмораживают до –2–4°C в емкостях с льдосолевой смесью. При этом расходуются льда 80–100% и соли 10–15% от массы рыбы. Затем извлекают, очищают ее поверхность от соли и льда, натирают чистой мягкой солью и укладывают в емкости, после чего солят сухим или смешанным способом.

Холодный посол применяют при получении слабосоленого полуфабриката для последующего копчения и вяления, изготовления балыков, а также для посола ценных рыб.

Содержание соли в мышечной ткани рыбы зависит от крепости посола. В зависимости от содержания соли рыбу подразделяют на слабосоленую (6–9%), среднесоленую (10–14%) и крепосоленую (свыше 14%). По количеству расходуемой соли посол может быть насыщенным и ненасыщенным.

При насыщенном посоле расходуются столько соли, чтобы после его окончания тузлук оставался насыщенным. При ненасыщенном посоле тузлук становится ненасыщенным.

Для получения насыщенного солевого раствора при температуре окружающей среды в 100 г воды растворяют около 36 г соли.

В процессе просаливания масса и объем рыбы уменьшаются в результате потери воды и части органических веществ. Количество потерянных веществ значительно больше расходуемой на посол соли. Потери (утечка) воды уменьшаются при снижении температуры посола. При посоле мороженой рыбы воды теряется настолько мало, что образующегося при сухом посоле тузлука не хватает для заполнения промежутков между рыбой, особенно если она жирная.

После просаливания начинается более длительный по сравнению с консервацией процесс — **созревание продукта**. Во время созревания мясо многих рыб под влиянием биохимических процессов утрачивает вкус, цвет и запах. Если продукт созрел, мышечная ткань становится размягченной, нежной и сочной и приобретает характерный аромат; жир равномерно распределяется по ней.

Наилучшему созреванию способствует температура 0–6°C. Быстрее всего продукция созревает при посоле непотрошенной рыбы. Удаление внутренностей замедляет и нарушает созревание.

Критериями созревания продукта являются уменьшение содержания в мышечной ткани рыбы белкового азота и увеличение небелкового азота, а также накопление этих веществ в тузлуке.

Для получения соленой рыбы высокого качества очень важно не передерживать ее в тузлуке. Готовая продукция должна быть направлена на уборку. Под уборкой понимают совокупность операций по подготовке рыбы для реализации: мойка, стекание, сортировка, укладка в тару, прессование, заливка тузлуком и маркировка, упаковка тары.

Самым распространенным видом тары для соленой рыбы являются бочки, коробка из гофрированного и парафинированного картона, алюминиевые ящики. Широко используют ящики, бочки и другую тару из полимерных материалов.

Соленую рыбу хранят в хорошо вентилируемых, прохладных помещениях при относительной влажности 90%. Продолжительность хранения при температуре –4–8°C для слабосоленой рыбы в ящиках не более 1 мес., в бочках — до 6 мес., среднесоленой в бочках — 8 мес., а крепосоленой — до 9 мес.

Разновидности посола в домашних условиях. Большой сухой посол. Для 10 кг рыбы потребуется 1,5 кг соли. На дно корзины или деревянного ящика стелется чистая холщовая ткань или мешковина. Промытая рыба укладывается в емкость плотными рядами голова к хвосту, брюшком вверх и пересыпается солью. Сверху кладется сбитая из

дерева крышка, а на нее тяжелый гнет (камень). Гнет необходим, так как препятствует образованию воздушных полостей, в которых могут развиваться гнилостные бактерии, и, кроме того, делает мясо рыбы более плотным. Через определенное время из рыбы выделяется сок, излишки которого вытекают через щели между прутьями корзины и досками ящика. Через 5–10 сут. рыба окончательно просаливается. Все это время она должна находиться в прохладном месте (холодильнике, погребе и т. п.).

Большой мокрый посол. Для 10 кг рыбы также требуется 1,5 кг соли. Промытую в холодной воде рыбу укладывают слоями в посуду (эмалированное ведро, кастрюлю, бак, бочку) брюшком вверх и пересыпают солью (нельзя использовать йодированную соль). Для придания рыбе особого нежного вкуса нужно добавить 1 ст. ложку сахарного песка. Сверху на рыбу кладется кружок, изготовленный из липы или осины, а на него ставится гнет. Через 1,5–2 сут. образовавшийся рассол (тузлук) покрывает всю рыбу, которая в прохладном месте сохраняется длительное время. Как правило, через 3–7 сут. рыба полностью просаливается. Для хранения она вынимается из тузлука, промывается проточной водой, обсушивается и укладывается в специальную тару.

Мелкий мокрый посол. Мелкая рыба укладывается так же, как и при большом мокром посоле. Уложенная в емкость рыба заливается соевым раствором (1 кг соли на 3 л воды), сверху кладется гнет. Через 3–5 сут. рыба просаливается. Перед употреблением или хранением ее промывают в холодной воде.

Провисной посол. Этот вид посола применяют для очень жирной рыбы. Рыба подвешивается на поперечных прутьях в соляном растворе (1 кг соли на 3 л воды) так, чтобы тушки не давили друг на друга. Крупную рыбу потрошат, а мелкую солят целиком. Плотность раствора со временем снижается, поэтому ее необходимо ежедневно проверять. Для этого существует простой метод: опустить очищенную сырую картофелину в соляной раствор — она не должна тонуть, если соли достаточно. В противном случае необходи-

мо добавить немного соли для увеличения плотности раствора. Рыба просаливается через 4–6 дней и готова к употреблению или хранению.

Балыковый посол. Подходит крупная рыба массой более 1 кг. Перед солением смывать холодной водой слизь с поверхности тела рыбы, вскрыть осторожно — чтобы не распороть желчный пузырь, — выпотрошить и промыть внутреннюю полость. Затем отрезается голова, хвостовой плавник (не затрагивая мышечную часть тела). После чего отрезается теша (нижняя брюшная часть до ребер), тушка насухо вытирается. Если рыба массой более 2 кг, то ее следует обязательно надрезать вдоль позвоночника с внутренней стороны, не затрагивая кожи спины.

Засолочная смесь готовится следующим образом: берется 10 ст. ложек соли, 4 ст. ложки сахарного песка, немного молотой корицы, кориандра и перца. Все это перемешивается и тщательно втирается под чешую. Оставшейся частью смеси обильно посыпается внутренняя часть тушек. Затем каждая тушка отдельно заворачивается в марлю, холст, ткань, туго перевязывается по всей длине шпагатом и помещается в холодильник на 7–10 сут. По окончании посола рыба освобождается от оберточного материала, промывается в холодной воде и сразу же вытирается насухо. Приготовленная таким способом рыба может храниться в холодильнике очень долго, особенно если ее периодически протирать растительным маслом.

Пряный посол. Этим способом можно засолить рыбу любого размера. Промытая в холодной воде рыба укладывается в посуду — лучше использовать эмалированную или из нержавеющей стали, пищевой пластмассы. Рыба, начиная с крупной, раскладывается голова к хвосту слоями. Каждый слой пересыпается небольшим количеством соли с добавлением четырех лавровых листьев, нескольких горошин перца, щепотки кориандра; и так ряд за рядом до заполнения посуды. Сверху кладется деревянный кружок, на него гнет (можно использовать 5-литровую банку с водой для 10-литровой емкости с рыбой). Емкость с рыбой помещается в прохладное место, лучше в холодильник. Через 10–12 ч

рыба дает сок (тузлук), сливать его не стоит. На 3–4-е сутки снимается гнет, выливается тузлук и вся рыба промывается холодной водой, а затем заливается холодной водой и отмачивается в течение часа, для того чтобы на чешуе не выступала соль. Вымоченная рыба подсушивается, для чего переворачивается через каждые 2 ч. При таком способе посола рыба приобретает красновато-розовый оттенок и приятный свежий аромат. Она может долго храниться в холодильнике или холодном помещении.

17.2.4. ВЯЛЕНАЯ РЫБА

Технология вяления рыбы заключается в медленном обезвоживании соленой рыбы в естественных или искусственных условиях при температуре воздуха не выше 35°C. В процессе вяления в мышечной ткани рыбы происходят сложные биохимические процессы, связанные с обезвоживанием и уплотнением продукта, изменением белков и жира, а также с перераспределением последнего в тканях. При вялении в естественных условиях получают вкусные и ценные продукты — вяленую рыбу и балыки.

Для получения качественной вяленой продукции используют только жирную и полужирную рыбу. Сырьем служит живая, охлажденная, мороженая и слегка подсоленная (до 6% соли) рыба первого сорта. Вяленую рыбу в основном производят неразделанную, иногда потрошеную с головой и обезглавленную, а также в виде спинки — балыка, боковника и др.

Процесс приготовления вяленой рыбы (воблы, леца, толстолобиков и др.) включает следующие операции: приемку и сортировку сырья, мойку, посол, промывку, нанизывание, развешивание на вешалах, вяление, съем и выдерживание, сортировку, упаковку, хранение.

Перед посолом живую рыбу следует предварительно выдержать на решетках 6–10 ч до окончания посмертного очоления. Это необходимо для того, чтобы полностью выделилась слизь, которая со свежей рыбы легко смывается водой. Если этого не сделать, то при посоле слизь свертывается,

что замедляет просаливание и ухудшает товарный вид продукта.

Посол мелкой рыбы (воблы и др.) осуществляют смешанным способом. Каждая партия рыбы разного размера солится отдельно в чанах. На дно чана наливается натуральный тузлук (20–30% массы рыбы) и солится чистой солью помолв № 2 и 3 первого сорта, предварительно смешанной (1:1) с жировой солью, ранее использованной для посола. Это необходимо для того, чтобы рыба сохранила экстрактивные вещества. Жировая соль почти не содержит химических примесей и не придает рыбе горьковатого привкуса. Соли добавляют 10–15% от массы рыбы. В ходе просаливания следят за тем, чтобы вся рыба была покрыта тузлуком и сверху посыпана солью. Продолжительность посола составляет 2–6 сут., до достижения солености 3–6%. В период просаливания рыба перемешивается. Готовность продукции определяется по характерному скрипу в позвоночнике при растягивании рыбы за голову и хвост, а также по наличию желтовато-красного оттенка икры.

Затем просоленную рыбу моют в пресной воде в течение 20–30 мин, проветривают и готовят к вялению.

Тушки нанизываются вручную через глаза при помощи иглы, брюшком в одну сторону. Нанизанная рыба вывешивается на вешала. Расстояние между вешалами должно быть 20–30 см, между чалками — 8–10 см. Тушки во время вяления не должны соприкасаться.

Вяление предпочтительно в естественных условиях, в открытом, освещенном и хорошо проветриваемом месте. Необходимо, чтобы воздух свободно обдувал рыбу со всех сторон. В противном случае рыба может заплесневеть.

На процесс вяления большое влияние оказывают температура воздуха и влажность. Температура должна быть невысокой, а воздух сухим. Наилучшее время для вяления рыбы — весна, когда температура воздуха 4–8°C, а воздух чистый, насыщенный кислородом и озоном. Продолжительность вяления — от 15 до 30 сут.

Готовая вяленая рыба снимается с вешал и около 24 ч выдерживается в кучах, для того чтобы она приобрела

специфический запах и «облилась» жиром. Затем ее сортируют и упаковывают в тару.

Потери при посоле и вялении составляют 44–55% в зависимости от размера и жирности рыбы. Готовая продукция первого сорта должна содержать соли 11–13%, а влаги — 38–45%.

В качестве упаковочного материала используют деревянные и картонные ящики, коробка и мешки вместимостью до 50 кг, а также пакеты из синтетических пленок вместимостью до 1 кг.

Вяленую рыбу хранят в сухих, прохладных, хорошо проветриваемых помещениях при температуре не выше 10°C и относительной влажности воздуха 70–75%.

17.2.5. КОПЧЕНАЯ РЫБА

Копчение — это способ консервирования, при котором ткани рыбы пропитываются продуктами теплового разложения древесины (дымом, коптильной жидкостью). Органические кислоты, спирты, карбонильные соединения, смолистые вещества, выделяемые в больших количествах при медленном неполном сгорании древесины, проникают в ткани рыбы, придают ей специфический вкус и запах копчености, золотисто-коричневую окраску и обуславливают стойкость рыбы при хранении.

При копчении используют опилки, стружки, щепки и дрова лиственных пород деревьев. Наиболее пригодны дуб, клен, ольха, бук, береза (без коры), ясень, тополь, осина, содержащие минимум смолистых веществ. В ход идет полусухая древесина влажностью 25–35%. Наилучшими технологическими свойствами обладает дым, полученный при низкой (около 300°C) температуре сжигания древесины. При горении дров образуется в 5–6 раз больше дыма, чем при горении опилок. Вместе с тем дым от опилок содержит в 5 раз меньше 3,4-бензпирена, выделяющегося из смолы. Дым обладает бактерицидными свойствами. Так, при горячем копчении рыбы погибает 99% содержащихся в ней микроорганизмов, а при холодном только 47%.

Копчение повышает устойчивость жира рыбы к воздействию кислорода воздуха. Дым способствует высушиванию продукции. Чем выше температура дыма, тем больше его влагоемкость и тем больше влаги извлекается из рыбы. Время копчения напрямую зависит от плотности дыма.

Различают три вида копчения рыбы: холодное (при температуре не выше 40°C), горячее (при 80–170°C), полугорячее (до 80°C).

Продукты холодного копчения содержат 5–12% соли и 45–60% влаги. В обычных условиях они сохраняются довольно долго.

При горячем способе копчения получают рыбопродукты невысокой солености (1–3%), мышечная ткань полностью проваривается, становится нежной и сочной, содержит 60–70% влаги. Копчености, приготовленные горячим способом, долго не хранятся (не более 3 сут.).

Копчение, в зависимости от использования продуктов разложения древесины при обработке рыбы, подразделяется на дымовое, бездымовое (мокрое) и смешанное. При дымовом копчении ткани рыбы пропитываются веществами, выделяющимися при неполном сгорании древесины и находящимися в состоянии аэрозоля. Бездымное копчение осуществляется посредством продуктов сухой перегонки древесины в виде раствора (коптильной жидкости). Смешанное копчение представляет собой сочетание дымового и бездымного методов.

Холодный способ копчения. Для холодного копчения используют свежую, мороженую и соленую рыбу. Более качественные продукты получают из рыбы жирной и средней жирности с содержанием соли 8–10%. Лучшую копченую продукцию получают из рыб семейства карповых, сельдевых, лососевых, сиговых, сомовых. Из тощих рыб получается продукт невысокого качества.

При производстве продуктов холодного копчения на рыбообрабатывающих предприятиях процессы размораживания и посола обычно совмещают. Рыба размораживается в крепком тузлуке в течение 4–6 ч до температуры 0°C под действием сухого пара высокой температуры. Когда подача

пара прекращается, начинается посол при температуре не выше 5°C. Посол заканчивают по достижении солёности рыбы 6–7%. Для свежей рыбы используют сухой, мокрый или смешанный посол, последний чаще.

Подготовленную к копчению рыбу разделяют. Потрошат с зачисткой брюшной полости (сазан, карп, толстолобики, лососевые и др.), разделяют на балык (крупные сиговые, лососевые и др.). Мелкую рыбу (воблу, тарань, чехонь, мелких толстолобиков) обычно коптят целиком, чтобы внутренний жир пропитал мясо и брюшко не пересушивалось.

Перед холодным копчением рыбу тщательно промывают и отмачивают — от этого зависят вкусовые качества и сортность продукции. Для отмачивания рыбу загружают навалом в ванну и выдерживают до солёности 2,0–7,5%. На дне ванн должна быть положена деревянная решетка, под которой собираются загрязнения. При отмачивании мышечная ткань набухает и масса рыбы увеличивается: у жирной — на 2–6%, у тощей — на 7–10%.

Отмачивание солёной рыбы подразделяют на водное, тузлучное и смешанное (сначала в слабом тузлуке, а затем в воде), а в зависимости от способа применения опреснителя — на проточное, непроточное и комбинированное. Продолжительность отмачивания колеблется в широких пределах и зависит от размера рыбы, способа ее разделки, содержания жира и соли, способа отмачивания и других факторов. Окончание процесса отмачивания определяют органолептически или по содержанию соли. Отмоченная рыба становится мягкой на ощупь, и след от надавливания пальцами на спинку долго не исчезает. Продолжительность отмачивания рыбы солёностью 12–18% следующая: лещ — 16–25 ч, воблы и другой мелкой рыбы — 14–16 ч, кеты, горбуши — 40–45 ч.

Рыбу коптят до достижения равномерного обезвоживания и пропитывания дымом в подвешенном состоянии. Существует несколько вариантов нанизывания тушек для холодного копчения. Используют шесты с остро заточенными крючками из тонкой стальной проволоки. Тушку накалы-

вают на крючок через глаз, хвостовую или затылочную кость. Крупную и среднюю рыбу до отмачивания нанизывают на шпагат, мелкую — иногда на металлические прутки, которые укладывают на рамы и помещают в коптильную камеру. Перед началом копчения рыбу обязательно подсушивают для удаления излишней влаги на открытом воздухе в течение 1–2 сут. или непосредственно в коптильной камере, обогревая за счет сжигания топлива без дымообразования.

Обычно рыбу подсушивают до содержания влаги 62–68%.

Приготовленные шесты с нанизанной рыбой в шахматном порядке загружают в коптильную камеру в несколько рядов. Необходимый для копчения дым получается при сжигании опилок непосредственно в камере или дымогенераторе, который находится рядом с камерой. Горение опилок, подачу дыма и воздуха регулируют с помощью задвижек. Параметры копчения — густота дыма, влажность воздуха — определяются видом и размером рыбы.

Для копчения каждого вида рыбы установлена оптимальная температура дыма. Нежную мышечную ткань лососевых и сиговых рыб, чувствительную к высокой температуре, коптят при 18–20°C. Температура копчения састиковых рыб (леща, карпа, сазана, толстолобиков, воблы и др.) — 28–30°C. Более высокая температура вызывает подпаривание и снижение качества продукции.

По завершении копчения прекращают подачу дыма, продукцию переносят в упаковочное помещение и охлаждают на вешалах при температуре 10–15°C. Во время охлаждения и проветривания потери массы рыбы составляют 0,5%. Охлажденную продукцию упаковывают в деревянные ящики, сухотарные бочки, короба, картонные коробки и другие емкости разного объема. Рыбу укладывают плотными рядами, причем неразделанную и потрошеную с наклоном, спинкой вниз, а в верхнем ряду — спинкой вверх.

Хранят рыбу холодного копчения в сухих прохладных помещениях с хорошей вентиляцией при нулевой температуре и относительной влажности воздуха 75–80%. В таких условиях качество продукции сохраняется в течение 1–2 мес.

При образовании на поверхности плесени рыбу необходимо хорошо протереть салфеткой, смоченной тузлуком, и подсушить.

Горячий способ копчения. Копчение, при котором продукт пропитывается дымом при температуре выше 80°C, называется горячим. Консервирующим агентом является дым, нагретый до температуры 80–170°C. Подсаливание и подсушивание при этом консервирующего действия не оказывают.

Для горячего копчения используют свежую и мороженую рыбу первого сорта и частично поврежденную рыбу второго сорта. Высококачественный продукт при этом методе получают из жирной и средней жирности рыбы (осетра, севрюги, сома, угря, сазана, карася, корюшки, леща и др.).

Подготовка рыбы к горячему копчению по технологии схожа с подготовкой для холодного копчения. После приема и сортировки рыбу размораживают, обычно одновременно с посолом. Размораживание и посол занимают 2,0–2,5 ч. Соленость рыбы достигает 1,9%.

При совмещении размораживания и посола мелкой нежирной рыбы соленость рассола доводят до 20%, температуру — до 24°C. Продолжительность посола в этом случае 1,5–2,5 ч. Неразделанную жирную рыбу (линя, воблу, леща) и разделанных дальневосточных лососей (горбушу, чавычу, симу и др.) солят 5–14 ч, доводя температуру до 20°C, рассол также до 20%-ной концентрации.

При разделении размораживания и посола размораживание проводят так же, а посол сухим способом (осетровые) или в тузлуке (остальные виды рыб). Тузлук используют плотностью 1,14–1,18 г/см³.

После посола рыбу ополаскивают для удаления остатка тузлука и загрязнений. Солят рыбу (до 3%) при горячем копчении для придания ей вкуса. Затем крупную рыбу разделяют.

Метод разделки зависит от вида рыбы. Крупных карпа, сазана, леща, толстолобиков обезглавливают и потрошат. Крупного сома разделяют на куски по 0,5–1,0 кг. У севрюги и осетра удаляют голову, хорду, а белугу и крупного осетра разделяют на куски по 2,5–5 кг.

Затем рыбу целиком или частями прошивают шпагатом или обвязывают, а мелкую накалывают на прутки через глазное отверстие под жаберные крышки, а также через затылочную кость или под плечевые кости. Существует метод подвешивания рыбы на прутки в мелкоячеистой сетке.

Рейки с подготовленной к копчению рыбой в шахматном порядке навешивают на клетки, которые загружают в коптильные камеры.

Технология горячего копчения включает три стадии: подсушивание, пропекание и собственно копчение.

Подсушивание проводят при открытых дымоходах и поддувалах при температуре 65–80°C в течение 15–30 мин. Заканчивают подсушку, когда поверхность рыбы становится суховатой.

Пропекание осуществляют при закрытых дверях и шиберных камерах при температуре 140°C в течение 15–45 мин. Чем крупнее рыба, тем длительнее период пропекания.

Собственно копчение происходит при закрытых поддувалах и дымоходах при 100–120°C и интенсивной подаче дыма в течение 30–90 мин. Температура внутри копченой рыбы достигает 80–85°C. По окончании копчения рыба приобретает приятный запах и вкус копчености, товарный вид.

Длительность стадий горячего копчения различается для разных видов рыб. Так, в случае крупных сазанов, карпов, лещей подсушивание продолжается 30–35 мин (60–70°C), пропекание — 30–35 мин (100–110°C) и собственно копчение — 55–60 мин (90–100°C). При копчении севрюги и среднего размера осетров подсушивание требует 30–35 мин (70–90°C), пропекание — 40–50 мин (140–160°C) и собственно копчение — 80–100 мин (100–120°C).

По окончании копчения рыбу немедленно охлаждают сначала наружным воздухом (2 ч), а затем до 8–12°C в холодильной установке. Влажность охлажденной рыбы должна быть не более 70%.

Сразу после охлаждения приступают к уборке копченой рыбы. Ее упаковывают в возвратно-инвентарную тару с боковыми отверстиями. Срок реализации такой продукции — 3 сут. с момента изготовления. Поэтому рыбопродукты

горячего копчения хранят не более 2 сут. в сухом прохладном помещении при температуре 0–2°C и относительной влажности воздуха не выше 80%. Иногда перед транспортировкой их замораживают при –30–35°C. Срок хранения замороженной продукции значительно увеличивается, но качество ее снижается.

Бездымное копчение. Для приготовления копченых изделий используют коптильные препараты, получаемые из отходов древесины при их разложении под действием высокой температуры.

В отечественной промышленности чаще используют препараты МИНХ, «Вахтоль», коптильный препарат ВНИРО в чистом виде и с фитодобавками.

Препарат МИНХ представляет собой жидкость грязно-коричневого цвета с резким запахом, напоминающим запах смолы и дегтя. Он не содержит канцерогенных веществ, но в его составе 21% глюкозы, 5,7% фенольных веществ и 7% нерастворимых смол.

Коптильный препарат «Вахтоль» представляет собой прозрачную жидкость желтовато-коричневого цвета. Он содержит до 5% летучих кислот и до 1% фенольных веществ. По составу с препаратом «Вахтоль» схожа коптильная жидкость ВНИРО.

Пищевые достоинства рыбы холодного копчения, приготовленной посредством обогащенных фитодобавками (плоды можжевельника, цветы ромашки, календулы, липы и др.) коптильной жидкости ВНИРО и жидких коптильных средств, более высокие по сравнению с продукцией традиционных методов копчения. Это обусловлено прежде всего тем, что фитодобавки, обладая антиокислительными свойствами, сохраняют в жирах перерабатываемой рыбы биологически активные и незаменимые для питания человека жирные кислоты (линоленовую, линолевую и др.) и аминокислоты, а бензпирена, являющегося опасным канцерогенным соединением, в такой продукции в несколько раз меньше.

При горячем копчении с применением коптильных препаратов все процессы по подготовке мороженой рыбы до по-

сола проводят так же, как и при дымовом копчении. Однако при посоле в тузлук добавляют коптильную жидкость, разведенную водой в соотношении 1:8. После этого рыбу, которая засолена в тузлуке, содержащем 5% коптильной жидкости, погружают на 2 с в жидкость, разведенную водой в соотношении 1:12. А если тузлук не смешивается с коптильной жидкостью, то рыбу выдерживают в течение 5 мин в коптильной жидкости, разведенной водой в соотношении 1:10.

По окончании обработки коптильной жидкостью рыбу, навешенную на клетки, подают в печь для подсушивания (110–120°C), затем для проварки (140–170°C). Продолжительность термической обработки крупной рыбы 100–110 мин, мелкой — 70–90 мин. Такой метод позволяет сократить время изготовления продукции в 2,0–2,5 раза.

При холодном копчении все технологические операции по подготовке рыбы до посола проводятся как обычно. Коптильный препарат рекомендуется применять при посоле или отмачивании рыбы в растворе (1 часть препарата на 7 частей воды). В тузлук для посола коптильной жидкости добавляют 2% от объема тузлука, а в воду и тузлук для отмачивания — 0,5% объема для лосося и до 2,5% для толстолобика, карпа, сельди.

Прошедшую подготовку рыбу погружают в коптильную жидкость на 5–20 мин. Для улучшения цвета продукции рыбу необходимо предварительно подсушивать в естественных (60–80 мин) или искусственных (15 мин) условиях. После обработки коптильной жидкостью рыбу подсушивают при температуре 20–28°C и относительной влажности воздуха 45–47%. Иногда для придания более густого соломенно-желтого цвета продукцию подкапчивают при температуре 20–30°C: из жирной рыбы — 15 ч, из тощей — 32 ч.

Применение коптильной жидкости при холодном бездымном способе копчения сокращает время приготовления рыбы на 20–30%. Между тем полученная продукция отличается менее выраженным запахом копчености и иногда получается темного цвета.

Копчение рыбы в домашних условиях. Коптить рыбу можно и в домашних условиях. Наиболее простой способ — это копчение в дымоходе русской печи, где рыбу подвешивают на жердочках. Коптильни сооружают в земле, на дамбе, на берегу. Роют круглую яму глубиной 0,5–0,7 м и такого же диаметра. Сбоку выкапывают отверстие, которое будет служить топкой. Сверху топки устраивают металлическую заслонку. Над ямой устанавливают металлическую бочку вверх дном. В дне делают отверстие и на него устанавливают съемную крышку. Доступ воздуха, а соответственно, процесс горения (или тления) топлива регулируют заслонкой и крышкой. Вместо бочки можно использовать ящик или другие емкости, сделанные из негорючих материалов. В такую коптильню помещается 10–15 кг рыбы.

Для копчения больших партий устраивают коптильные камеры из кирпича, камня, металла. Их оборудуют герметически закрывающимися дверями с форточками внизу, вытяжными трубами в потолке и отверстиями, регулирующими тепло, с боков. Объем камер от 10 до 30 м³.

Кроме того, для копчения рыбы в домашних условиях можно приобрести в магазинах малогабаритные домашние коптильни объемом 30 л и больше.

В качестве топлива используют дрова, щепки и опилки лиственных пород: дуба, бука, орешника, ольхи, клена, липы. Больше всего подходят опилки яблони, груши и вишни. Хвойные породы (ель, сосна, лиственница, пихта) использовать при копчении нежелательно — они придают рыбе неприятный смолистый, горьковатый привкус.

Горячим копчением обрабатывают в основном свежую или, реже, мороженую рыбу. Предварительно ее солят. До соления рыбу массой больше 1 кг разделывают. На дно таза насыпают тонкий слой соли, а затем рядами укладывают чисто промытую рыбу, пересыпая солью. Расход соли для мелкой рыбы — 3–5% ее массы, а для крупной — 4–6%. Просаливается рыба в течение 1–2 сут.

При горячем копчении рыба сильно размягчается, и для предохранения от разваливания ее предварительно прока-

львают тонкой деревянной шпилькой через рот вдоль позвоночника с выходом у хвоста. Мелкую рыбу через глазные отверстия нанизывают по 6–10 штук на шпагат или вешают на острие гвоздей, вбитых в планку. При развешивании рыбы в коптильне следят за тем, чтобы тушки не соприкасались.

Коптильную камеру нагревают, а затем помещают в нее планки с подвешенной рыбой. Поначалу для подсушивания и проваривания рыбы температура в камере поддерживается 90–100°C в течение 30–60 мин. При этом в камеру должно поступать достаточное количество свежего воздуха. Готовность при проваривании определяют по подсушенной поверхности рыбы. Мясо должно легко отделяться от костей. После этого огонь камеры засыпают опилками для образования дыма, резок уменьшают доступ воздуха. Рыбу держат в дыму 2–3 ч. Затем костер гасится. Остывшая рыба готова к употреблению.

Холодное копчение применяют для получения более стойкого к хранению продукта. Рыба холодного копчения может храниться в охлажденном виде или в холодильнике 3 мес. и дольше. Карп, толстолобик, амур, пелядь и форель холодного копчения считаются деликатесом.

Приготовленную для копчения свежую рыбу нанизывают на шпагат, а затем солят. Для мелкой рыбы берется 10–12% соли, для крупной — 12–15% от массы продукции. В образовавшемся рассоле рыбу держат 2–6 сут. в зависимости от массы. Как правило, мелкую рыбу солят непотрошенной, а крупную — без внутренностей.

Для понижения солености (до 8%) и предотвращения появления налета соли на поверхности рыбу после посола отмачивают. Метод отмачивания описан в разделе 17.2.3.

После отмачивания рыбу вывешивают на вешалках для провяливания, в летние солнечные дни — на открытом воздухе, предварительно накрыв марлей, а в сырую погоду — в сарае, на чердаке.

Провяливание в благоприятных условиях продолжается 3–5 сут. Хорошо провяленная рыба имеет сухую поверхность и уплотненное мясо.

При холодном копчении особое значение уделяется свойствам дыма — температуре, влажности, концентрации, скорости движения и химическому составу. Лучший дым получается при горении опилок дуба, груши, вишни, яблони и других лиственных несмолистых пород. Во время холодного копчения происходит подсушка рыбы, в результате которой дым увлажняется. При относительной влажности дыма около 85% процесс обезвоживания рыбы заканчивается.

Подвяленная на вешалках рыба переносится для копчения на коптильню. Ее сортируют по виду и массе, распределяя на планках или вешалках таким образом, чтобы отдельные экземпляры не соприкасались, затем разжигают костер и засыпают его опилками. Необходимо следить, чтобы опилки не горели, а тлели и давали много дыма и мало тепла. Достигают этого регулированием доступа в коптильню свежего воздуха. Продолжительность копчения зависит от размера и жирности рыб, конструкции коптильни и режима дымообразования обычно составляет от 2 до 3 сут. Температуру в первые часы поддерживают 25–27°C, а затем повышают до 40°C. Необходимо следить, чтобы рыба приобретала золотисто-коричневый цвет равномерно. Для этого один или два раза в течение копчения рыбу поворачивают на 180°.

Готовность копченой рыбопродукции определяют органолептически. Поверхность рыбы должна быть золотисто-желтой, мясо — плотной консистенции, с приятным вкусом дыма.

По окончании копчения в течение нескольких суток происходит созревание продукции. Вынутую из коптильни рыбу упаковывают для хранения. В качестве оберточного материала лучше использовать пергаментную или оберточную бумагу. В полиэтиленовых мешках рыба становится влажной, теряет упругость, покрывается неприятной слизью. Хранить копченую рыбу в холодильнике не рекомендуется — ее запахом пропитаются другие продукты питания. В сухих, хорошо проветриваемых прохладных помещениях, уложенная в открытые ящики и мешки, она сохраняет свои качества более месяца.

17.3. ПОРОКИ КАЧЕСТВА РЫБОПРОДУКТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ И ХРАНЕНИИ

Основными пороками качества вышеприведенных рыбопродуктов являются: белобабочка, загар, лопанец, окись, просырь, ржавчина, фуксин, скисание, пораженность прыгунком и шашелом. Чаще всего их причиной бывают неправильное хранение и приготовление.

Белобабочка — это белые, не охваченные дымом участки поверхности копченой рыбы. Такой порок образуется при соприкосновении тушек рыб в коптильнях. Он портит вид продукта, лишает определенные участки аромата, сокращает срок хранения рыбы.

Загар — это порча рыбы около позвоночника, вызываемая разложением крови в местах ее наибольшего скопления. Загар проявляется покраснением определенных участков тела, дряблостью, мажущейся консистенцией и характерным запахом. Этот порок объясняется несвоевременным копчением и пренебрежением обескровливанием.

Лопанец — это повреждение целостности рыбопродукта: икра с лопнувшей оболочкой зерна, из которого вытекло содержимое, рыба с лопнувшей передней частью брюшка. Чаще всего это происходит во время выемки рыбы из сетей и при слишком тугой отжимке и большом давлении при заполнении емкостей.

Окись — первая стадия разложения белковых веществ рыбы. У обработанной рыбы ощущается запах прокисшего пищевого продукта. Такую рыбу употреблять в пищу не стоит.

Просырь — плохо прокопченные и проваренные участки. Порок крайне опасен, в особенности при длительном хранении продукции. В пищу такой продукт использовать нельзя.

Ржавчина — это окисление (прогоркание) жиров на поверхности рыбы под действием кислорода. Обычно оно сопровождается изменением цвета окислившегося жира от лимонного до характерного для ржавчины. Быстрее всего при плохом хранении ржавчиной поражается жирная рыба,

главным образом соленая и мороженая. Уберечь товар от ржавчины можно при тщательной защите его от действия кислорода воздуха, в особенности в теплую погоду. Жирную рыбу лучше хранить в тузлуке. Этот порок считается серьезным, «ржавым» продуктом можно отравиться.

Фуксин — это налет красного цвета на поверхности соленой рыбы. Появляется на соленой рыбе, не защищенной тузлуком (соленым раствором) и хранящейся длительное время в теплом помещении. Фуксин появляется в результате жизнедеятельности солелюбивых микроорганизмов. Поражение продукта происходит через соль. В начальной стадии фуксин удаляется путем промывания и выдерживания в уксусно-солевом растворе.

Скисание — порча тузлука из-за разложения органических веществ при хранении рыбы. Если скисание тузлука не затронуло рыбу, то ее промывают и заливают свежим соевым раствором.

Прыгунок — это белый червячок (1–10 мм), личинка сырной мухи — вредитель соленой рыбы. Сырная муха откладывает яйца во влажную среду, поэтому прыгунком чаще всего поражаются убранные в сухую тару соленые рыбопродукты. На увлажненной таре через 2–3 сут. из отложенных яиц вылупляется прыгунок который переползает на рыбу и начинает ее пожирать. Обнаружение прыгунка не означает, что вся рыба недоброкачественная. Важно вовремя удалить паразита. С ним борются крепким тузлуком или пресной водой. В пресной воде он тонет и погибает, а в соленой всплывает, и его можно собрать и уничтожить. После обработки продукт можно употреблять в пищу.

Шашел — это личинка жука-кожееда, коричневого цвета, с покрытым волосками телом; передвигается как гусеница. Он опасен весной и в начале лета. От пораженной шашелом партии рыбы в скором времени может остаться одна кожа с чешуей. Особенно подвержена поражению шашелом сильно пересушенная (вяленая) рыба. Если вовремя заметить, шашела можно удалить из вяленой рыбы, разложив ее тонким слоем на солнце. В этом случае вредители выползают из рыбы и разбегаются. Однако более радикальным

методом борьбы с шашелом является окуривание серой. Технология такова: пораженная рыба развешивается или насыпается небольшими кучками в наглухо закрытом помещении. В небольшой костер кладут серу, она дымит, и в результате окуривания через несколько часов шашел погибает, а рыба не теряет качества.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные ценные качества рыбы?
2. Какова методика определения свежести пищевой рыбы?
3. Какие существуют разновидности технологии обработки рыбы?
4. Какие процессы происходят при замораживании рыбы? Какие используются методы заморозки?
5. Каковы основные способы посола рыбы?
6. В чем заключается тузлучный способ посола?
7. Какие существуют разновидности домашних способов посола?
8. Какова технология приготовления вяленой рыбы и особенности вяления крупной и мелкой рыбы?
9. Какие известны методы копчения рыбы и балычных продуктов?
10. Что представляет собой холодный способ копчения рыбопродуктов?
11. В чем заключается горячий метод копчения рыбы?
12. Какова технология бездымного копчения рыбы?
13. Каковы пороки при обработке и хранении рыбопродукции?

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

Абиотические факторы среды — физико-химические условия внешней среды.

Абсолютная плодовитость — число зрелых икринок в рыбе.

Адаптация — приспособление организма или отдельных его органов к определенным условиям среды.

Аквакультура — разведение и выращивание гидробионтов в контролируемых и регулируемых условиях.

Акведук — гидротехническое сооружение, используемое для подачи воды над каким-то препятствием.

Аммонификация — процесс разложения бактериями органических азотистых веществ.

Африканский сом — рыба, завезенная из Африки; имеет наджаберный аппарат.

Аэратор — устройство для обогащения воды воздухом (кислородом).

Батометр — прибор для взятия проб воды на глубине.

Белый амур — рыба семейства карповых; питается преимущественно растительностью.

Бентос — организмы, обитающие на дне водоема.

Биогенные вещества (биогены) — химические элементы, входящие в состав биогенных веществ.

Биотоп — участок водоема с определенными условиями существования.

Биоценоз — совокупность взаимосвязанных видов, которые подвергаются селективному воздействию внешних условий существования.

Брачный наряд рыб — изменение внешнего вида рыб в нерестовый период, преимущественно самцов.

- Буффало** — рыба, завезенная из Америки; выращивается в прудах.
- Верхнеглоточные зубы** — зубы, расположенные у входа в пищевод на верхнеглоточных костях, например, у карповых рыб.
- Верховина** — гидротехническое сооружение, представляющее собой решетчатое заграждение.
- Водоподающий канал** — гидротехническое сооружение, предназначенное для водоснабжения прудов.
- Водоросли** — низшие растения, произрастающие в пресных и морских водоемах.
- Водослив** — устройства для спуска верхнего слоя воды.
- Водоспуск** — устройство для сброса воды из прудов.
- Ганоидная чешуя** — чешуя, имеющая форму ромбических пластинок, покрытых слоем ганоида.
- Гетерозис (гибридная мощь)** — превосходство в развитии или выражении признаков гибрида над родительскими формами.
- Гипофизарная инъекция** — введение с помощью шприца суспензии ацетонированного гипофиза в тело рыб для гормонального стимулирования овуляции.
- Гнездо производителей** — совокупность нескольких особей обоих полов, участвующих в нересте (у карпа: одна самка и два самца).
- Годовик** — перезимовавший сеголеток определенного вида рыбы.
- Двухгодовики** — перезимовавшие двухлетки рыб.
- Детрит** — взвешенные в воде частицы органико-минерального происхождения.
- Детритофаги** — гидробионты, питающиеся детритом.
- Донный водоспуск (монах)** — гидротехническое сооружение, предназначенное для опорожнения прудов.
- Дюкер** — гидротехническое сооружение для пропуска воды при пересечении канала с путями сообщения и другими препятствиями.
- Естественная рыбопродуктивность** — прирост массы рыб на 1 га площади без использования дополнительных кормов.
- Зообентос** — группа животных, обитающих на дне пруда.
- Канальный сом** — рыба, завезенная из Америки; выращивается в аквакультуре.
- Карантинный пруд** — пруд для содержания рыб, завезенных из других хозяйств.
- Краснуха** — инфекционное заболевание рыб.

- Ктеноидная чешуя** — чешуя с ресничками на поверхности (у судака и других рыб).
- Летование** — вывод пруда на несколько лет из оборота выращивания рыбы.
- Литофилы** — рыбы, откладывающие икру на каменистый грунт.
- Магистральный канал** — сооружение, подающее воду от источника к местам потребления.
- Макрофиты** — крупные высшие и низшие водные растения.
- Меланин** — пигмент, определяющий черную окраску.
- Миграция рыб** — наследственно закрепленное массовое перемещение рыб от одного места обитания к другому.
- Молоки** — сперма рыб.
- Моллюски** — беспозвоночные животные.
- Нектон** — животные, свободно плавающие в воде.
- Нерест** — размножение рыб.
- Нерестилище** — место, где происходит размножение рыб.
- Нитрификация** — окисление бактериями в почве аммиака до нитритов и нитратов.
- Олигохеты** — малоцетинковые черви.
- Осморегуляция** — физиологические процессы, обеспечивающие в организме осмотическое давление.
- Пелядь** — рыба рода сиговых.
- Неривителлиновое пространство** — пространство между оболочкой икринки и эмбрионом.
- Планктон** — гидробионты, живущие в толще воды.
- Плакоидная чешуя** — чешуя рыб, состоящая из базальной пластинки и зуба (у акулы).
- Поликультура** — совместное выращивание в пруду нескольких видов рыб, различающихся по спектру питания.
- Производители рыб** — половозрелые особи обоих полов.
- Промизле** — одна десятая процента.
- Рыбопитомник** — неполносистемное рыбноводное хозяйство при выращивании рыбопосадочного материала.
- Рыбец** — полупроходная рыба семейства карповых.
- Сазан** — ценная промысловая рыба (одомашненная форма — карп).
- Сапропель** — озерный ил.
- Сифонный водосброс** — гидротехническое сооружение для сброса воды из пруда.
- Суспензия гипофиза** — суспензия, приготовленная из гипофизов рыб, взятых в период нереста.

- Стресс** — чрезмерное напряжение.
- Тиляпия** — рыба семейства цихлид.
- Трубочник** — малощетинковый червь.
- Тузлук** — раствор, образующийся при посоле свежей рыбы.
- Фауна** — исторически сложившаяся совокупность животных.
- Фитопланктон** — низшие растения.
- Хирономиды** — некровососущие комары-толкунцы.
- Циклопы** — веслоногие ракообразные.
- Щокур (чир)** — озерно-речная рыба.
- Эврифаги** — рыбы, питающиеся разнообразной пищей.
- Экосистема** — совокупность живых существ, связанных трофическими звеньями.
- Электрогон** — орудие лова на основе электрического поля.
- Ювенальный период** — период неполовозрелого организма.
- Яичник** — половая железа самки рыбы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Власов, В. А.* Практикум по рыбоводству / А. В. Власов, Ю. А. Привезенцев, А. П. Завьялов. — М. : ФГОУ ВПО МСХА, 2005. — 108 с.
2. *Власов, В. А.* Приусадебное хозяйство. Рыбоводство / В. А. Власов, С. Б. Мустаев. — М. : ЭКСМО-Пресс, 2001. — 240 с.
3. *Власов, В. А.* Разведение пресноводных рыб и раков / В. А. Власов, С. Б. Мустаев. — М. : АСТ Астрель : Транзиткнига, 2004. — 256 с.
4. *Власов, В. А.* Фермерское рыбоводство / В. А. Власов. — М. : Столичная типография, 2008. — 168 с.
5. *Головина, Н. А.* Ихтиопатология / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков, В. Н. Воронин [и др]. — М. : Мир, 2003. — 448 с.
6. *Жигин, А. В.* Установки с замкнутым водоиспользованием в аквакультуре / А. В. Жигин // Рыбоводство : обзор. инф. — М. : ВНИЭРХ, 2003. — 64 с.
7. Каталог пород карпа стран Центральной и Восточной Европы / под ред. А. К. Богерук. — М. : Минсельхоз России, 2008. — 192 с.
8. *Кирпичников, В. С.* Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников. — Л. : Наука, 1987. — 516 с.
9. *Козлов, В. И.* Аквакультура / В. И. Козлов, А. Л. Никифоров-Никишин, А. Л. Бородин. — М. : МГУТУ, 2004 — 433 с.
10. *Козлов, В. И.* Справочник фермера-рыбовода / В. И. Козлов. — М. : ВНИРО, 1998. — 427 с.
11. *Крылова, В. Д.* Опыт промышленного выращивания товарных осетровых на теплых водах / В. Д. Крылова // Осетровые — перспективные объекты аквакультуры. — М. : ВНИЭРХ, 1992. — Вып. 2. — С. 12–16.

12. Орлова, З. П. Рыбохозяйственная гидротехника / З. П. Орлова. — М. : Пищ. пром-сть, 1978. — 279 с.
13. Привезенцев, Ю. А. Гидрохимия рыбохозяйственных водоемов / Ю. А. Привезенцев. — М. : РГАУ-МСХА, 2008. — 98 с.
14. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов. — М. : Мир, 2007. — 456 с.
15. Пономарев, С. В. Фермерская аквакультура : рекоменд. / С. В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина, Л. Ю. Киреева. — М. : ФГНУ «Росинформагротекс», 2007. — 192 с.
16. Титарев, Е. Ф. Холодноводное форелевое хозяйство / Е. Ф. Титарев. — М. : МСХ РФ, 2007. — 280 с.
17. Федорченко, В. И. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств / В. И. Федорченко, В. Я. Касасонов, А. М. Багров [и др.]. — М. : ВНИПРХ, 1985. — 54 с.
18. Шишанова, Е. И. Рекомендации по организации культурных рыболовных хозяйств на водоемах комплексного назначения / Е. И. Шишанова, Г. Е. Серветник, Л. А. Разумная. — М. : РАСХН-ВНИИР, 2003. — 64 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
--------------------	---

Глава 1

Биологические основы и объекты рыбоводства	8
1.1. Биологические особенности рыб	8
1.2. Объекты рыбоводства	17
1.3. Требования к качеству воды при выращивании рыбы	29
1.4. Экспресс-метод определения химического состава воды	40

Глава 2

Структура аквакультуры, проектирование и устройство прудового рыбоводного хозяйства	50
2.1. Структура аквакультуры	50
2.2. Проектирование прудового рыбоводного хозяйства	51
2.3. Примерный состав и образец проекта прудового рыбоводного хозяйства	53
2.4. Классификация прудовых рыбоводных хозяйств и их устройство	57
2.5. Гидротехнические сооружения в прудовом рыбоводном хозяйстве	62

Глава 3

Сооружение небольших по площади прудов	66
3.1. Особенности микроводоемов на садовых участках	66
3.2. Планировка и закладка пруда	69
3.3. Сооружение бетонного пруда (бассейна)	72
3.4. Сооружение земляного пруда	74
3.5. Сооружение пруда с пластиковым покрытием	77

Глава 4

Технология разведения и выращивания карпа	82
4.1. Содержание производителей и ремонтного молодняка	82
4.2. Естественный метод получения потомства	83
4.3. Искусственный метод получения потомства	88
4.4. Выращивание сеголетков	97
4.5. Зимовка сеголетков	102
4.6. Выращивание товарной пищевой рыбы	105
4.7. Выращивание экологически чистой рыбы	108
4.8. Кормление карпа	110
4.8.1. Общие особенности кормления	110
4.8.2. Кормление сеголетков	114
4.8.3. Кормление двухлетков и трехлетков	119
4.8.4. Кормление ремонтного молодняка и производителей	122

Глава 5

Технология разведения и выращивания растительноядных рыб	125
5.1. Особенности растительноядных рыб	125
5.2. Выращивание и содержание маточного поголовья	126
5.3. Искусственный метод получения потомства	127
5.4. Взятие икры и молок, инкубация икры, выдерживание личинок	129
5.5. Выращивание рыбопосадочного материала и товарной продукции	131

Глава 6

Совместное выращивание рыбы и животных на прудах	134
6.1. Преимущества технологий совместного выращивания	134
6.2. Выращивание уток на рыбоводных прудах	135
6.3. Выращивание гусей на рыбоводных прудах	138
6.4. Выращивание околородных животных на рыбоводных прудах	140

Глава 7

Методы повышения продуктивности прудов	142
7.1. Мелиорация прудов	142
7.2. Эффективность использования удобрений	146
7.3. Методы внесения удобрений в пруды	150
7.4. Поликультура в прудовом рыбоводстве	152

Глава 8

Технология выращивания форели	158
8.1. Характеристика форелевого хозяйства	158
8.2. Условия выращивания форели	160
8.3. Получение половых продуктов и инкубация икры ..	161
8.4. Выращивание годовиков форели	164
8.5. Выращивание товарной форели в бассейнах	164
8.6. Выращивание товарной форели в прудах	168
8.7. Выращивание товарной форели в садках	169

Глава 9

Технология выращивания осетровых	173
9.1. Биологическая характеристика осетровых	173
9.2. Искусственное воспроизводство осетровых	178
9.3. Методы выращивания осетровых	182
9.4. Кормление осетровых	186

Глава 10

Выращивание и воспроизводство ракообразных	189
10.1. Выращивание раков	189
10.1.1. Биологическая характеристика раков	189
10.1.2. Места обитания и питание раков	191
10.1.3. Воспроизводство раков	192
10.1.4. Перевозка раков	194
10.1.5. Разведение и выращивание раков в прудах	195
10.2. Выращивание гигантских креветок	197
10.2.1. Биологическая характеристика гигантских креветок	197
10.2.2. Воспроизводство креветок	198
10.2.3. Выращивание креветок в прудах	199

Глава 11

Индустриальное рыбоводство	202
11.1. Характеристика индустриального рыбоводства	202
11.2. Выращивание рыбы в садках	203
11.3. Выращивание рыбы в бассейнах	211
11.4. Выращивание рыбы в установках с замкнутым водоснабжением	213

Глава 12

Организация и технология производства в культурных рыболовных хозяйствах (КРХ)	221
12.1. Рекреационное рыбоводство	221
12.2. Общие положения при организации КРХ	222

12.3. Порядок оформления КРХ и перечень необходимых документов	224
12.3.1. Исходные требования к РБО использования водного объекта для организации КРХ	226
12.4. Организация и эксплуатация КРХ	227
12.4.1. Выбор водоема	227
12.4.2. Проведение мелиоративных работ на водоеме	229
12.4.3. Обустройство территории вокруг водоема	230
12.5. Зарыбление водоема. Рекомендуемые виды рыб	232
12.6. Правила рыболовства в КРХ	235
12.7. Дополнительные услуги в КРХ	237
 <i>Глава 13</i>	
Племенная работа в рыбоводстве	239
13.1. Понятие племенной работы	239
13.2. Гибридизация	241
13.3. Породы рыб	244
 <i>Глава 14</i>	
Механизация производственных процессов в рыбоводстве	251
14.1. Особенности механизации в рыбоводстве	251
14.2. Механизация кормления рыбы	251
14.3. Механизация мелиоративных процессов	258
14.4. Средства для облова рыбы в прудах	262
 <i>Глава 15</i>	
Перевозка живой рыбы и икры	271
15.1. Основы перевозки	271
15.2. Емкости и транспортные средства для перевозки рыбы	275
15.3. Перевозка икры и молок	282
 <i>Глава 16</i>	
Профилактика и лечение некоторых заболеваний рыб	285
16.1. Общая характеристика заболеваний	285
16.2. Факторы, способствующие возникновению болезней у рыб	287
16.3. Мероприятия по борьбе с болезнями	290
16.4. Препараты, применяемые при инфекционных болезнях рыб	299

- 16.5. Использование кормовых
антибиотиков и пробиотиков 302
- 16.6. Болезни рыб, передающиеся человеку 306

Глава 17

- Переработка рыбы** 309
- 17.1. Пищевая ценность рыбы 309
- 17.2. Технологии обработки рыбы 313
- 17.2.1. Общие представления 313
- 17.2.2. Мороженная рыба 313
- 17.2.3. Соленая рыба 315
- 17.2.4. Вяленая рыба 322
- 17.2.5. Копченая рыба 324
- 17.3. Пороки качества рыбопродуктов
при обработке и хранении 335
- Словарь основных терминов** 338
- Список рекомендуемой литературы** 342

Валентин Алексеевич ВЛАСОВ

РЫБОВОДСТВО

Учебное пособие

Издание второе, стереотипное

Зав. редакцией ветеринарной
и сельскохозяйственной литературы *О. А. Шаповалова*
Художественный редактор *С. Ю. Малахов*
Редактор *М. С. Копяткевич*
Технический редактор *Е. С. Жукович*
Корректоры *Т. В. Ананченко, В. О. Логунова*
Подготовка иллюстраций *Н. Г. Брюсянина*
Выпускающие *Г. М. Матвеева, Е. А. Петрова, О. В. Шилкова*

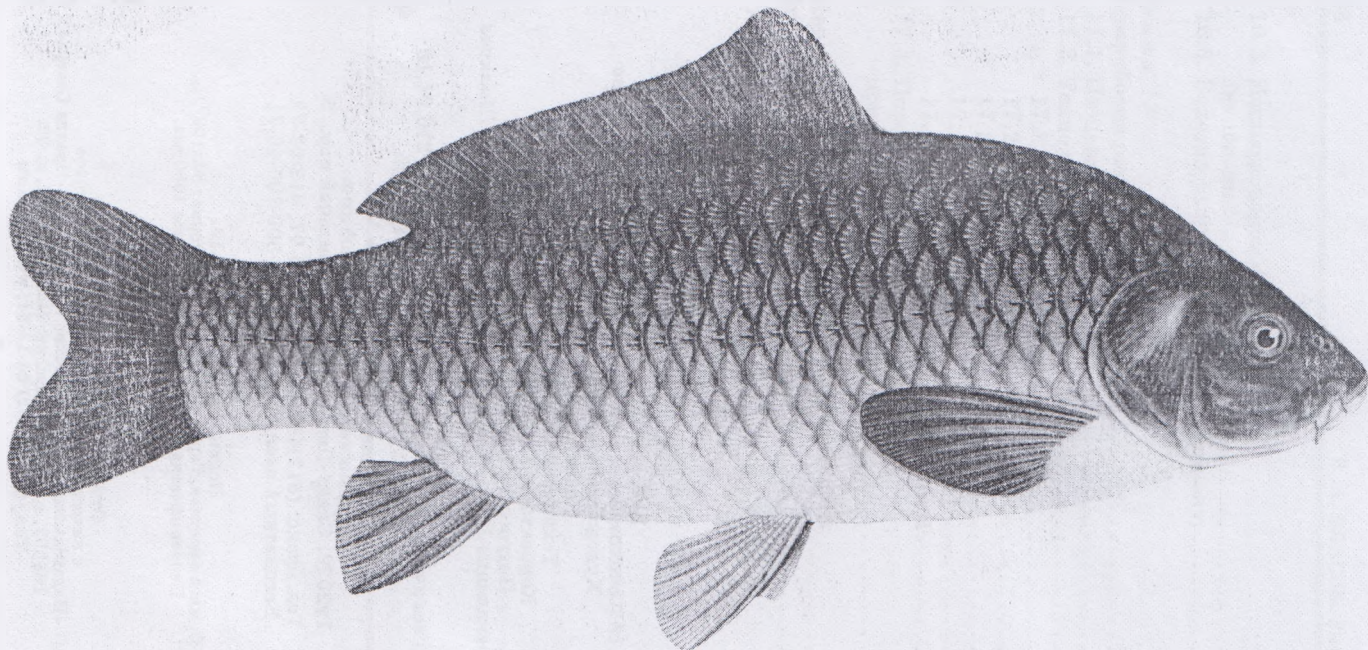
ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.07.953.П.007216.04.10
от 21.04.2010 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
192029, Санкт-Петербург, Общественный пер., 5.
Тел./факс: (812)412-29-35, 412-05-97, 412-92-72.
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

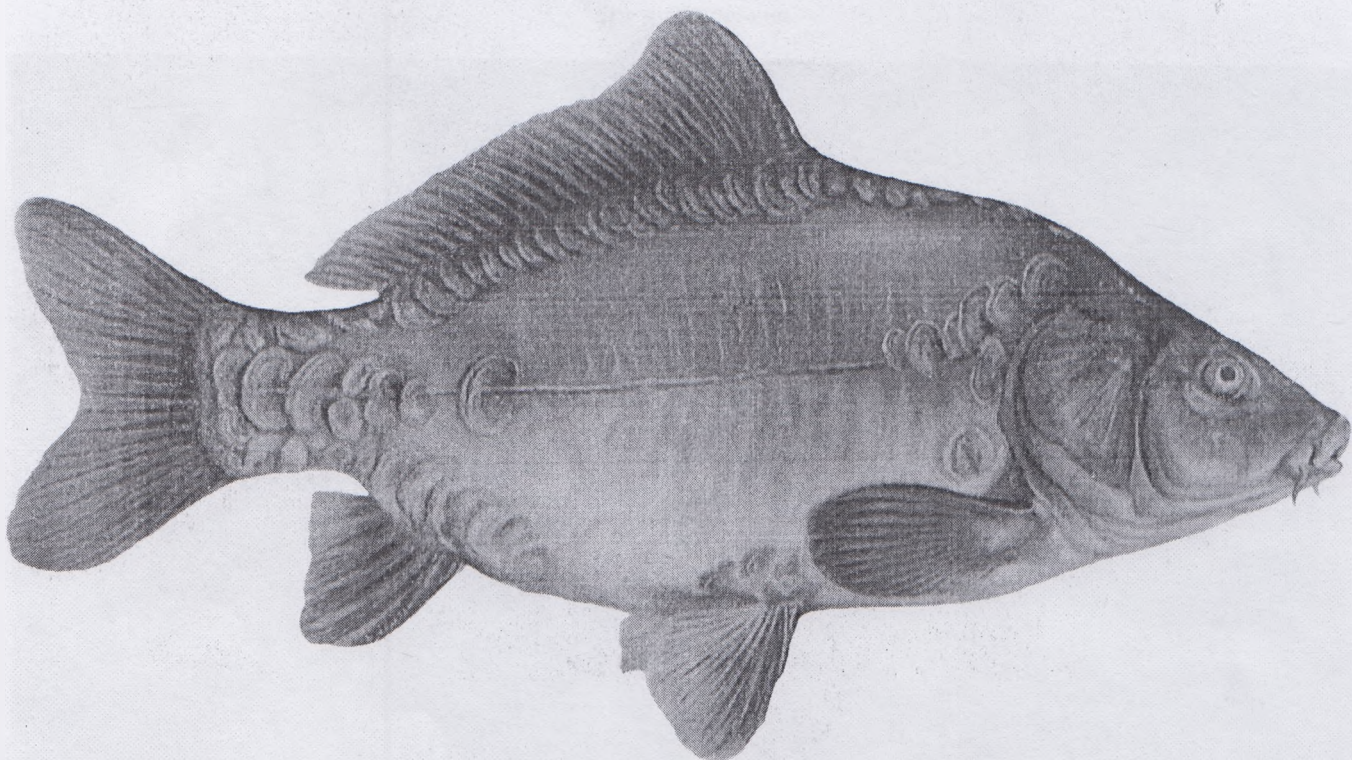
Подписано в печать 16.07.12.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 84×108^{1/32}.
Печать офсетная. Усл. п. л. 18,48. Тираж 1000 экз.

Заказ №

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов
в ОАО «Издательско-полиграфическое предприятие «Правда Севера».
163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, д. 32.
Тел./факс (8182) 64-14-54; www.iprpps.ru



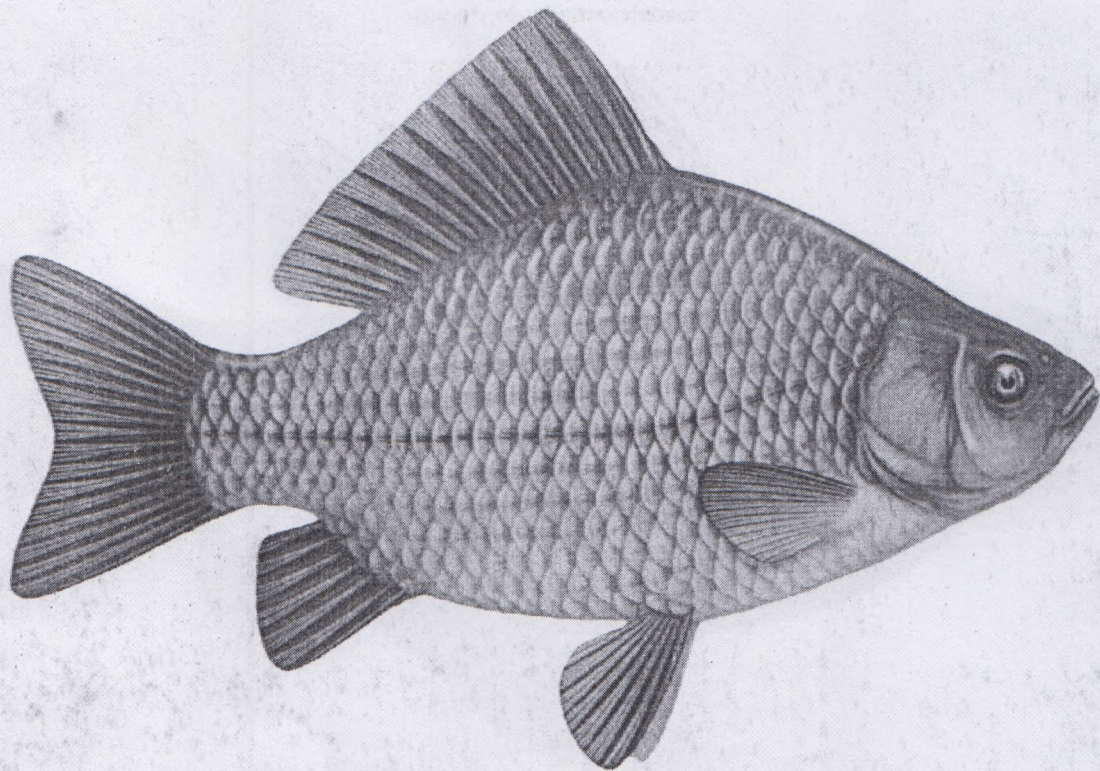
Ил. 1. Сазан



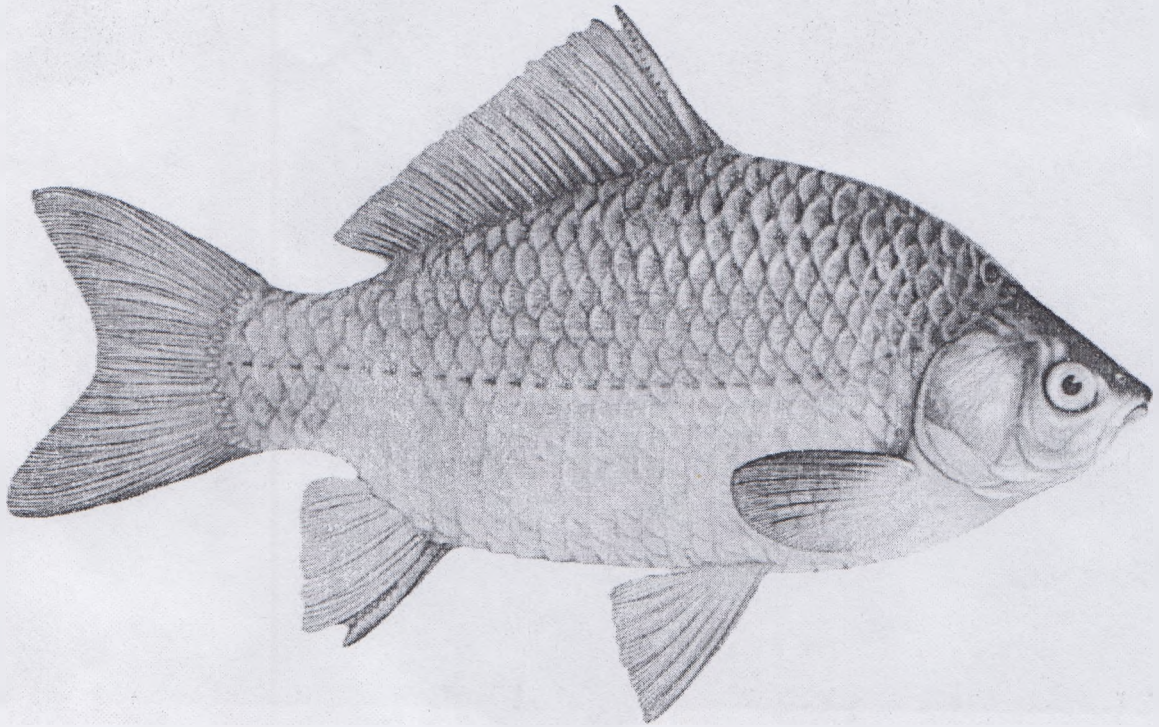
Ил. 2. Карп зеркальный



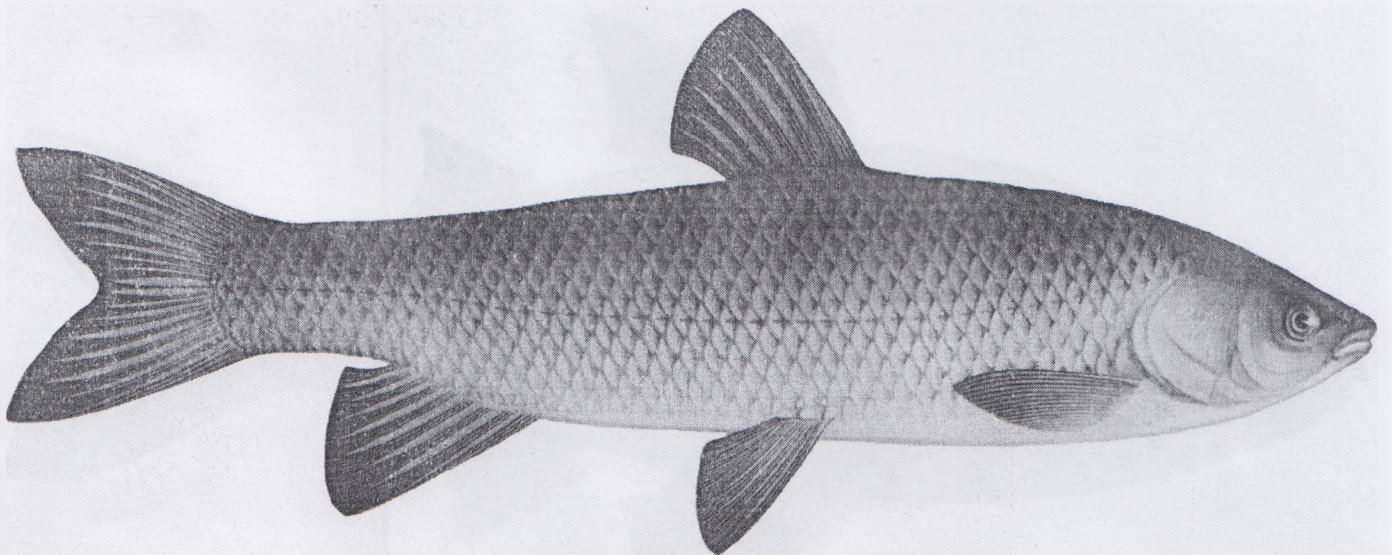
Ил. 3. Карпы-кои



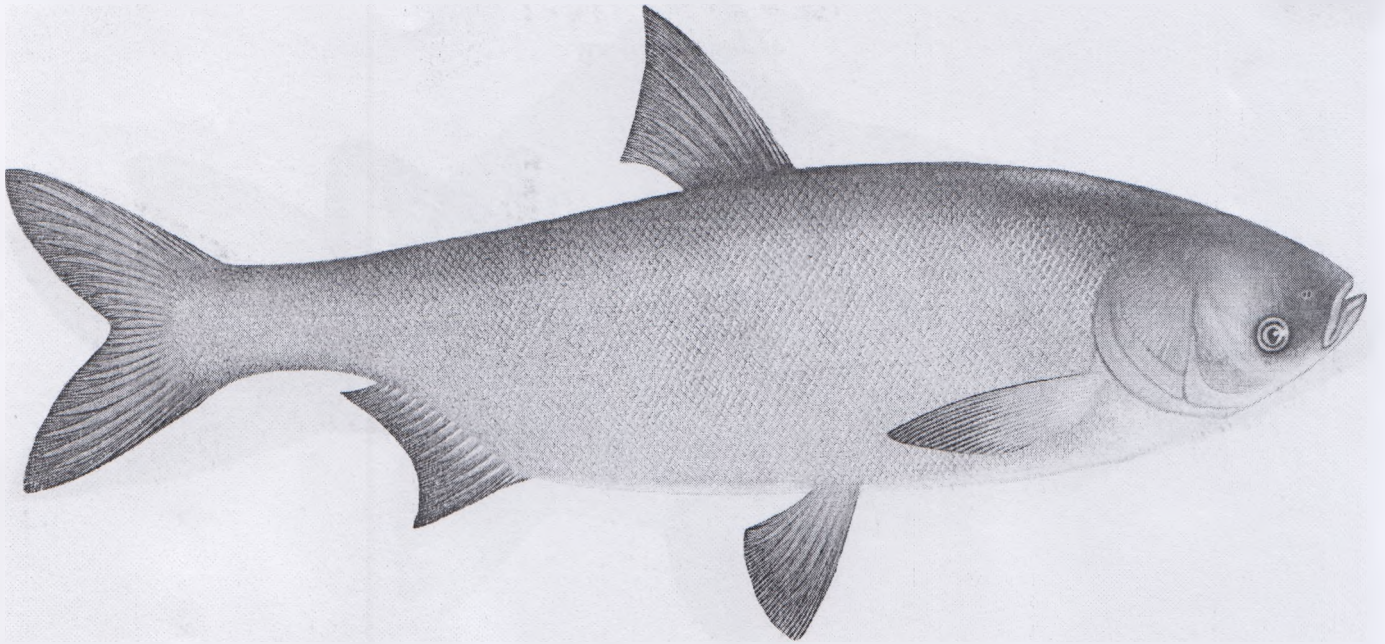
Ил. 4. Золотой карась



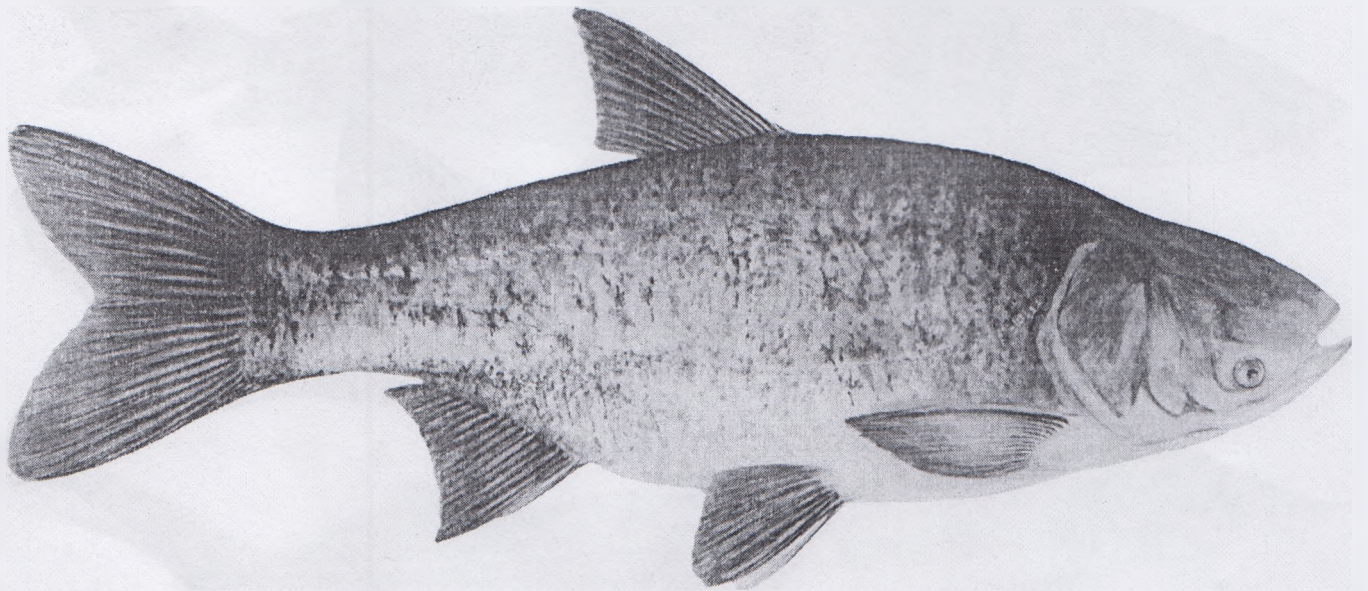
Ил. 5. Серебряный карась



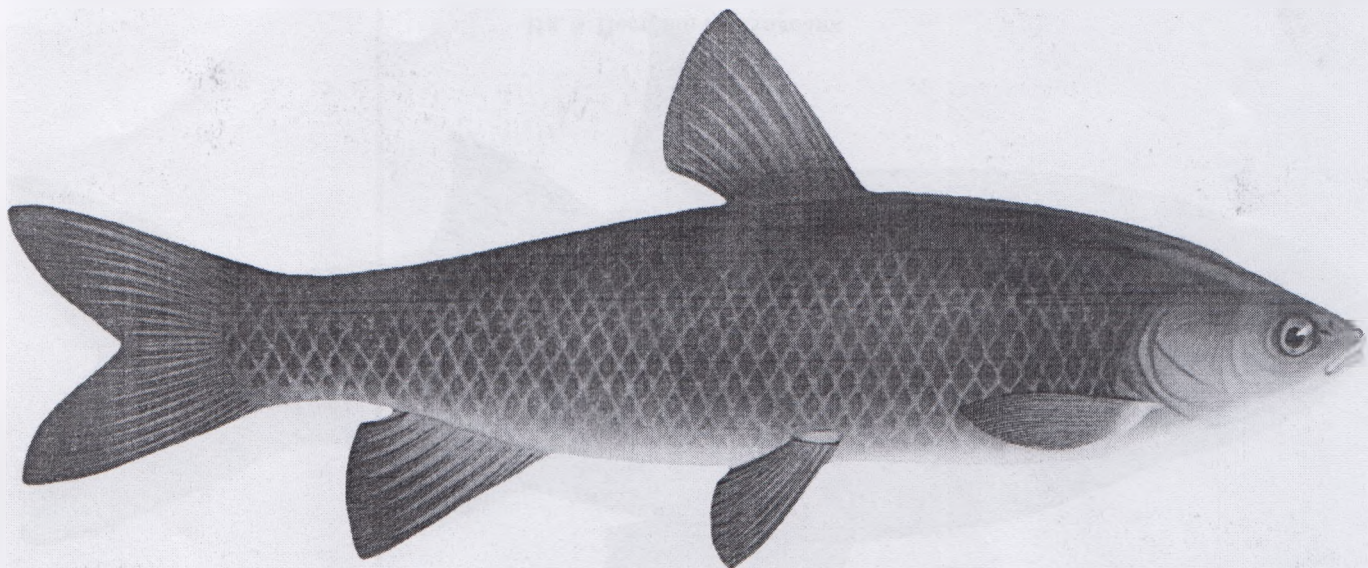
Ил. 6. Белый амур



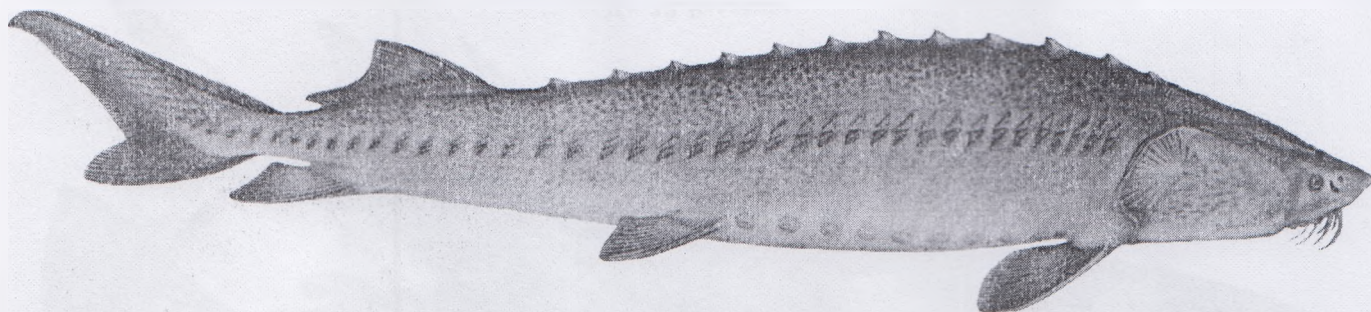
Ил. 7. Белый толстолобик



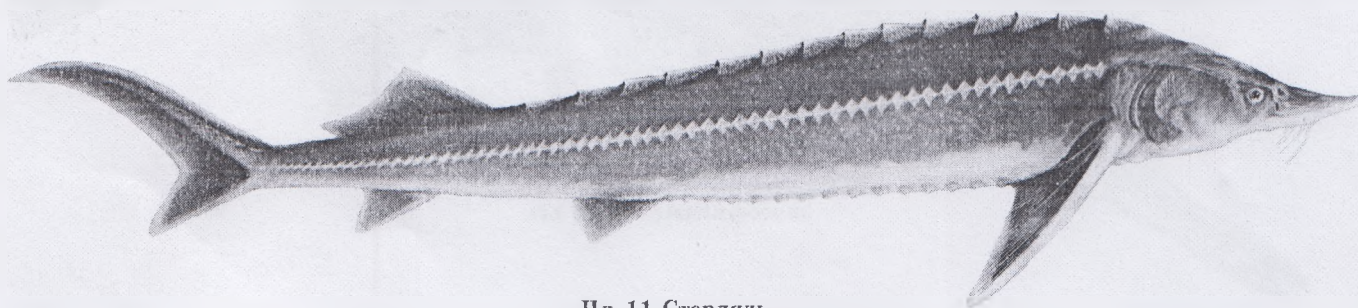
Ил. 8. Пестрый толстолобик



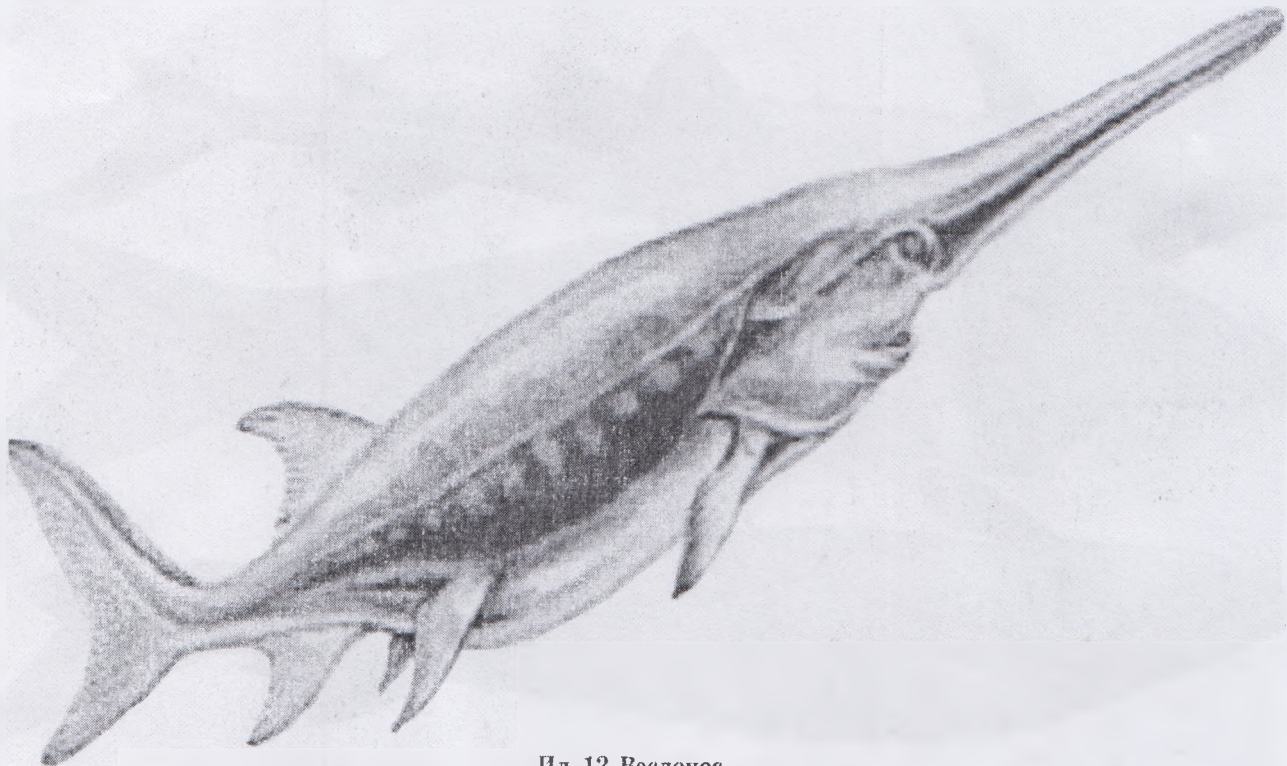
Ил. 9. Черный амур



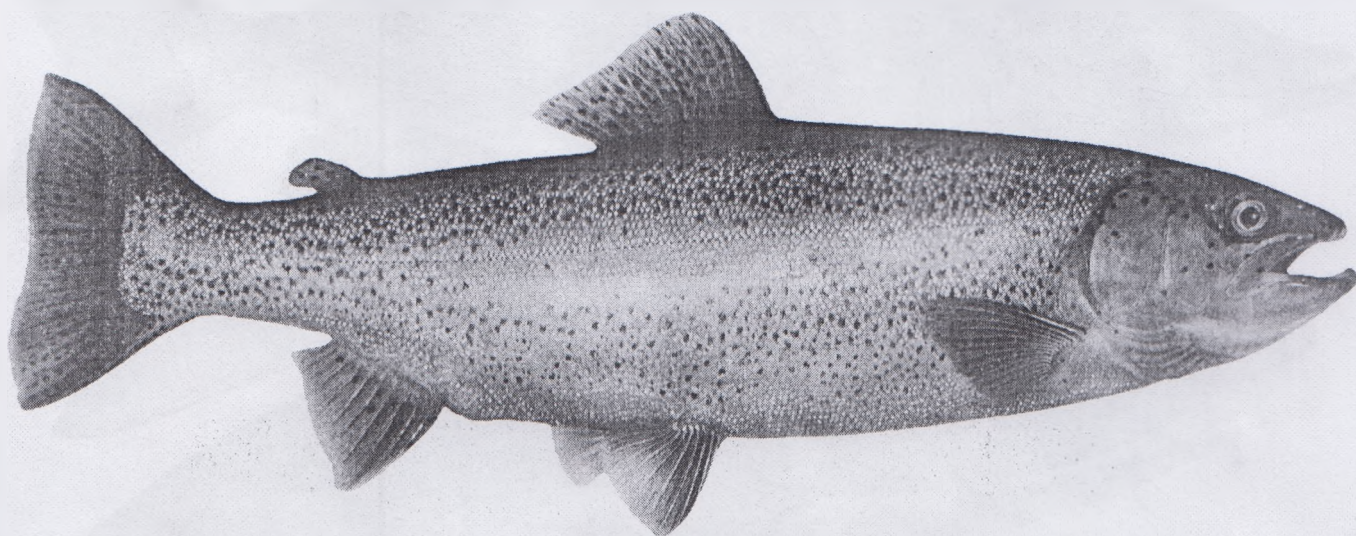
Ил. 10. Сибирский осетр



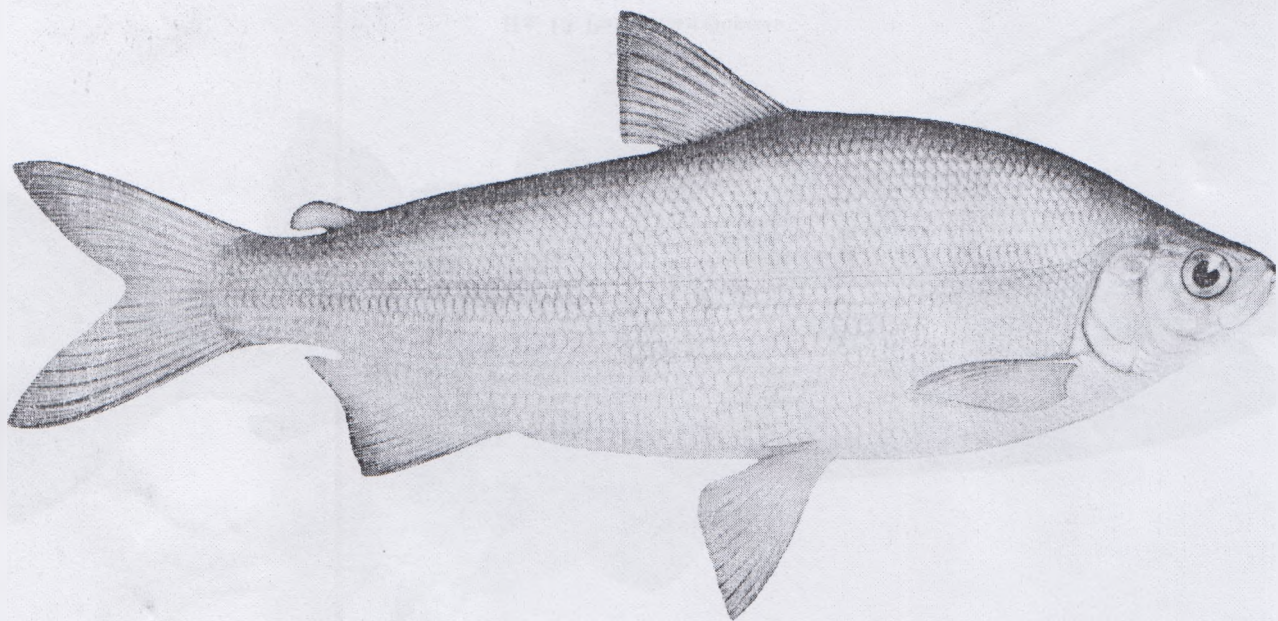
Ил. 11. Стерлядь



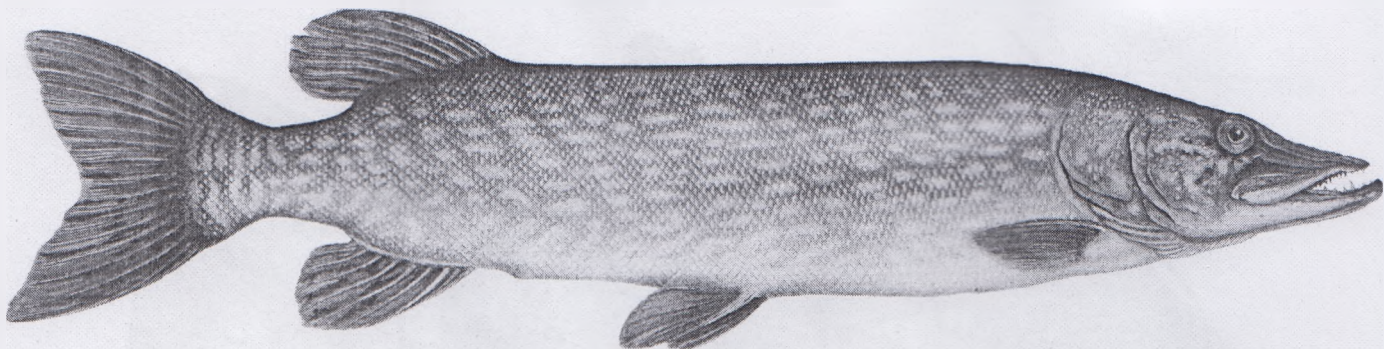
Ил. 12. Веслонос



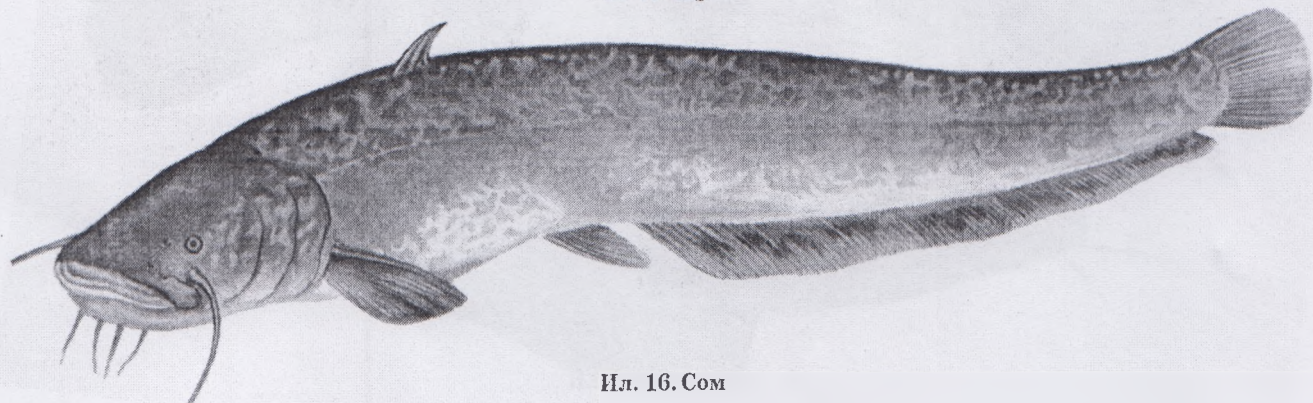
Ил. 13. Радужная форель



Ил. 14. Пелядь



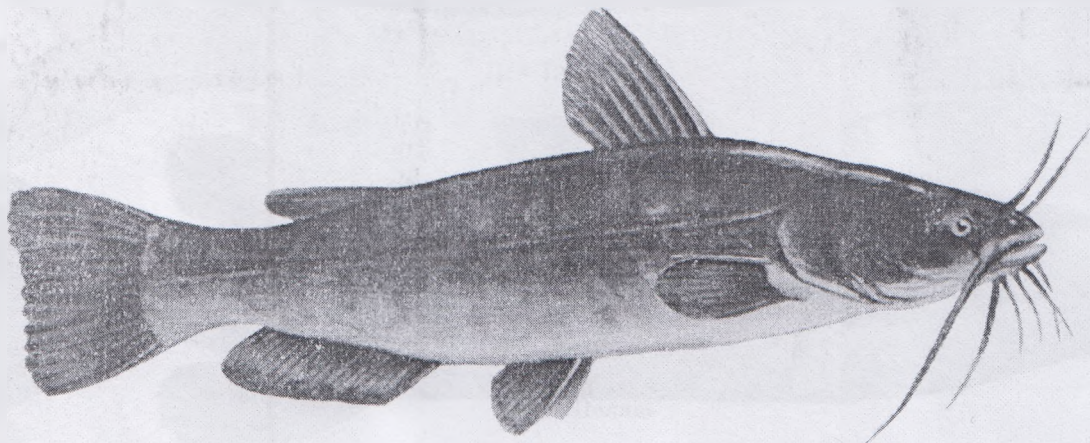
Ил. 15. Щука



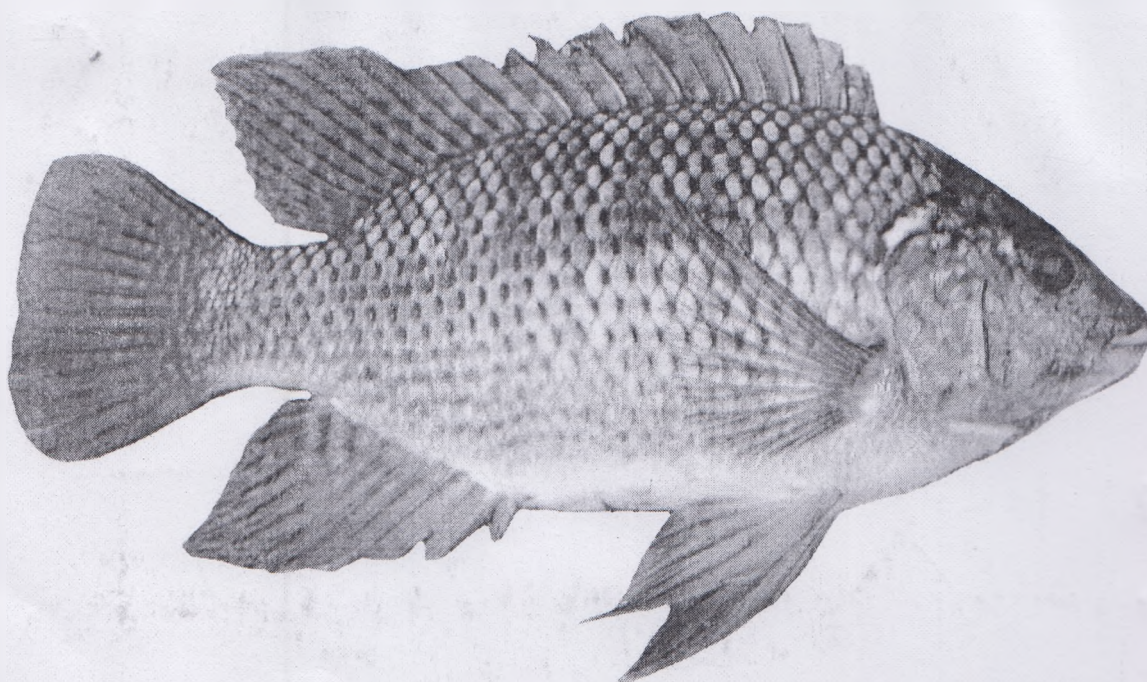
Ил. 16. Сом



Ил. 17. Африканский сом



Ил. 18. Канальный сом



Ил. 19. Тиляпия