

Рыбоводство Власов В.А.

Введение

Много лет назад человечество перешло от охоты и собирательства к животноводству и земледелию. Сейчас практически вся животноводческая и растениеводческая продукция выращивается при непосредственном участии человека. Однако водная стихия пока не охвачена такими культурными усилиями, как суша. И если охота превратилась в увлечение, то рыболовство во многих странах мира, особенно прибрежных, является важной частью государственной политики и экономики. Еще несколько десятилетий назад считали, что ресурсы мирового океана неисчерпаемы. Нужно только наращивать мощности промыслового флота, уходить дальше в безбрежную даль океана, и уловы будут постоянно возрастать. Поначалу так и было. Если в 1950 году вылов водных объектов составлял 21,1 млн т, в 1960 - 40 млн т, то в 1970 г. - уже 71,1 млн т. Однако в дальнейшем, несмотря на увеличение промысловых усилий, вылов существенно не увеличился. Современная действительность опровергла слишком оптимистичные прогнозы. Уже к началу семидесятых годов в мировом рыболовстве стали появляться признаки большой напряженности и существенного снижения результативности промысловых усилий. За последние тридцать лет объем вылова водных объектов существенно не изменился. Между тем население Земли неуклонно увеличивается. И если в развитых странах продовольственная проблема полностью решена, то в отдельных регионах мира еще существует такое явление как смерть от голода. В новых условиях, параллельно с развитием и совершенствованием сельского хозяйства, человек все большее внимание обращает на водную среду. Аквакультура является реальной альтернативой топчущемуся на месте мировому рыболовству. Аквакультура - это культивирование гидробионтов, т. е. организмов, обитающих в воде. За последние двадцать лет эта отрасль бурно прогрессирует. Ежегодный мировой прирост продукции аквакультурных хозяйств составил за эти годы около 10%. По темпам развития эта отрасль стоит в ряду наиболее быстро развивающихся, вместе с отраслями компьютерных технологий, связи и некоторых других. В настоящее время продукция аквакультуры, включая водоросли, достигла уровня 36 млн тонн, в том числе рыбы сейчас выращивается свыше 26 млн тонн, что составляет примерно одну треть от мировых уловов. Из них почти 90% выращивается в пресной воде. Имеется устойчивая тенденция к увеличению доли аквакультурных хозяйств в мировом производстве гидробионтов. По научно обоснованным нормам, рекомендуемым специалистами в области питания Российской академии медицинских наук, среднегодовое потребление рыбных продуктов на одного человека должно составлять не менее 18 кг. Душевое потребление пищевых рыботоров упало с 20 кг в 1990 до 10 кг в 1998 году. Известно, что рыба является источником полноценных животных белков, жиров, витаминов, микроэлементов. Биологическая ценность белков рыбы не ниже, чем мяса, но, по сравнению с ним, они легче усваиваются организмом. Так, если из 100 г белков говядины человеческий организм усваивает только 15 г, то из 100 г белков рыбы уже 40 г. В рыбе, так же как и в материнском молоке, содержится много докозагексаеновой кислоты (ДГК), на долю которой в мозговой ткани человека приходится 25% жирных кислот. В связи с этим эксперты по проблемам питания рекомендуют есть рыбу хотя бы дважды в неделю, беременным женщинам и кормящим матерям - не менее трех раз в неделю. Очень важно приучать детей есть рыбу с раннего возраста. Производство рыбной продукции по сравнению с другими продуктами, содержащими животные белки, характеризуется высокой эффективностью. Затраты на производство одной тонны рыбной продукции почти в 5 раз ниже, чем тонны говядины, в 4 раза - баранины, более чем в 3 раза - свинины, в 8 раз - сливочного масла, в 4 раза - животного жира. Капитальные вложения на производство 1 тонны мяса почти в 4 раза

больше, чем на производство 1 тонны рыбной продукции. С 1 га площади рыбоводного водоема только за счет естественной рыбопродуктивности можно ежегодно получать 2-3 ц рыбной продукции, т. е. примерно столько же, сколько можно получить мяса при нагуле крупного рогатого скота на естественных пастбищах высокого качества. При кормлении же можно получать рыбы в 10 раз больше. Россия, как никакая другая страна в мире, располагает огромным потенциалом для развития рыбоводства. По данным разных авторов в нашей стране от 12 до 16 млн га водных площадей внутренних водоемов, пригодных для выращивания рыбы. Потенциальные возможности аквакультурных хозяйств России оцениваются по меньшей мере в 2-3 млн. тонн. При этом следует иметь в виду, что нашей статистикой не учитываются так называемые микроводоемы площадью менее 1 га. А, к примеру, в Китае, где выращивают около 80% всей рыбы в мире, 60% прудовой рыбы выращивается в прудах площадью от 0,01 до 1,0 га, т. е. как раз в таких микроводоемах. Вместе с тем в нашей стране имеются давние традиции в рыбоводстве. Еще при князе Игоре, при описании его походов в Константинополь, упоминается о русских рыбоводах, умеющих строить рыбницы - рыбоводные пруды - лучше и крепче греков. Потребление рыбы в дореволюционной России составляло 37 кг на человека в год. Как же можно осваивать гигантский потенциал и развивать рыбоводство в России? Главная задача - разбудить дремлющую инициативу населения, демократизировать производство товарной рыбы. Следует сделать рыбоводство народной отраслью в том смысле, чтобы любой желающий после получения необходимых знаний имел возможность заниматься выращиванием рыбы. В настоящее время это сдерживается отсутствием правовой базы и в достаточном объеме научно-популярной литературы по рыбоводству. Немногочисленные справочники и руководства по этому вопросу были изданы еще в восьмидесятые годы. К настоящему времени они стали библиографической редкостью и у спели частично морально устареть. Авторам предлагаемой читателям книги хочется надеяться, что они внесут свой посильный вклад в дело популяризации знаний в области рыбоводства и привлекут читательский интерес к этому вопросу.

Что нужно для создания рыбной фермы

Так, что же нужно для того, чтобы у вас появилась своя рыбоводная ферма? Первое и, наверное, самое главное - желание заниматься рыбоводством. Существует поговорка: я хочу - значит, я могу. Если у вас появилось сильное желание разводить рыбу, то оно поможет вам преодолеть все объективные и субъективные трудности, которые встретятся на этом пути.

Второе условие - наличие некоторого начального капитала, размер которого зависит от амбиций фермера и возможного объема производимой продукции. При этом следует иметь в виду, что, несмотря на достаточно высокую рентабельность, рыбоводство относится к так называемым длиннопериодическим производствам и вложенные деньги не дают скорой отдачи. Нужно приготовиться к тому, что, помимо основных затрат на строительство прудов, гидросооружений и т. д. и текущих затрат на корма, посадочный материал и т. п., продукция и, следовательно, деньги за нее могут быть получены только примерно через полгода или год после начала эксплуатации хозяйства. Исключение составляет организация платного любительского рыболовства на водоеме. Такая форма ведения хозяйства может быть одной из наиболее дешевых и выгодных, а также одновременно на первых порах послужить источником накопления первоначального капитала для последующего строительства товарной рыбоводной фермы. Знать об этом необходимо, особенно в случае взятия кредита в банке на строительство фермы.

Третье условие. Мы живем в век рыночных отношений, поэтому это занятие должно приносить прибыль. Даже если вы будете покрывать убытки от рыбоводства доходами от других видов деятельности, удовлетворяя только свой интерес, но не наполняя при этом кошелек, рано или поздно ваш интерес пропадет. Поэтому нужно сразу просчитать все

возможные варианты ведения рыбного хозяйства и выбрать наиболее рациональный, приносящий наибольшую прибыль при наименьших затратах. Во времена плановой экономики государство дотировало производство рыбной продукции, ее цена в магазинах была ниже себестоимости, поэтому спрос на нее был повышенный. Сейчас главной заботой фермера становится: как выгодно продать произведенную продукцию, найти рынки сбыта. Поэтому и начинать следует, в первую очередь, с экономических расчетов, с проведения маркетинговых исследований, то есть выяснения, где и сколько можно продать рыбы в год, месяц, день и т. д. Разумеется, не исключается вариант, когда производится небольшое количество рыбы не для продажи, а исключительно для внутривладельческого потребления, для семьи. Но и в этом случае следует стремиться минимизировать затраты и выращивать максимально дешевую рыбу.

Четвертое условие - наличие необходимого количества воды надлежащего качества. Для выращивания рыбы пригодны любые водоемы и емкости, в которых качество воды отвечает рыбохозяйственным требованиям. Первые три условия достаточно просты и понятны любому человеку. Последнее условие требует пояснений.

Показатели качества воды и требования, предъявляемые к ним

Вода водоисточника должна удовлетворять следующим требованиям:

- отвечать биологическим особенностям выращиваемых видов рыб;
- обеспечивать выращиваемой рыбе товарные качества;
- предотвращать накопление ядовитых веществ в рыбе;
- не содержать веществ, портящих вкус или придающих рыбе неприятный запах;
- не должна быть источником заболеваний рыб.

Перед строительством рыбного хозяйства следует провести всестороннее исследование воды на предмет соответствия ее качества рыбохозяйственным нормативам. Для этого в ближайшей санэпидстанции проводят гидрохимические, токсикологические, бактериальные, паразитологические анализы проб воды, взятых в водоисточнике. При несоответствии качества воды рыбохозяйственным требованиям определяют способы водоподготовки: аэрация, очистка воды и другие. Качество воды рыбных водоемов характеризуется такими показателями как температура, прозрачность, цветность, растворенные газы (кислород, двуокись углерода, аммиак, сероводород), водородный показатель (рН), органические вещества, биогенные элементы (азот, фосфор), солевой состав, численность микроорганизмов.

Температура воды в водоеме зависит от его географического расположения, времени года и других факторов. Температура играет исключительно важную роль в жизни рыб и других водных организмов, которые относятся к пойкилотермным, или холоднокровным животным. Температура их тела зависит от температуры окружающей среды. По отношению к температуре воды всех рыб принято разделять на теплолюбивых и холоднолюбивых. К первой группе относят карпа, карасей, растительноядных рыб: белого амура, белого и пестрого толстолобиков, тиляпий, сомов и других. Ко второй - лососевых рыб: форель, лосось, пелядь, сиг и другие. Для теплолюбивых рыб наиболее благоприятная температура для роста - 20-30 °С, для холоднолюбивых - 10-20 °С. Вода обладает очень важным для живой природы свойством, которое определяет саму возможность жизни в замерзающих водоемах. Максимальную плотность вода имеет при температуре 4 °С. При 0 °С, то есть в точке замерзания, вода имеет меньшую плотность. Вот почему лед поднимается на поверхность водоема, а не остается у дна, и защищает водоем от полного промерзания. Вода обладает большой теплоемкостью, она медленно нагревается и долго остывает. Именно с этой особенностью связан более мягкий климат прибрежных стран. Температура воды в летнее время обычно немного повышается к вечеру. Поэтому измерять ее нужно ежедневно не менее двух раз: утром и вечером, чтобы определить среднесуточную температуру.

Прозрачность воды зависит от количества сестона, то есть взвешенного живого и неживого органического и неорганического вещества. Прозрачность измеряют с помощью специального белого или окрашенного в разные цвета диска, прикрепленного к размеченному тросу или штанге. На штанге отметки наносят через каждые 10 см. Диск опускают в воду до той глубины, где он перестает быть виден. В рыбоводных прудах, особенно в карповых, прозрачность бывает очень незначительной (20-40 см) вследствие роющей активности карпов, взмучивающих ил. Иногда прозрачность сильно уменьшается вследствие вспышки развития микроскопических водорослей - фитопланктона. Увеличить прозрачность воды в водоеме можно путем внесения извести, осаждающей сестон.

Цветность воды пресноводных водоемов зависит от содержания в ней органических веществ растительного происхождения, так называемых гумусовых, которые придают воде буроватый оттенок. Бурая болотистая вода малоприспособлена для выращивания рыбы. Иногда цвет воды зависит от цветения тех или иных водорослей: зеленых, синезеленых, диатомовых и других и может варьировать от ярко-зеленого до желтоватого или голубоватого. Мощные вспышки развития фитопланктона в прудах, так называемое цветение водоемов, нежелательны, так как через несколько дней после бурного развития водоросли начинают отмирать, на их разложение расходуется большое количество кислорода, и может возникнуть предзаморная ситуация или даже замор - гибель рыб от недостатка кислорода. Один из способов борьбы с чрезмерным "цветением" водоема - известкование. Цветность измеряется длиной волны в нанометрах (нм). Для карповых прудов технологической нормой считается длина волны 550-580 нм, что соответствует желто-зеленому или зелено-желтому цвету. Для форелевых - допустимые границы от 515 до 565 нм, что соответствует переходу от синезеленого через зеленый к желто-зеленому цвету. Измерять цветность удобно во время измерения прозрачности. Для этого на диске диаметром 10 см наносят 16 секторов с углом 22,5°. Цвета чередуются от фиолетового с длиной волны 420 нм до вишневого (680 нм). Измерив прозрачность, помещают диск на глубину половины прозрачности. При этом диск виден отчетливо, а его белый сектор окрашен естественным цветом воды. Выбирая сектор, наиболее схожий по цвету на белом секторе, определяют цветность. В табл. 1 представлен порядок и название эталонов цветности, нанесенные на сектора диска и соответствующие им длины волн.

Таблица 1. Соотношение цветности и длины волны

| Наименование цвета | Длина волны, нм |
|--------------------|-----------------|
| Фиолетовый | 420 |
| Синий | 460 |
| Зелено-синий | 490 |
| Синезеленый | 515 |
| Зеленый | 540 |
| Желто-зеленый | 550 |
| Зелено-желтый | 565 |
| Желтый | 580 |
| Оранжево-желтый | 590 |
| Желто-оранжевый | 610 |
| Оранжевый | 620 |
| Красный | 650 |
| Вишневый | 680 |
| Белый | - |
| Серый | - |
| Черный | - |

Измерять цветность воды рекомендуется так же, как температуру и прозрачность, дважды в день - утром и вечером, в одной, как правило, наиболее глубокой точке пруда у донного водоспуска или в нескольких точках пруда. Кислород является одним из важнейших газов, растворенных в воде, так как он необходим для дыхания всех водных животных и

растений. При определенных температуре и давлении в воде может раствориться строго определенное количество кислорода. Растворимость его растет при понижении температуры и повышении давления. Так, при температуре 20 °С и давлении 1 атм. 100%-ное насыщение водой кислородом составляет около 9 мг/л, или 9 г/м³. Главным источником поступления кислорода в воду является процесс фотосинтеза водорослей, прежде всего, мелких одноклеточных, так называемого фитопланктона, который дает почти 100% всего кислорода, вырабатываемого водными растениями. Другой путь поступления кислорода в воду - из атмосферы. Если в воде находится кислорода меньше, чем 100% насыщения, то есть то максимальное количество, которое может раствориться, то мы наблюдаем процесс инвазии - абсорбции кислорода из атмосферы в воду. Если же, вследствие массового развития в водоеме фитопланктона и бурного процесса фотосинтеза в воде оказывается кислорода больше, чем может раствориться, то он в виде пузырьков выделяется из воды в атмосферу. Этот процесс называется эвазией. Эвазия гораздо более редкое явление для рыбоводных прудов, чем инвазия. Кроме дыхания организмов кислород расходуется в водоемах для процессов самоочищения, окисляя избыточное количество органических и неорганических веществ. Утром концентрация кислорода в воде минимальна, так как ночью при отсутствии света фотосинтез не происходит, кислород только расходуется на дыхание. С восходом солнца его концентрация повышается, достигая максимума в послеполуденные часы. При слишком интенсивном развитии фитопланктона в прудах в безветренную погоду, при отсутствии перемешивания слоев воды может наблюдаться неравномерное вертикальное распределение кислорода. У дна кислорода может не быть совсем, а в поверхностном слое - перенасыщение до 250-300%. Это явление называется кислородной стратификацией. Если оно продолжается больше суток, то может послужить причиной замора - гибели рыб, так как в придонных слоях образуются вредные продукты бескислородного разложения органических веществ, такие как сероводород, метан, аммиак. Концентрацию растворенного в воде водоемов кислорода определяют ежедневно в ранние утренние часы. При ее снижении ниже технологической нормы используют приемы, направленные на ее увеличение: водообмен, аэрацию, удобрение прудов с целью стимулирования процессов фотосинтеза, уменьшение норм кормления рыбы, известкование прудов.

Углекислый газ, или двуокись углерода, является другим важным газом, находящимся в воде. Источником его поступления являются процессы биохимического распада и окисления органических веществ, а также дыхания водных животных и растений. Углекислый газ служит главным источником построения органических веществ зелеными растениями. Растворяясь в воде, углекислый газ образует угольную кислоту H₂CO₃, подкисляя воду. Большое количество двуокиси углерода (более 30 г/м³) свидетельствует о загрязнении водоема органическими веществами. В этом случае пруды либо известкуют, либо аэрируют при снижении уровня кормления рыбы.

Сероводород и аммиак образуются в результате анаэробного, то есть без присутствия кислорода, разложения органических веществ и, в первую очередь, белков. Присутствие сероводорода в воде даже в незначительных количествах губительно для рыб и категорически недопустимо в рыбоводных водоемах. Определить его наличие можно по запаху тухлых яиц. Появление сероводорода в придонных слоях водоема служит признаком острого дефицита кислорода и развития заморных явлений. При появлении характерного запаха нужно немедленно сбросить нижний, наиболее загрязненный слой воды, добавить свежей воды, включить аэраторы, если они имеются в наличии. Содержание сероводорода зависит от рН. Чем он ниже, то есть чем кислее среда, тем его больше. При рН не более 8 он практически отсутствует. Концентрация свободного аммиака в воде также очень связана с рН. Однако в отличие от сероводорода доля его увеличивается с ростом водородного показателя. Естественным источником аммиака в воде служат прижизненные выделения рыб и других водных обитателей. Токсичность аммиака для рыб в значительной мере зависит также от концентрации кислорода,

температуры и жесткости воды. Допустимое содержание свободного аммиака в воде рыбоводных прудов составляет 0,1 г/м³.

Активная реакция среды, или водородный показатель (рН) характеризует кислотность воды и определяется концентрацией водородных ионов. Выражается в безразмерных единицах от 1 до 14. Реакция среды нейтральная при рН, равном 7. При рН менее 7 среда кислая, если рН больше 7, то щелочная. Для нормального роста и развития большинства видов рыб наилучшей считается нейтральная или слабощелочная реакция воды. Показатель рН может изменяться в течение суток на 2-3 единицы. Летом, во время массового развития водорослей, растения извлекают в течение дня из воды свободную углекислоту, к вечеру ее содержание часто уменьшается почти до нуля. В воде не содержится угольной кислоты, рН повышается, и реакция воды становится щелочной. Поскольку концентрации свободной углекислоты, аммиака и сероводорода тесно связаны с активной реакцией среды, водородный показатель иногда причисляют к параметрам, характеризующим газовый режим водоема. Измерять рН воды рыбоводных водоемов следует не менее двух раз в день: утром и вечером.

Органические вещества поступают в водоем различными путями. Основным источником органического вещества в интенсивно эксплуатируемых прудах - корма для рыб. Часть из них может быть по тем или иным причинам не использована рыбой. Остатки корма загрязняют водоем. Потребленные рыбой корма в виде экскрементов также загрязняют воду. Однако следует помнить, что экскременты рыб в гораздо меньшей степени загрязняют воду, чем остатки корма. Поэтому следует всячески избегать его потерь. При отмирании водорослей также образуется значительное количество органического вещества. Поэтому, как упоминалось выше, следует препятствовать чрезмерному развитию фитопланктона. О наличии в воде органического вещества судят по таким показателям как перманганатная, бихроматная, агрессивная окисляемость, биохимическое потребление кислорода за одни или пять суток (БПК₁ и БПК₅). Общее количество органического вещества определяют по бихроматной окисляемости. Перманганатная окисляемость составляет примерно 40% всего органического вещества. В первом случае органическое вещество окисляют бихроматом калия, а во втором - перманганатом калия. Отсюда и названия показателей. Измеряют их в мг кислорода, пошедшего на окисление органического вещества в 1 л воды или в г кислорода на 1 м³. Агрессивная окисляемость показывает долю сверхлегкоокисляемого органического вещества. Ее величина в 40% свидетельствует об относительно чистой воде, 40-60% - о наличии органического загрязнения, 70-80% - об угрозе замора. Сама по себе высокая окисляемость не вредит рыбам, однако на окисление органического вещества требуется кислород, который необходим рыбам. Поэтому следует избегать превышения допустимых значений этого показателя.

Азот и фосфор относятся к биогенным элементам. Само название этих элементов говорит об их важности. В переводе на русский язык биогены означают "создающие, образующие жизнь". При недостатке азота и фосфора замедляется рост растений. Однако их избыток свидетельствует о загрязнении водоемов. Азот находится в воде в виде солей аммония, нитритов, нитратов и альбуминоидного азота, входящего в состав разлагающихся органических веществ. Присутствие аммонийного азота свидетельствует о поступлении продуктов распада белков, мочевины или их поступлении с притекающей водой или поверхностными стоками. Нитриты образуются в результате неполного окисления азота при недостатке кислорода. Служат показателем поступления свежего органического загрязнения. Даже в небольших количествах нежелательны в рыбоводных водоемах. Нитраты образуются в результате окисления аммония, поступления со сточными водами и атмосферными осадками. Потребляются фитопланктоном. Наличие определенного, но не чрезмерного количества нитратов в воде рыбоводных прудов, так же как и солей аммония, необходимо. Фосфор присутствует в воде в виде солей фосфорной кислоты и других соединений. Обычные его концентрации по сравнению с азотом невелики. И рыбоводные

пруды очень часто страдают от нехватки фосфора и нуждаются в фосфорных удобрениях. Однако повышенное содержание фосфатов (более 0,5 г/м³) может свидетельствовать о загрязнении водоема.

Солевой состав воды

В природе не бывает абсолютно чистой воды, в ней всегда содержатся в растворенном или взвешенном состоянии какие-либо вещества. По количеству солей, растворенных в воде, она подразделяется на пресную, солоноватую и соленую (морскую). Пресной считается вода, в которой растворено не более 1 г солей на 1 л. Соленой - свыше 10 г на 1 л. Если в морской воде присутствуют, в основном, хлориды и сульфаты, то в пресной - бикарбонаты кальция и магния. Больше всего в пресной воде представлены соли кальция, в меньшей - магния и еще меньше солей натрия и калия. Общее количество этих солей, связанных со слабыми кислотами (угольной) обуславливает щелочность воды. Соли кальция и магния определяют жесткость воды, которая выражается в градусах. 1° жесткости соответствует содержанию 10 г СаО в 1 м³.

Численность микроорганизмов. До недавнего времени этот показатель не включался в перечень рыбохозяйственных нормативов. Но с ростом интенсификации рыбоводства, кормлением рыбы, удобрением прудов, в том числе органическими удобрениями, биогенная нагрузка на водоемы увеличилась. Возросло количество органического вещества в воде, увеличилось количество бактерий, утилизирующих его. Появилась необходимость введения санитарно-эпидемиологического контроля и рыбохозяйственных нормативов по общей численности микроорганизмов. Общие требования к воде, поступающей в летние карповые и форелевые пруды, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Требования, предъявляемые к качеству воды, поступающей в летние пруды

| Показатель | Нормативные значения воды, поступающей в пруды | |
|---|---|--------------|
| | карповые | форелевые |
| Температура, °С | Не должна иметь перепад более 5° относительно воды в прудах. Максимум не должен превышать 28° | |
| Запахи, привкусы | Вода не должна иметь посторонних запахов, привкусов и придавать их мясу рыб. | |
| Прозрачность, м | 0,75-1,0 | не менее 1,5 |
| Цветность, нм | до 585 | менее 540 |
| Взвешенные вещества, г/м ³ | до 25 | до 10 |
| Растворенный кислород, г/м ³ | не ниже 5,0 | не ниже 9,0 |
| Водородный показатель, рН | 6,5-8,5 | 7,0-8,0 |
| Двуокись углерода, г/м ³ | 25,0 | 10,0 |
| Сероводород, г/м ³ | отсутствие | отсутствие |
| Аммиак, г/м ³ | до 0,05 | до 0,05 |
| Окисляемость перманганат/м ³ | до 15,0 | до 10,0 |
| Окисляемость бихроматная, г0/м ³ | до 50,0 | до 30,0 |
| БПК ₆ гО ₂ /м ³ | до 3,0 | до 2,0 |
| БПК _{полн} , гО ₂ /м ³ | до 4,5 | до 3,0 |
| Аммоний-ион, гN/м | 1,0 | 0,5 |
| Нитрит-ион, гN/м | 0,02 | 0,02 |
| Нитрат-ион, гN/м | 2,0 | 1,0 |
| Фосфат-ион, гP/м ³ | 0,5 | 0,3 |
| Железо общее, г/м ³ | 1,8 | 0,5 |
| Железо закисное, г/м ³ | не более 0,5 | не более 0,1 |

Общая численность

микроорганизмов, млн кл./мл до 3,0 до 1,0

Нормативные значения качества воды в прудах при выращивании в них рыбы
представлены в табл. 3.

Таблица 3. Нормативные значения качества воды в карповых и форелевых прудах

| | технологическая норма | допустимые значения | технологическая норма | допустимые значения |
|--|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Прозрачность, м | 50% средней глубины пруда | (50+20%) средней глубины пруда | не менее 50% средней глубины пруда | |
| Цветность, нм | 550-580 | 540-600 | 540-550 | 515-565 |
| pH | 7,0-8,5 | 6,5-9,0 (днем до 9,5) | 7,0-7,5 | 6,5-8,0 |
| Растворенный кислород, г/м ³ | 6,0-8,0 | до 4,9 (утром не <2,0) | 9,0-11,0 | 6,0 |
| Растворенная двуокись углерода, г/м ³ | 10 | 30 | 10 | 30 |
| Растворенный сероводород, г/м ³ | отсутствие | | | |
| Растворенный аммиак, г/м ³ | 0,01-0,07 | 0,1 | 0,01-0,07 | 0,1 |
| Фосфат-ион, г/м ³ | 0,1 | 0,5 | 0,05 | 0,3 |
| Аммоний-ион, г/м ³ | 0,5 | 1,0 | 0,2 | 0,5 |
| Нитрит-ион, г/м ³ | 0,08 | 0,2 | 0,05 | 0,1 |
| Нитрат-ион, г/м ³ | 0,2-1,0 | 3,0 | 0,5 | 1,0 |
| БПК ₁ гО ₂ /м ³ | 1,0-6,0 | 8,0 | 2 | 3,5 |
| БПК ₅ гО ₂ /м ³ | 4,0-15,0 | 20,0 | 2,5-5,0 | 8,0 |
| Перманганатная окисляемость, гО/м ³ | 10,5-15,0 | 30,0 | 6,0-10,0 | 15,0 |
| Бихроматная окисляемость, гО/м ³ | 35-70 | 100 | 25-45 | 65 |
| Агрессивная окисляемость, % | 40-65 | 85 | 30-50 | 70 |

Полный гидрохимический анализ, включающий определение всех показателей, перечисленных в таблицах 1 и 2, за исключением тех, что требуется выполнять ежедневно, необходимо проводить не реже одного раза в месяц, желательнее один раз в две недели. Токсикологический анализ проводят на содержание в воде пестицидов, тяжелых металлов и нефтепродуктов. Предельно допустимые концентрации и ориентировочно безопасные уровни воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов следующие. Пестициды - отсутствие, нефть и нефтепродукты в эмульгированном состоянии - 0,05 г/м³, цинк - 10 мг/м³, медь - 1 мг/м³, марганец - 10 мг/м³, кадмий - 5 мг/м³, свинец - 100 мг/м³, хром - 20-70 мг/м³, никель - 10 мг/м³, кобальт - 10 мг/м³. При обнаружении концентраций тяжелых металлов или нефтепродуктов выше нормативных следует найти источник загрязнения и устранить его.

Как создать рыбоводную ферму, если водоем уже имеется

После прочтения первых разделов вы уже знаете, какие анализы необходимо провести в санэпидстанции перед строительством фермы и какие требования предъявляются к качеству воды рыбоводных водоемов. Что же делать дальше? В России пока юридически не разрешено получить водоем в собственность или в долгосрочную аренду. Однако фермер может взять в аренду участок земли. На нем уже может располагаться водоем, который можно использовать в рыбохозяйственных целях. Или протекает речка, бьют ключи. В этом случае их можно использовать в качестве водоисточника и построить пруды. Особенно целесообразно это сделать, если прилегающие земли невысокого качества, неудобья.

Итак, рассмотрим первый вариант. Что нужно сделать, чтобы приспособить имеющийся водоем для выращивания в нем рыбы. Все водоемы по размерам можно разделить на четыре группы. Первая: микроводоемы - до 1 га, вторая: малые - до 50 га, третья: средние - до 300 га, четвертая: крупные - от 300 до 1000 га и более. Для рыбоводства наиболее подходят водоемы первых двух групп как наиболее управляемые. "Крестьянина, имеющего самый маленький надел, все соседи считали бы бездельником и расточителем, если бы он забросил его и, пустив под пар, перестал совсем о нем заботиться и его обрабатывать. А вот этого, однако, не говорят о владельцах водных пространств, между тем как мы видим у нас... огромное количество небольших водоемов и прудиков вечно стоят "под паром", не принося никакого дохода. Зарастают они сорными травами и населены лишь квакающими лягушками... Точно так же, как земледelec должен обрабатывать и засеивать свою землю, чтобы она приносила доход, так и каждому, имеющему такой пруд, следует заселить его рыбой и использовать с выгодой. Рыборазведение требует гораздо меньше труда и расходов, чем обработка земли, и поэтому, если бы владельцы небольших прудов взяли за ведение в них рыбного хозяйства с той же охотой и усердием, с каким они обрабатывают свою землю, то, увеличивая благодаря разводимой ими рыбе количество средств пропитания, они увеличили бы вместе с тем благосостояние родной земли", - так замечательно писал в начале века доктор Фердинанд Вилькош в своем труде "Разведение рыбы в небольших прудиках".

По типу водоснабжения водоемы также можно разделить на четыре категории; овражно-балочные, карьерно-котловинные, пойменные, русловые.

Овражно-балочные водоемы. Располагаются в оврагах или балках. Овраги - это углубления удлиненной формы, понижающиеся в одном направлении в виде глубоких промоин в долинах, образующихся действием текучих вод. Балка - осыпавшийся овраг, заросший травой. Если в нижней части оврага или балки построить плотину, то весной талая вода, а также дождевые воды будут накапливаться, образуя водоем. Благодаря естественному перепаду высот имеется возможность полного сброса воды и вылова рыбы.

Дно таких водоемов, как правило, не спланировано, берега зарастают кустарником. Эта категория водоемов перспективна в освоении, так как не требует больших затрат на мелиорацию и организацию промысла. Площади обычно до 50 га. Без дополнительного кормления с них можно получать 2-4 ц/га рыбы.

Карьерно-котловинные водоемы располагаются в торфяных, песчаных и каменистых карьерах, где велась выработка, а также в естественных котловинах-углублениях рельефа конической или чашеобразной формы. Наполняются чаще всего подпочвенными водами. Плотины не имеют. Максимальная глубина (10-15 м) может быть в любом месте. Возможности естественного стока нет. Вылов рыбы осуществляется неводами на подготовленных участках - тонях, а также с помощью ставных неводов, электролова и специальных устройств для селективного лова. Площадь песчаных и каменистых карьеров, как правило, до 50 га, торфяных - до 300 га. Реакция среды в торфяных карьерах почти постоянно кислая, рН воды меньше 7. Продуктивность таких водоемов 1-3 ц/га.

Пойменные водоемы располагаются в поймах рек. Отличаются небольшой глубиной, ровным дном. Наполняются в половодье путем затопления естественных пониженных прибрежных участков (лиманов). Могут иметь плотины. Максимальная глубина 2-3 м. Вода в них хорошо прогревается. Естественного стока обычно нет, за исключением водоемов, дно которых располагается выше естественного водоприемника (реки). Лиманы могут быть как с пресной, так и солоноватой и морской водой. Площадь таких водоемов от 50 до 1000 га и более. Наиболее продуктивные из всех категорий водоемов. В них можно получать до 6-8 ц/га.

Русловые водоемы возникают в результате перегораживания плотиной русла реки, ручья в удобном месте. Постоянно проточные. Максимальная глубина плотины у затопленного русла. Часто не имеют полного сброса воды. Могут использоваться для рыбоводства при наличии верховины - рыбозаградительного устройства в виде решеток, сеток, устанавливаемого в верховье реки и препятствующего попаданию в пруд сорной и хищной рыбы. Площадь русловых водоемов зависит от высоты плотины и рельефа местности, обычно до 50 га. Продуктивность может быть от 1 до 4 ц/га.

Подготовка водоемов к выращиванию рыбы

Перед зарыблением водоема его следует тщательно обследовать. На каждый водоем должен быть составлен так называемый паспорт или инвентаризационная карточка, в которые заносятся все сведения о нем. Паспорт хранится в организации или учреждении, на территории которого находится водоем. Однако если по каким-либо причинам он недоступен, приходится его составлять заново. В его основу должны быть заложены все имеющиеся сведения, данные опроса рыбаков, специалистов, собственные наблюдения и промеры обследователей. В разделе общих сведений о водоеме указывается его название, месторасположение с точным почтовым адресом владельца, в каком году был построен, состояние подъездных путей весной и осенью. Хозяйственное назначение водоема и его фактическое использование: орошение, водоснабжение, рыбоводство и другие. Степень заполнения водой. Преобладающие почвы. Источники загрязнения, например, стоки животноводческих ферм и так далее.

В разделе технических и рыбоводных сведений указываются размеры водоема, его площадь, минимальная, средняя и максимальная глубины, характер берегов: пологие или высокие, сухие или заболоченные и так далее. Дается характеристика источника водоснабжения, расхода воды. Степень зарастания и заиления водоема. Какая рыба водится в нем, есть ли раки, используют ли пруд для выгула уток и гусей. Описываются все гидротехнические сооружения, их состояние, и при необходимости указываются требуемые ремонтные мероприятия. После обследования и учета всех сведений о водоеме составляют рыбоводно-биологическое обоснование, в котором определяют направление его использования для рыбоводства. Составлением рыбоводно-биологического

обоснования должны заниматься квалифицированные специалисты-рыбоводы. Чаще всего водоемы, которые не использовались для целей рыбоводства, не приспособлены сразу для зарыбления. Чтобы эффективно выращивать в них рыбу, необходимо избавиться от хищной и сорной малоценной аборигенной ихтиофауны, то есть рыбы, которая заселяет этот водоем. К сорной рыбе относят уклейку, пескарей, верховку и других. Дело в том, что они потребляют естественный корм, находящийся в водоеме, и для выращиваемой рыбы остается меньше пищи, она хуже растет. Хищники же могут уничтожить молодь ценных вселяемых рыб. Избавиться от малоценной и хищной рыбы можно двумя путями: сбросить, если это возможно, всю воду и обловить ее через имеющийся или приспособленный рыбоуловитель, или используя тотальный, или полный облов. Полный облов проводят закидным неводом с ячейей 10 мм. Длина невода зависит от размера водоема и составляет треть его периметра. Высота невода обычно составляет две максимальные глубины. Если водоем имеет сложную конфигурацию, его перегораживают мелкоячеистой делью на отдельные участки, имеющие простую форму. И проводят облов каждого отдельного участка не менее трех раз. При этом чем больше количество отгороженных участков, тем более эффективен лов. Для облова используют невода длиной до 1130 м и высотой до 25 м, которые протягиваются с помощью трактора или лебедки через систему блоков. Таким способом возможно выловить до 80-90% рыбы, населяющей водоем. Однако не всегда можно провести и тотальный облов. Если много так называемых задевов - препятствий, мешающих нормальной эксплуатации водоемов (камней, коряг, свай), то сначала дно очищают. Обнаруживают их во время обследования водоема, протаскивая между двумя лодками трос с грузом, ставят вешки. Затем удаляют с помощью старых неводов, так как разрывы сетного полотна неизбежны, специальных граблей, щипцов, колец, крюков и урака - крюка, похожего на якорь. Урак или кольцо цепляют за препятствие и вытягивают с помощью лебедки или трактора. Если же по техническим причинам или из-за сложности рельефа очистить дно невозможно, то применяют ставные невода или электроловы. Биологическим способом борьбы с сорной рыбой является посадка ценных хищников: лососевых, некоторых видов осетровых, судака. Потребляя мелкую рыбу и устраняя конкуренцию в борьбе за естественную пищу в водоеме для более ценных видов, они сами дают высококачественную продукцию. Не рекомендуется впускать закоряженные водоемы, где невозможно полностью избавиться от сорной и хищной рыбы, вселять щуку и окуня, так как рано или поздно они станут истреблять выращиваемых рыб. Помимо всего вышеуказанного для русловых водоемов следует предусмотреть защиту от попадания хищной и сорной рыбы из реки. Для этого в верховье водоема или в месте впадения речки или ручья в пруд строится верховина. Верховина - рыбозаградительное сооружение, предотвращающее попадание в водоем дикой рыбы. Выполняют из дерева при глубине воды в реке до 2 м или железобетона при большей глубине. Представляет собой свайную конструкцию с пазами для деревянных или металлических решеток. Целесообразно делать два ряда решеток, чтобы попеременно очищать их от мусора. Для предохранения от размыва вдоль верховины устраивают железобетонное основание - флютбет. Общий вид верховины представлен на рис. 1. Однако подготовка водоема к зарыблению не ограничивается только планировкой дна и установлением верховины. Для того чтобы выловить всю рыбу из водоема, необходимо полностью его осушить, то есть должна иметься возможность полного сброса воды. В большинстве прудов, которые строили в шестидесятые и семидесятые годы для орошения сельхозугодий, не предусмотрен полный сброс воды, а только частичный. При этом в пруду остается так называемый мертвый объем, который составляет до 1/3 общего объема воды. В этих условиях невозможно выловить всю рыбу. Карп, основной объект выращивания, а также карась, линь и другие донные рыбы покидают пруд в последнюю очередь, с последними придонными слоями воды. Если же в водоеме осталась вода, то почти все рыбы, за исключением стайных пелагических (то есть держащихся в толще воды), к которым относятся белый и пестрый толстолобики, пелядь,

остаются в пруду. Выловить их можно только закидными неводами. В случае, если площадь оставшегося зеркала достаточно велика, сделать это затруднительно. Как было сказано выше, эффективность активных орудий лова составляет максимум 80-90%. Это означает, что на следующий год при повторном зарыблении водоема молодь мы уже будем иметь там крупных рыб в количестве 10-20% от посаженной молоди, а по массе - в 2-3 раза больше. Известно, что крупные особи, выделяя через кожу так называемые видоспецифические или невидоспецифические экзосметаболиты, тормозят рост более мелких особей. Экзосметаболиты представляют собой пептиды, вещества белковой природы. Видоспецифические экзосметаболиты действуют только на особей своего вида, невидоспецифические - на молодь других видов. Таким образом, на второй год эксплуатации водоема мы уже не получим планируемого прироста молоди. Более того, доля крупных рыб с годами будет возрастать, так как их труднее выловить, степень их воздействия на молодь увеличится. Вследствие этого рыбопродуктивность водоема и эффективность выращивания рыбы будет неуклонно снижаться. Поэтому, намереваясь длительно эксплуатировать водоем без снижения рентабельности, необходимо оборудовать его устройствами для полного сброса воды. Это могут быть управляемые водосбросы, донные водоспуски, устраиваемые в теле плотины, или сифонные водоспуски. С первыми двумя типами гидротехнических сооружений вы познакомитесь в следующем разделе, где будет рассказано, как построить пруд. Сифонный водосброс, как наиболее простое и наименее материалоемкое устройство, может быть рекомендован в некоторых случаях для оборудования имеющегося водоема. Сифонный водосброс предназначен для сброса воды из водоемов при отсутствии других водосбросов или для ускорения сброса воды. Принцип его действия основан на работе обычного сифона, представляющего изогнутую трубу для перелива жидкости из одной емкости в другую, при условии разности уровней в них. Сифонные водосбросы, или просто сифоны, могут быть стационарными и переносными, цельными и разборными. Изготавливают их из асбоцемента, металла, резиноклани, пластика. Общий вид переносного сифона представлен на рис. 2. Сифонный водосброс, состоящий из отдельных труб, укладывают по откосам и гребню поперек плотины так, чтобы выходной оголовок был немного ниже входного. Входной и выходной концы сифона снабжают затворами, закрывающими торцы труб, которые открываются с помощью троса или штока. В верхней части располагают два отверстия - для выпуска воздуха и для заливки сифона водой, закрывающиеся и открывающиеся с помощью кранов. Приводят в действие сифон следующим образом. Закрывают входное и выходное отверстия, открывают отверстия для воздуха и воды, заливают воду, после заполнения сифона закрывают отверстие заливки, открывают сначала входное отверстие, затем выходное, после чего вода по трубам начинает переливаться через гребень плотины.

Для расчета времени, за которое можно будет понизить уровень воды в водоеме до отметки входного оголовка, используют приближенную формулу:

$$Q = 3,3 * S * H,$$

где Q - расход воды, м³/сек; S - площадь поперечного сечения трубы сифона, м²; H - разность в отметках воды в пруду и выходного оголовка (если выходной конец сифона затоплен, то H - разница между горизонтом воды в пруду и за плотиной), м. Следует учесть, что пропускная способность сифона падает по мере понижения уровня воды в пруду. К недостаткам сифонного водосброса относят его относительно малую пропускную способность, вследствие чего сифоны применяют для сброса воды в небольших прудах (до 8 га). Для больших водоемов требуется изготавливать сифоны с большим диаметром труб. А такие устройства трудны в управлении, их бывает тяжело запустить. Из-за большого объема сифона требуется заливать очень много воды. Кроме того, сифоны не предназначены для пропуска рыбы. Всю оставшуюся в пруду рыбу все равно придется вылавливать неводами, что также снижает эффективность ее выращивания. Поэтому по возможности рекомендуется водоемы оборудовать

капитальными водосбросными сооружениями, способными пропускать как воду, так и рыбу, строить за ними рыбоуловители - гидротехнические сооружения, служащие для концентрации и вылова рыбы. Устройство рыбоуловителей будет описано в следующей части. Резюмируя все вышесказанное в этой части, повторим, что необходимо делать, чтобы подготовить имеющийся на вашем участке земли водоем к зарыблению. Если водоем спускной, то:

- полный сброс воды и вылов всей рыбы в водоеме;
- планирование дна;
- устройство верховины;
- устройство рыбоуловителя;

При невозможности сброса воды (карьерно-котловинные водоемы):

- расчистка дна, устранение задевов;
- тотальный облов закидными неводами.

Если водоем неспускной, но есть возможность устройства водосбросных сооружений:

- строительство водосбросного сооружения (сифонного или иного);
- строительство рыбоуловителя;
- полный сброс воды и вылов рыбы;
- планирование дна, сооружение верховины.

Как мы видим, чтобы подготовить водоем для эффективного выращивания в нем рыбы, требуется сделать не так мало. Поэтому не таким уж невероятным выглядит вариант строительства нового пруда. Часто его сооружение обходится не намного дороже, чем благоустройство уже имеющегося, но мало пригодного для целей рыбоводства водоема. Тем более, что отдача от нового пруда будет выше, чем от приспособленного, в силу указанных выше причин. В долгосрочной перспективе строительство рыбного пруда - выгодное дело.

Выбор площадки под строительство

Начинать работу следует с выбора площадки под строительство. Для этого необходимо знать следующие основные требования, предъявляемые к ней. Главное требование, которое определяет все остальные - это минимальная стоимость строительства и дальнейшей эксплуатации водоема. Стоимость эксплуатации пруда чрезвычайно важна. Можно, например, запроектировать копаный или обвалованный пруд в пойме реки с подачей воды в него с помощью насосной станции. Стоимость сооружения насосной станции меньше, чем плотины. Однако дальнейшие затраты на электроэнергию существенно повысят себестоимость выращиваемой рыбы и затруднят ее реализацию. Поэтому вода в пруды должна поступать самотеком, так же как и сбрасываться из них. Источником воды могут служить подземные ключи, родники, ручьи, небольшие реки, атмосферные осадки. Наилучшим источником водоснабжения считаются родники, чистые ручьи, так как в этом варианте исключается загрязнение водоема, попадание в него хищной и сорной рыбы, возбудителей заболеваний. Однако следует помнить, что температура воды в пруду, питающемся за счет ключей, будет на несколько градусов ниже, чем в пруду с иным источником водоснабжения. Это следует учитывать при выборе видов выращиваемых рыб.

Пруды могут быть русловыми, когда русло реки перегораживают плотиной, река разливается, затопляя берега и создавая водоем, конфигурация и площадь которого зависят от рельефа местности и высоты плотины. Если плотина не одна, а их несколько, каждая последующая ниже предыдущей, то образуется каскад прудов. Такой каскад представлен на рис. 3. Пруды могут быть пойменными (обвалованными или копаными), располагающимися по берегам реки. В этом случае вода в пруды поступает из руслового (головного) пруда, расположенного выше уровня всех остальных прудов. На рис. 4 представлена схема расположения пойменных прудов. После перегораживания реки (1)

плотиной (2) образуется головной пруд (3). Через водосброс (4) сбрасывается излишек воды из головного пруда, чтобы уровень воды в нем не поднимался выше нормального подпорного уровня (НПУ). Через головной водозабор (5), расположенный в конце тела плотины, по водоснабжающему каналу (6) вода самотеком поступает в пруды (7), расположенные в пойме реки (1). По водосбросным каналам (8) вода самотеком сбрасывается из прудов обратно в реку. Следует помнить, что ручьи или реки всегда протекают по самым низким точкам лощин. Лощина - одна из основных форм рельефа - углубление удлиненной формы, понижающееся в одном направлении. Линия, проходящая по самым низким точкам лощины, называется водотоком. По водотокам располагаются русла рек, ручьи. Если посмотреть вниз по водотоку, то превышение будет отрицательным, справа и слева - положительным. Вот почему точка А на рис. 4 будет располагаться выше точки В, а точка В - ниже точки С. Поэтому вода из водоподающего канала, расположенного выше прудов, попадает в них самотеком, а дно прудов имеет уклон в сторону реки, и вода самотеком через водосбросной канал сливается из прудов в реку.

На рис. 5 показан пруд овражно-балочного типа. В этом случае балка в нижней части перегораживается плотиной и заполняется весной талыми водами и в дальнейшем пополняется атмосферными осадками. Как мы видим, во всех случаях требуется строительство плотины (запруды), создающей водоем. Следует отметить, что из всех типов прудов наиболее предпочтительными являются пойменные пруды. Они в наибольшей степени отвечают требованиям, предъявляемым к рыбоводным прудам. В русловых и овражно-балочных прудах практически невозможно выдержать нормативные глубины, площадь, спланировать дно, соорудить рыбосборноосушительную сеть. Поэтому рассмотрим более подробно вариант строительства прудов пойменного типа. Для удешевления строительства и эксплуатации рыбоводного хозяйства площадка под строительство должна удовлетворять основным требованиям по топографии, геологии, гидрологии, гидрогеологии, почвенно-растительному покрову. Для выяснения соответствия характеристик местности этим требованиям проводят изыскания - сбор и обработку максимально возможных данных, на основании которых разрабатывается проект.

Требования к рельефу. Площадка должна представлять собой широкую пологую пойму не менее 200 м шириной с уклоном 0,001-0,01 со спокойным микрорельефом, без глубоких впадин и больших выпуклостей. Уклон 0,001-0,01 означает, что на 1000 м расстояния превышения между точками не должны быть менее 1 м и более 10 м. Так, для поймы шириной 200 м перепад высот между краем поймы и уровнем реки должен быть от 0,2 до 2 м. Планируемая площадка под строительство прудов изучается с помощью топографических карт, планов или непосредственно на местности. Место для строительства плотины головного пруда выбирают в наиболее узком месте реки с крутыми берегами, чтобы длина плотины была наименьшей в данных условиях. Это общее требование к плотинам для любых типов прудов. После проведения рекогносцировочных (предварительных) изысканий проводят точную инструментальную горизонтальную и высотную съемку местности с составлением генерального плана участка в масштабе 1:2000, где 1 см расстояния на плане соответствует 20 м на местности. На план наносят горизонтали - линии, соединяющие точки с одинаковыми высотами, - через каждые 0,25 м на местности. При этом при высотной съемке определяют высоты не менее 10 точек на 1 га пруда, а если пруд меньше 0,5 га, то не менее пяти точек.

Требования по геологии. Одно из основных требований - малая водопроницаемость ложа прудов. Достигается тем, что выбирается место, где располагаются маловодопроницаемые грунты. Наилучшие - глины и суглинки. Толщина слоя не менее 0,5- 2,0 м в зависимости от содержания глинистых частиц. Залегать они должны по всей площади прудов, по возможности ближе к поверхности, но не глубже 3 м. Для определения свойств грунтов бурят скважины глубиной 10-20 м и роют шурфы на 2-3 м. Взятые пробы грунта

анализируют в близлежащей лаборатории. Скважины и шурфы располагают вдоль предполагаемого створа головной плотины, магистральных (водоподающих) каналов, дамб, в местах водозабора и донных водоспусков.

Пески - нескальные сыпучие в сухом состоянии грунты, содержащие менее 50% частиц размером более 2 мм и менее 3% глинистых частиц. Строительные свойства песков зависят от плотности, влажности и крупности частиц. Крупные плотные пески малосжимаемы и могут выдерживать значительные нагрузки. Мелкий водонасыщенный песок может перемещаться как жидкость (плывун).

Глинистые грунты - связные грунты с размером частиц менее 5 мкм (микрон). В сухом состоянии - плотная масса. Во влажном состоянии обладают пластичностью. Водонасыщенная глина при промерзании увеличивается в объеме (пучится). При высыхании глина может разрушаться вследствие образования трещин. Различают жирные глины (более 60% глинистых частиц) и тощие - от 35 до 60%.

Суглинки и супеси - занимают промежуточное положение между глиной и песком. Тяжелые суглинки содержат 25-35% глинистых частиц, средние - 18-25%, легкие - 12-18%. Супеси содержат не менее 50% песка и от 3 до 12% глинистых частиц. Супеси обладают большой влагопроницаемостью, могут заиливаться, возможность их использования в качестве грунтов, подстилающих почву, определяется в каждом конкретном случае после изучения результатов лабораторных исследований.

Требования по гидрогеологии. Недопустим выход грунтовых вод на поверхность земли. Залегание их должно быть ниже дна прудов не менее чем на 0,5 м. Глубина залегания подземных вод определяется при бурении скважин во время геологических изысканий.

Требования по почвенно-луговому покрову. Наилучшие почвы - луговые с суходольным разнотравьем. Чем более плодородна почва, тем выше будет рыбопродуктивность прудов. Пригодны слабо заболоченные почвы. непригодны - торфяные со степенью разложения менее 50%. Нежелательны песчаные из-за сильной фильтрации и низкой продуктивности. Доступность строительных материалов. Перед началом строительства определяют места, которые в дальнейшем используют как карьеры для разработки местных дешевых строительных материалов - глины, суглинков, песка, гравия и других.

Санитарные и противомолярные условия. Во всех прудах должны быть выдержаны нормативные средние глубины. Площади мелководий с глубиной менее 0,5 м, где создаются наилучшие условия для вывода комаров, не должны превышать 15% от общего зеркала прудов. Заболоченные места следует осушить, а русло реки за плотиной спрямить, если это возможно, для понижения уровня воды в водоприемнике (реке).

Требования по гидрологии. Расход воды в водоисточнике должен быть достаточным во все периоды года. Расход воды можно узнать на ближайшей гидрометеорологической станции. В случае, если таких сведений нет, его приходится устанавливать самим. Расход воды - это объем воды, протекающий в водотоке за единицу времени. Обычно измеряется в м³/с или в л/с. Существует несколько способов определения расхода воды в малых водотоках. Наиболее простой - метод поплавков. С их помощью определяют скорость течения водотока. Затем измеряют площадь поперечного (живого) сечения реки или ручья. Далее вычисляют расход воды по формуле: $Q = V * S$, где Q - расход воды, м³/с, V - средняя скорость потока, м/с; S - площадь живого сечения, м². Следует иметь в виду, что скорость течения у берегов меньше, чем на середине, а у дна меньше, чем на поверхности. Поэтому ее нужно определять в нескольких точках русла. Кроме того, расход изменяется в зависимости от времени года. Знание величины расхода воды в водоисточнике необходимо для того, чтобы рассчитать время заполнения прудов, а также интенсивность водообмена в прудах при его организации. После того как проведены изыскания, составлен технический проект, приступают к сооружению плотины.

Сооружение плотины

Плотина - гидротехническое сооружение, создающее водоем, которое перегораживает русло водотока и удерживает воду с одной стороны на более высоком уровне, чем с другой. Разность между уровнями воды с одной и другой стороны плотины называется напором. Различают высоконапорные плотины с напором более 50 м, средненапорные - от 15 до 50 м и низконапорные - менее 15 м. Последние чаще всего строят в рыбоводных хозяйствах. Схема плотины с указанием всех ее элементов представлена на рис. 6. Строят плотины как из однородного, так и из разнородного грунта. В рыбоводных хозяйствах строят в основном земляные плотины высотой до 10 м. Земляные плотины отличаются простотой конструкции и могут быть сооружены в любых географических и геологических условиях. При их возведении должны быть соблюдены следующие основные требования. Створ плотины располагают перпендикулярно направлению течения реки в наиболее узкой части поймы, чтобы уменьшить длину плотины и стоимость ее строительства. Конструкция плотины и ее размеры должны полностью предотвращать фильтрацию (просачивание) воды через тело плотины и через ее основание. В противном случае вместе с водой будут вымываться частицы грунта, плотина будет оседать и постепенно разрушаться. Не допускается перелив воды через гребень плотины, так как в этом случае неизбежны вынос частиц грунта и быстрый размыв плотины. Для предотвращения перелива воды через гребень в теле плотины или в обход ее устраивают водосбросные сооружения, рассчитанные на пропуск максимально возможных в данной местности паводковых вод. Сопряжение тела плотины с основанием, берегами и бетонными сооружениями должно быть надежным и гарантировать устойчивость и невозможность сдвига ее под напором воды в головном пруду. Откосы плотины должны быть надлежащим образом укреплены и защищены от размыва волнами. Гребень должен быть укреплен в соответствии с классом дороги, которая будет проходить через плотину. Плотины строят из однородного и разнородного грунта. Для лучшей защиты от фильтрации воды, а также для более плотного сопряжения тела плотины с основанием в плотине устраивают экран, ядро, зуб, замок или диафрагму. Плотины из однородного грунта чаще всего строят из суглинка, который является наилучшим материалом. Глину применять не следует, так как при намокании она расползается, при высыхании трескается, а при промерзании вспучивается. Песчаные грунты сильно водопроницаемы, вследствие чего плотина из песка должна быть слишком большой. Использование торфа возможно при степени его разложения не менее 50%. При этом откосы и гребень покрывают слоем песка толщиной 0,5 м для защиты от промерзания, высыхания и возгорания. Коэффициенты заложения откосов плотин (отношение заложения откоса к высоте плотины) для различных грунтов представлены в табл. 4.

Таблица 4. Коэффициенты заложения откосов земляных плотин в зависимости от грунта

| Грунт | Коэффициент заложения откоса | |
|----------|------------------------------|----------|
| | верхового | низового |
| Суглинок | 2,5-3,0 | 1,5-2,25 |
| Супесь | 3,0-3,5 | 2,25-2,5 |
| Песок | 3,0-3,5 | 2,5-3,0 |
| Торф | 4,0 | 2,5 |

Из таблицы видно, что откосы плотин делают пологими, при этом верховой (мокрый) откос более пологий, чем низовой (сухой). Плотины из разнородного грунта устраивают при недостатке суглинка. Они состоят из суглинка на 30-69% со стороны верхового откоса, песка и камня (рис. 7). Плотины с экраном из грунта или негрунтового материала строят для уменьшения водопроницаемости плотины. При недостатке суглинка грунтовые экраны сооружают из глины, жирного суглинка или глинобетона (смеси из 24% глины, 36% песка и 40% гравия или щебня).

На рис. 8 показан поперечный разрез плотины с грунтовым экраном. Толщина экрана должна быть не менее 0,8 м вверху, внизу - несколько больше. Верхняя часть экрана

должна возвышаться над уровнем воды в головном пруду не менее чем на 0,5 м. Экран врезают в основание плотины на 1,5 м. Располагают его наклонно, ближе к мокрому откосу. При отсутствии подходящих грунтов для сооружения экранов применяют бетон, железобетон, полимерные материалы. Жесткие экраны дороже и могут давать трещины. Негрунтовые экраны укладывают на мокрому откосе (рис. 9). Плотины с ядром строят при нехватке суглинка для уменьшения фильтрации. В отличие от экрана ядро располагают по оси плотины (рис. 10).

Его выполняют из жирного суглинка или глинобетона. Оно имеет форму трапеции. Верх ядра шириной 0,8-1,5 располагают выше уровня воды не менее чем на 0,5 м. Нижнюю часть ядра, которая шире верхней, врезают в водоупорный слой не меньше чем на 0,5 м. Плотины с диафрагмой. Сооружают в том случае, если нет в наличии маловодопроницаемых грунтов, таких как глина и суглинок. Диафрагму располагают вдоль оси плотины (рис. 11) и выполняют из бетона, железобетона или металла. Толщина верхней части, возвышающейся над уровнем воды не менее чем на 0,5 м, составляет 0,3-0,5 м, нижней части, врезающейся в водоупорный слой, - чуть больше. Для лучшего сопряжения тела плотины с основанием устраивают зуб или замок. При расположении плотины на маловодопроницаемом основании делают зуб. Он представляет собой траншею трапециидального сечения, вырытую вдоль оси плотины и заполненную жирным суглинком или глиной с тщательной утрамбовкой (рис. 12). Ширина зуба внизу и его высота зависят от напора и составляют соответственно 0,2 и 0,4 Н, где Н - напор воды. В берега зуб врезают на 0,5 м выше нормального подпорного уровня (НПУ). Коэффициент заложения откосов зуба - 0,5-1,0. Замок (рис. 13) отличается от зуба большими размерами. Его устраивают при залегании водонепроницаемого слоя на глубине 2-3 м. Если водонепроницаемый слой залегает на глубине более трех метров, устраивают диафрагму, высота которой зависит от глубины залегания этого слоя.

Строительство плотины На площади основания плотины вырубают деревья, кустарник, выкорчевывают пни, удаляют на глубину 0,5-1,0 м растительный слой с корнями и ходами землеройных животных. Это необходимо для лучшего сопряжения тела и основания плотины. Далее закладывают зуб или замок. Для этого по центру будущей плотины роют траншею, достигающую водоупорного слоя, а затем заполняют ее послойно суглинком или глиной с тщательной утрамбовкой каждого слоя. Выбрать наилучший наполняющий грунт поможет простой прием. Если глина или суглинок не выпадают из перевернутого ведра, значит они пригодны для укладки в траншею. В виде наклонных ступеней зуб или замок выводят по берегам на 0,5 м выше максимального уровня воды будущего пруда. Сооружение зуба или замка не только способствует более плотному сопряжению тела плотины с основанием, но и препятствует просачиванию воды через основание плотины. Затем приступают к строительству тела плотины. Грунт в плотину насыпают слоями толщиной 20-30 см, смачивают его и укатывают катками. Не допускается укладка мерзлого грунта, поэтому лучше всего строить плотину в летнее время. Следует учитывать, что плотина после возведения оседает, поэтому первоначальная высота ее должна быть на 10-20% выше расчетной. Расчетная высота плотины складывается из напора воды в головном пруду плюс сухой запас, чтобы вода не переливалась через гребень. Обычно сухой запас составляет 1-1,5 м. Ширина гребня зависит от категории дороги, которая по нему проложена, и составляет обычно 5-6 м, но не менее 3 м. Крутизна (коэффициент заложения) откосов зависит от грунта.

Укрепление откосов Откосы плотины, особенно верховой (мокрый), защищают от волн, льда, атмосферных осадков, механических повреждений различными креплениями. Для этого применяют каменные, железобетонные (сборные и монолитные), асфальтобетонные и биологические крепления. Для низконапорных плотин применяют, в основном, последние. Биологическое крепление представляет собой посадку по откосу кустарника, деревьев, одерновку и засев трав. Это наиболее дешевый способ защиты откосов от осыпания и размывания, не требующий затрат на ремонт и восстановление. Однако

посаженные растения требуют ухода в первые годы развития. Из древесных растений наилучшие - ивовые, не теряющие способности к росту при затоплении. Густая ивовая поросль, пронизывая корнями грунт в теле плотины, повышает устойчивость откоса к осыпанию и препятствует выносу частиц через низовой откос, так как избыточная фильтрующаяся влага всасывается корнями. При посеве многолетних трав на откосах из супеси и песка насыпают плодородный слой почвы толщиной 10 см. На откосах из суглинка или торфа посев производят без подсыпки почвы. При покрытии откосов дерном выбирают плотный луговой дерн, который нарезают лентами шириной 25 см и длиной 2-3 м или прямоугольниками 30-50 см. Дернины прикрепляют к откосу колышками или металлическими прутьями. Прямоугольные дернины - по углам, а ленты - через каждые 50 см.

Водопропускные сооружения

Если не предусмотреть слив излишка воды, постоянно поступающей из реки или ручья, а также образующейся во время весеннего таяния снегов, то уровень воды в головном пруду будет повышаться, вода начнет переливаться через гребень и размочит плотину. Чтобы этого не произошло, в теле плотины или вне ее устраивают водосбросные сооружения. Водосбросные сооружения - устройства для сброса излишка паводковых вод из головного пруда, а также для частичного или полного сброса воды перед обловом рыбы и для регулирования уровня воды в головном пруду. Могут пропускать лед. Бывают автоматические, регулируемые или комбинированные. Автоматические водосбросы - порог сооружения (та часть, куда сливается вода из пруда) располагают на том уровне, на котором желательно сохранить уровень воды в пруду. При превышении уровня воды над этой отметкой вода автоматически сбрасывается из верхнего бьефа в нижний. К водосбросам автоматического действия относят водосбросной земляной канал, открытый бетонный водослив, шахтный и трубчатый водосбросы. Автоматические водосбросы устраивают при максимальных паводковых расходах до 50 м³/с. При больших расходах строят управляемые водосбросы, у которых порог сооружения располагают ниже нормального уровня воды в головном пруду, вплоть до дна. Следует подчеркнуть, что водосбросные сооружения - наиболее дорогостоящая часть водоема. Их стоимость достигает 30-50% от общей себестоимости пруда. Из-за этого часто сдерживается строительство прудов в подсобных хозяйствах и сельхозпредприятиях, располагающих скромными средствами.

Уменьшить расходы можно за счет отказа от строительства или удешевления водосливов. Отказаться от водосбросов возможно, если площадь водосбора реки, ручья, оврага или балки (то есть та площадь местности, с которой стекают подземные и поверхностные воды) меньше 10 км² и пруд оборудован донным водоспуском, который может быть использован для пропуска паводка. При большей площади водосбора строят водосбросы. Наиболее дешевым является земляной водосливной канал (рис. 14).

Грунт выемки канала может быть использован для сооружения тела плотины. В поперечном сечении канал имеет форму трапеции. Уклон дна канала 0,002-0,005. Для обеспечения спокойного и плавного входа в канал и выхода из него входную и нижнюю части канала расширяют. Рабочая глубина канала около 1 м, ширина по дну - 2 м и более. Дно канала на входе располагают на уровне нормального подпорного уровня головного пруда. При превышении этого уровня вода самотеком переливается из пруда в реку. Дно и стенки канала следует укрепить камнем или дерном. Боковой водослив устраивают при паводковом расходе до 10 м³/с. К недостаткам можно отнести его недолговечность и необходимость частого ремонта. Открытый бетонный водосброс устраивают в теле плотины или на берегу. Он представляет собой канал трапециевидного сечения, прорезающий поперек плотину сверху по гребню. Дно водосброса располагают на отметке нормального подпорного уровня. При его превышении вода переливается через

порог сооружения, состоящего из подводящего канала (входной горизонтальной части), быстротока (средней наклонной части), водобойного колодца (углубления за сухим откосом, в котором гасится энергия стекающей вниз воды) и рисбермы (укрепленного основания водосброса, расположенного за водобойным колодцем, предохраняющего от размыва участок между выходом из водосбросного сооружения и водосбросным каналом или рекой) (рис. 15). Открытый бетонный водосброс делают из монолитного бетона или железобетона. Для проезда автотранспорта предусматривают проезжий мост, а для прохода - пешеходный мостик. Применяют при расходах воды до 50 м³/с.

Шахтный и трубчатый водосбросы. Принцип их действия такой же, как у сливной трубки бачка унитаза. Они имеют вертикальную часть, представляющую собой открытые трубу или шахту, верхний край которых расположен на отметке НПУ. При его превышении вода автоматически сбрасывается по трубе или шахте в нижний бьеф. Трубчатые водосбросы устраивают при расходах воды до 15 м³/с, шахтные - до 30 м³/с. Трубчатый водосброс (рис. 16) - система железобетонных труб, расположенных под плотиной на материковых грунтах. Вход в сооружение представляет собой ковш, верх которого расположен на отметке НПУ. Внутренние стенки ковша - наклонные, с коэффициентом заложения 0,5-1,0. За ковшом расположен оголовок для соединения с трубами. Труба также заканчивается оголовком. Пропускная способность трубчатого водосброса определяется приближенной формулой:

$$Q = 1.82P * H^{3/2},$$

где Q - расход воды, м³/с; P - периметр водослива ковша, м; H - высота ковша, м; 1,82 - эмпирический безразмерный коэффициент, учитывающий величину ускорения свободного падения (9,81 м/с²).

Шахтный водосброс (рис. 17) состоит из вертикальной шахты квадратного, круглого или шестигранного сечения, горизонтальной водопроводящей трубы прямоугольного или круглого сечения и водобойного колодца. Верх шахты, расположенный на отметке НПУ, огораживают мусороудерживающей решеткой. Выполняют из сборного или монолитного железобетона. В нижней части шахты иногда делают затвор для сброса всей воды из головного пруда. Пропускная способность шахтного водослива с плоским гребнем определяется формулой:

$$Q = 1.59P * H^{3/2},$$

где Q - расход воды, м³/с; P - периметр горизонтального сечения вертикальной шахты, м; H - напор воды над порогом шахты, м; 1,59 - эмпирический безразмерный коэффициент, учитывающий величину ускорения свободного падения (9,81 м/с²) и коэффициент расхода шахты. Управляемые водосбросы устраивают при больших расходах воды (от 30 до 200 м³/с). Осязательным элементом являются затворы, позволяющие регулировать уровень воды в головном пруду и пропускаемый через водосброс поток воды. Затворы могут быть выполнены как металлические задвижки, поднимающиеся и опускающиеся с помощью винтового подъемника. Сооружают водосбросы чаще всего в теле плотины на коренном грунте. Они представляют собой закрытый сверху бетонный или железобетонный лоток прямоугольного сечения, входная часть которого перегорожена затвором. При строительстве прудов для фермерских хозяйств сооружение управляемых водосбросов маловероятно.

Донные водоспуски (монахи) могут быть отнесены к водосбросным сооружениям, так как с их помощью можно сбрасывать излишек воды в прудах при паводке. Чаще всего донные водоспуски относят к сооружениям рыбосборно-осушительной системы прудов. Донные водоспуски - сооружения, предназначенные для полного сброса воды из прудов и перемещения рыбы в рыбоуловитель, а также для регулирования уровня воды и для обеспечения водообмена. Наряду с плотинами и дамбами относятся к группе основных и обязательных гидротехнических сооружений рыбоводных прудов. В небольших прудах с малым расходом воды, используемых в фермерских хозяйствах, могут быть единственными и достаточными водо- и рыбопропускными сооружениями. Донный

водоспуск располагают в самой низкой точке пруда, чтобы вода самотеком сливалась из него. Основные части донного водоспуска (рис. 18) - входная часть, вертикальная башня (стояк), водопроводящая и выходная части, служебный мостик. Входную и выходную части делают из бетона или железобетона, вертикальную башню и горизонтальную водопроводящую часть - из асбоцементных, бетонных, железобетонных, металлических или пластиковых труб. Последние применяются все чаще. Они легче стальных в девять раз, устойчивы к коррозии, характеризуются минимальными потерями напора воды из-за увеличения шероховатости, удобны при монтаже, не разрушаются, а только растягиваются при замерзании воды в них. Диаметр труб рассчитывают, исходя из площади пруда, его глубины и нормативного времени сброса воды из него. В вертикальной башне (стояке) имеются пазы из швеллеров для рыбозаградительных решеток и шандор. Шандоры - деревянные щитки, представляющие собой гладко оструганные доски или брусья высотой 15-20 см и толщиной 20-50 мм. Шандоры могут быть с ровной боковой поверхностью и с выступами. Во втором случае ряд из них представляет собой шпунтовую стенку (рис. 19). Шандоры вставляют в пазы в стояке. Обычно имеется два ряда шандор. Первый - со стороны воды в пруду и второй - ближе к дамбе. В первом ряду внизу ставят рыбозаградительную решетку. В этом случае вода через решетку проходит в пространство между рядами шандор и переливается через второй ряд. Убирая или добавляя одну или несколько шандор во втором ряду, мы можем понизить или повысить уровень воды в пруду. При этом два ряда шандор и решетка в первом ряду обеспечивают сброс нижних, наиболее загрязненных слоев воды, куда оседают экскременты рыб, погибшие водоросли и зоопланктон, остатки кормов. Решетка препятствует выходу рыбы из пруда. Такое устройство стояка наиболее рациональное и пригодно при организации водообмена в прудах. Для того чтобы вода не просачивалась между шандорами, между рядами насыпают немного опилок. Они плотно закупоривают имеющиеся щели. Пропускная способность донного водоспуска рассчитывается по формуле:

$$Q = S * (2gH)^{1/2} / (151/2 + 0,021/d),$$

где Q - пропускная способность, м³/с; S - площадь сечения трубы, м²; H - действующий напор воды, м; l - длина трубы донного водоспуска, м; d - диаметр трубы донного водоспуска, м; g - ускорение свободного падения, 9,81 м/с². Исходя из этой формулы, зная расход воды, который необходимо пропустить через донный водоспуск, и длину трубы, можно рассчитать ее диаметр. Для небольших прудов, чтобы удешевить строительство, применяют донные водоспуски упрощенного типа, без стояка (рис. 20). Донный водоспуск упрощенного типа состоит из приямка, лежака с затвором и устройства для открывания и закрывания затвора. Последнее может быть выполнено в виде лебедки с тросом или стержня с винтовой нарезкой, приваренного к металлической задвижке-затвору,двигающейся в пазах-швеллерах. Лежак укладывают в теле плотины на уровне дна. Такие упрощенные водоспуски часто применяют для прудов, построенных в балках и оврагах. На малых прудах площадью до 1 га и донный водоспуск, и паводковый водосброс можно сделать в виде труб, уложенных в плотине или дамбе. При этом трубу донного водоспуска располагают на уровне дна пруда, а паводкового водосброса - на отметке нормального подпорного уровня (рис. 21). Со стороны сухого откоса плотины обе трубы оборудуют решетками и задвижками, открывающимися с помощью винтового подъемника. Для того чтобы поток воды из верхней трубы не размывал откос дамбы, его укрепляют каменной наброской, бетонными плитами или прокладывают лоток до нижнего бьефа. Диаметр труб рассчитывают по приведенной выше формуле для донных водоспусков, зная расход воды. Итак, мы построили плотину с водосбросным сооружением и донным водоспуском и у нас образовался русловой пруд, в котором после установки верховины и строительства рыбоуловителя мы можем выращивать рыбу. Следовательно следующими шагами будут сооружение рыбозаградительного устройства

и рыбоуловителя. Об устройстве верховины шла речь в разделе "Как создать рыбоводную ферму, если водоем уже имеется". Здесь же мы расскажем о рыбоуловителях.

Сооружение рыбоуловителя

Рыбоуловитель - гидротехническое сооружение, предназначенное для концентрации, кратковременного передерживания и вылова выращенной рыбы. Представляет собой расширенный канал в плане прямоугольной формы, в поперечном сечении - трапециидальной. Коэффициент заложения откосов - 2. Глубина - 1 м. Рыбоуловитель располагают сразу за трубой донного водоспуска. Дно укрепляют железобетонными плитами, швы между которыми бетонируют. Плиты укладывают на песчано-гравийную подушку. Откосы также бетонируют или укрепляют плитами. Дно рыбоуловителя располагают на 1 м ниже водопроводящей трубы донного водоспуска. Вместе с вытекающей водой рыба из пруда через трубу водоспуска попадает в рыбоуловитель. Поскольку труба находится выше уровня воды в рыбоуловителе, рыба не может выйти обратно в пруд. Размеры рыбоуловителя зависят от количества вылавливаемой рыбы. При нахождении в нем рыбы менее 1 месяца соотношение массы рыбы к массе воды составляет 1 : 4. Столь небольшое соотношение объясняется тем, что облов происходит чаще всего осенью, реже весной, когда температура воды низкая, активность рыбы небольшая, а концентрация растворенного в воде кислорода высокая. Так, для пруда площадью 50 га, где выращивают рыбу без кормления при средней рыбопродуктивности 2 ц/га, требуется рыбоуловитель площадью 50 м² (5 м x 10 м). Он будет вмещать 10 т рыбы и 40 т воды. Соответственно для пруда 10 га его площадь составит 10 м² (2 м x 5 м). Для рыбоуловителя небольшой площади (до 10 м²) боковые стенки обычно делают не наклонные, а вертикальные. Иногда вертикальные откосы делают и для уловителей большей площади.

Чаще всего рыбоуловители располагают на сбросном канале (рис. 22). В этом случае передняя часть уловителя, называемая водобойным колодцем, представляет собой часть сбросного канала, дно которого укреплено железобетонными плитами. Дно водобойного колодца располагают на 0,5 м ниже уровня трубы донного водоспуска, а дно обловной камеры, следующей за водобоем, еще на 0,5 м ниже. В задней стенке приемка устанавливают перегораживающую решетку, вставляемую в пазы из швеллеров, и не доходящую до дна на 0,5 м. При такой конструкции уловителя рыба концентрируется в более глубокой обловной камере, из которой изымается сачками. Недостатком такого типа рыбоуловителя является то, что решетка приемка располагается прямо на сбросном канале и забивается илом и мусором, поступающими из пруда вместе с водой. Току воды препятствует также рыба, скапливающаяся в обловной камере. Чтобы вода не пошла через верх рыбоуловителя, решетку постоянно приходится чистить во время сброса воды. Делают это с помощью обыкновенной штыковой лопаты и сачка. Иногда делают два ряда пазов. В этом случае, когда решетка забьется, вставляют другую во второй ряд пазов. Забитую решетку вытаскивают, очищают от мусора. Когда вторая решетка тоже забивается, процедуру повторяют.

На рис. 23 представлен вид сверху рыбоуловителя, расположенного параллельно дамбе. При такой конструкции перегораживающую решетку также приходится чистить, но рыба уже не препятствует току воды. Однако недостатком является небольшая проточность в обловной камере, вследствие чего рыбу нельзя держать в рыбоуловителе длительное время. Последнего недостатка лишена конструкция рыбоуловителя, расположенного параллельно сбросному каналу (рис. 24). В этом случае в обловной камере постоянно поддерживается проточность. Особенностью данной конструкции является наличие второго канала, сооружаемого параллельно водосбросному и соединенного с ним перепадом. Перепад представляет собой бетонированные ступени, по которым стекает вода. Сделано это для того, чтобы уравнивать уклоны и скорости тока воды в обоих каналах.

Если этого не сделать, то скорость потока воды, проходящего от точки "а" до точки "б" напрямую в сбросном канале, будет выше. И проточность в обловной камере будет минимальной, т. к. вода движется по пути наименьшего сопротивления. Ведь путь от точки "а" до точки "б" через обловную камеру длиннее и сопротивление, оказываемое воде, больше. Чтобы этого не происходило, устраивают перепад, уравнивающий скорости движения воды в обоих каналах. Выбор конструкции рыбоуловителя выбирают, исходя из условий местности, так, чтобы его стоимость была наименьшей. Построив рыбоуловитель и установив в верховье реки или ручья верховину, мы можем выращивать рыбу в пруду. Однако это будет русловой пруд. Мы же в этой главе поставили себе задачу построить один или несколько пойменных прудов. Поэтому сооруженный головной пруд на русле реки, наряду с выращиванием в нем рыбы, должен использоваться как источник воды для других прудов, построенных в пойме. Для этого необходимо предусмотреть и построить еще одно гидротехническое сооружение, называемое головным шлюзом - регулятором, или головным водозабором. Он устраивается на краю плотины. Вода из головного пруда через головной водозабор по водоподающему каналу самотеком поступает в пойменные пруды.

Сооружение головного водозабора

Головной водозабор - гидротехническое сооружение, обеспечивающее выполнение графика наполнения прудов водой и предотвращающее попадание в водоснабжающий канал сорной и хищной рыбы. Могут быть открытые или закрытые (трубчатые). Открытый шлюз-регулятор (рис. 25) представляет собой лоток прямоугольного сечения, выполненный из Г-образной формы блоков. Рассчитан на расход воды до 10 м³/с. Имеет входную часть (оголовок), выполненную из железобетонных плит, которая закрывается с помощью шандор, вставленных в пазы или плоской металлической задвижкой с ручным винтовым подъемником. Поднимая или опуская задвижку или убирая часть шандор, регулируют расход воды. Для проезда через головной водозабор сверху на лоток укладывают железобетонные плиты и асфальто-бетонное покрытие. Выходную часть шлюза-регулятора, как и входную, укрепляют плитами. Трубчатый шлюз-регулятор рассчитан на расход воды 0,2-4,7 м³/с (с одной трубой) и 2,6-10,0 м³/с (с двумя трубами). Имеет входную, водопроводящую и выходную части. Водопроводящую часть сооружают из труб диаметром 0,5-1,5 м и длиной 2-4 м. Стыки между трубами заделывают паклей, пропитанной битумом, с последующей обмазкой цементным раствором. В начале трубы устанавливают плоский скользящий металлический затвор с ручным винтовым подъемником. Для предотвращения попадания в водоподающий канал и затем в пруды сорной и хищной рыбы в выходной части головного водозабора устанавливают так называемый рыбосороуловитель (рис. 26). Он представляет собой сетчатый ящик с каркасом из металла или дерева. Сверху закрывается крышкой. Стенку, обращенную в сторону водоподающего канала, делают наклонной для увеличения площади соприкосновения с водой. По мере необходимости рыбосороуловитель очищают от мусора и удаляют из него попавшую рыбу. При весеннем залитии прудов, когда вода еще холодная и мутная, а рыба вялая и малоподвижная и легко может быть захвачена током воды, очищать сороуловитель приходится по несколько раз в день, летом - значительно реже.

Сооружение водоподающего (магистрального) канала

Вода из головного пруда в пойменные пруды может подаваться по трубам-лоткам или каналам. Устройство земляных каналов - наиболее дешевый и распространенный способ водоподачи. Магистральный канал - основной элемент водоподающей системы рыбоводного хозяйства. Его располагают выше уровня воды в прудах. Может быть один

или два магистральных канала, если пруды располагают по обе стороны реки. Наилучший грунт для строительства каналов - суглинок. Земляной канал имеет трапециидальное сечение. Коэффициент заложения откоса зависит от характера грунта. Для глинистых и суглинистых - 1,5. Для песчаных - 2,0-2,5. Располагают канал в выемке (рис. 27), насыпи (рис. 28) и полувыемке - полунасыпи (рис. 29). Если канал располагают в выемке, вынутый грунт идет на строительство плотины и дамб. При расположении в полувыемке - полунасыпи объем вынутого грунта должен быть равен объему насыпанного, чтобы удешевить строительство. Чтобы удешевить строительство канала, его стремятся расположить в выемке. При этом уменьшаются потери воды на фильтрацию. Уклон дна канала должен быть 0,001- 0,003. При меньшем уклоне, чем 0,001, он будет заливаться, при большем, чем 0,003 - размываться, особенно в местах поворотов. Напомним, что уклон, например, 0,001 означает, что через 1 км пути дно канала будет располагаться ниже на 1 м, через 100 м - на 10 см. Размеры канала зависят от величины расхода пропускаемой воды. При определении требуемых параметров поперечного сечения можно воспользоваться данными табл. 5.

Таблица 5. Расход воды в водоподводящем канале (Q) в зависимости от величины ширины по дну (b), глубины наполнения (h) и уклона дна канала (i)

| Q, м ³ /с | | i=0,001 | i=0,002 | i=0,003 |
|----------------------|------|---------|---------|---------|
| b, м | h, м | | | |
| 0,3 | 0,5 | 0,192 | 0,281 | 0,327 |
| 0,4 | 0,65 | 0,392 | 0,543 | 0,668 |
| 0,5 | 0,8 | 0,707 | 0,993 | 1,197 |
| 0,6 | 1,0 | 1,281 | 1,843 | 2,268 |
| 0,7 | 1,2 | 2,100 | 2,970 | |
| 0,8 | 1,3 | 2,650 | | |

Для уменьшения фильтрации через откосы и дно канала применяют:

- 1. Мощение камнем.
- 2. Облицовку бетоном, железобетоном.
- 3. Экраны из глины, суглинка, полимерных материалов.
- 4. Кольмотаж - заполнение промежутков между частицами грунта дна и откосов наносами путем напуска в канал воды, богатой глиной.

Если канал проходит по косогору (рис. 30), то склон ниже канала нарезают ступенями для лучшего сопряжения стенок канала со склоном и для предотвращения осыпания грунта. При этом объем вынутого грунта должен быть равен объему насыпанного. Последний способ достаточно эффективный и самый дешевый из перечисленных. Для регулирования расхода воды в канале, вплоть до полного прекращения движения потока, строят перегораживающие сооружения. Это необходимо, если пойменных прудов не один, а несколько. Перегораживающее сооружение представляет собой бетонную стенку толщиной до 0,5 м, расположенную поперек канала. В стенке имеется прямоугольное отверстие, перекрываемое шандорами, которые вставляют в пазы из швеллеров. Такое перегораживающее устройство может пропускать до 250 л/с при напоре 0,5 м. Подачу воды из магистрального канала в пруды осуществляют с помощью водовыпусков, которые позволяют регулировать расход воды, необходимый для заполнения пруда до расчетной отметки в заданное время. Наибольшее распространение получил трубчатый водовыпуск (рис. 31). Такой водовыпуск состоит из входного участка, асбоцементной или пластиковой трубы, уложенной в дамбе, и сливного участка, укрепленного бетонной плитой. Со стороны канала трубу оборудуют затвором, который может быть выполнен как плоская металлическая задвижка или как шандорное сооружение. В трубчатых водовыпусках при расходах до 200 л/с применяют трубы диаметром 386 мм, при 100 л/с - 291 мм, при меньших расходах трубы меньшего диаметра.

Строительство пойменных прудов

Наконец, после того как построена плотина головного пруда с донным водоспуском и, если необходимо, с паводковым водосбросом, а также головным шлюзом-регулятором, проложен магистральный канал с перегородивающими устройствами и водовыпусками, можно приступать к строительству прудов, в которых мы, собственно, и будем выращивать рыбу. Как мы помним, пойма имеет уклон в сторону реки. Поэтому создать пруд можно, обваловав участок земли с трех сторон - со стороны реки и по бокам. Сверху же, со стороны магистрального канала, обваловка не требуется, урез воды будет проходить по естественной линии местности, обозначенной на плане или карте горизонталью, конфигурация которой зависит от рельефа. Валы, которыми мы будем отделять наши пруды, называются дамбами. Дамбы, как и плотины - гидротехнические сооружения, создающие водоем и удерживающие воду с одной стороны на более высоком уровне, чем с другой, либо с обеих сторон на одном и том же уровне. Дамбы сооружают при напорах воды от 1 до 4 м. Таким образом, можно считать, что дамбы - это как бы небольшие плотины. Дамбы бывают контурными, которые проходят по внешним границам прудов, и разделительные, проходящие между прудами. При этом уровень воды в соседних прудах может располагаться на разных отметках. По конструкции дамба, как и плотина, представляет собой насыпь трапециидального сечения. Минимальная ширина гребня 1-3 м. Если дамба проезжая, то ширина гребня должна быть не менее 4,5 м. Превышение гребня дамбы над уровнем воды в прудах (сухой запас) составляет 0,5-1,0 м. По конструктивным особенностям различают дамбы нормального, уширенного и распластанного профиля. Дамбы нормального профиля имеют наиболее крутые откосы. Причем коэффициенты заложения откосов разделительной дамбы - одинаковые, а контурной - разные, верховой (мокрый) откос более пологий (рис. 32). У дамб уширенного профиля верховой откос делают значительно более пологим и укрепляют его посадкой растительности (рис. 33). Дамбы с распластанным профилем имеют очень пологие откосы, которые не укрепляют (рис. 34). При подготовке основания контурных дамб плодородный слой почвы, в отличие от плотин, снимают не по всему основанию, а только на ширину, равную 3,0-3,5 величинам напора. Основание разделительных дамб только вспахивают без снятия слоя грунта. Коэффициент заложения откосов, как и у плотины, зависит от грунта, а также профиля дамбы. Наилучшими грунтами считаются суглинки. В табл. 6 представлены коэффициенты заложения откосов дамб различного типа в зависимости от грунта.

Таблица 6. Коэффициенты заложения откосов дамб различного типа

| Грунты | Дамбы нормального профиля | | | | Дамбы уширенного профиля | | | | Дамбы распластанного профиля | | | |
|----------------------|---------------------------|-----|----------------|-----|--------------------------|-----|----------------|-----|------------------------------|-----|----------------|-----|
| | контурные | | разделительные | | контурные | | разделительные | | контурные | | разделительные | |
| | m1 | m2 | m1 | m2 | m1 | m2 | m1 | m2 | m1 | m2 | m1 | m2 |
| Глинистые и суглинки | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 3,5 | 1,5 | 3,5 | 3,5 | 7,0 | 1,5 | 7,0 | 1,5 |
| Песчаные | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 2,0 | 4,0 | 4,0 | 8,0 | 2,0 | 8,0 | 2,0 |

Насыпаются дамбы, как и плотины, слоями по 20-30 см с тщательной утрамбовкой. В дамбе, расположенной у реки, делают донный водоспуск, чтобы сбрасывать всю воду из прудов. Дно прудов тщательно разравнивают и планируют так, чтобы оно имело уклон в сторону донного водоспуска. На дне не должно быть ям, где может оставаться вода и рыба. Для сбора воды и рыбы на ложе пруда нарезают рыбосборно-осушительную сеть каналов, расположение которых зависит от рельефа (рис. 35). Чем он спокойнее, тем проще схема размещения каналов. При лучевом расположении к центральному каналу подходят боковые, все они сходятся в одной точке у донного водоспуска. При елочном - боковые каналы подходят к центральному, как ветви к стволу ели. При сложном рельефе боковые каналы изогнуты и подходят к главному под различными углами. Все каналы имеют уклон 0,002-0,003. Такой уклон позволяет плавно сбрасывать воду и рыбе скатываться к донному водоспуску и далее в рыбоуловитель. Каналы имеют трапециидальное сечение. Коэффициент заложения откосов 1,0-1,5. Глубина и ширина по дну каналов зависит от размера пруда и составляет 0,5-1,0 м и 0,3- 1,0 м соответственно. Следует отметить, что при небольших площадях прудов (до 0,5-1 га) рыбосборно-осушительную сеть каналов можно не нарезать, но тщательно планировать ложе прудов обязательно. Наполнять водой новые пруды рекомендуется не раньше, чем через 2 месяца после их сооружения, после осадки грунта. Преждевременное их наполнение до окончания осадки дамб может привести к трещинам в теле дамб и оползанию откосов. Наполнять пруды следует постепенно не более чем на 0,5 м по высоте в сутки, с перерывами в 2-3 дня. При обнаружении строительных дефектов наполнение пруда надо прекратить, а неисправность устранить. Воду из прудов через донный водоспуск отводят в водоприемник по сбросным каналам. Водоприемники - это естественные или искусственные водотоки (реки, ручьи, каналы, овраги, балки и др.), которые должны отводить сбрасываемую воду, не создавая подпора. Сбросные каналы устроены так же, как и водоподающие: имеют трапециидальное сечение. Коэффициент заложения откосов принимают, как для водоподающих каналов, в зависимости от грунта, равному 1,5-2,5. Располагают сбросной канал, как правило, в выемке. Уклон дна делают обычно 0,002, т. е. такой же, как в каналах рыбосборно-осушительной сети, чтобы не было перепадов или подпора воды у донного водоспуска и не происходило заиления или размывания. Размеры водосбросных каналов зависят от расхода воды. Рассчитывают их исходя из данных табл. 5, приведенной выше. В сбросном канале, сразу за донным водоспуском, сооружают рыбоуловитель, размеры которого зависят от количества вылавливаемой рыбы. Объем рыбоуловителя составляет пять объемов рыбы. Если площадь прудов небольшая (до 0,5-1,0 га), то рыбоуловитель можно не делать. В этом случае в пруду перед донным водоспуском устраивают углубление, где собирают рыбу сачками.

Категории прудов и типы рыбоводных хозяйств

Итак, мы теперь знаем, как построить пойменные пруды. Невьясненным остается только вопрос о размерах прудов, их глубине и некоторых других характеристиках. Характеристики прудов зависят от их назначения. Все пруды по назначению подразделяются на категории. В специализированном полносистемном рыбоводном хозяйстве, т. е. таком, где содержат свое стадо производителей и выращивают рыбу от икринки до товарной массы, различают следующие категории прудов:

- Головной пруд. Служит источником водоснабжения и для запаса воды. Иногда в нем выращивают товарную рыбу или посадочный материал. Используется круглогодично.
- Нерестовые. Используются в мае-июне для нереста производителей и получения личинок рыб.
- Мальковые. Служат для подращивания личинок до стадии малька (маленькой сформировавшейся рыбки) массой 0,1-1,0 г. Период использования - 20-30 дней в мае-июне.

- Выростные. В них выращивают сеголеток, т. е. рыб сего лета, до нормативной массы 25-30 г в период с мая по октябрь.
 - Зимовальные пруды. Служат для содержания сеголеток и производителей зимой. Время использования в средней полосе России - с октября по апрель.
 - Нагульные. Служат для выращивания товарной рыбы. Зарыбляют их годовиками (перезимовавшими сеголетками) весной, чаще всего в апреле. Товарную рыбу вылавливают в сентябре-ноябре.
 - Летнематочные. В них содержат маточное и ремонтное поголовье. Производители - это половозрелые особи, а ремонт - рыбы, отобранные по ряду показателей в качестве будущих производителей, но еще не достигшие половой зрелости. Время использования этой категории прудов с апреля по октябрь.
 - Садки. Пруды небольшой площади, в которых передерживают товарную рыбу с осени до весны для удлинения сроков реализации рыбы.
 - Изоляторные. Служат для содержания больных рыб. Могут использоваться круглогодично.
 - Карантинные. Используются для содержания завезенной из других хозяйств рыбы. Длительность карантина обычно составляет 1 месяц.
- В табл. 7 представлены основные нормативные характеристики всех категорий прудов для специализированных рыбоводных хозяйств.

Таблица 7. Основные характеристики прудов различных категорий

| Название прудов | Площадь, га | Глубина, м средняя / максимальная | Водообмен, сут | Время, сут | | Соотношение сторон |
|-----------------|----------------|--------------------------------------|----------------|------------|---------|-----------------------|
| | | | | заполнения | спуска | |
| Головные | по рельефу | по рельефу | + | до 30 | до 30 | по рельефу |
| Зимовальные | 0,5-1,0 | 1,8/2,5 | 15-20 | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1:3 |
| Нерестовые | 0,05-0,1 | 0,6/1,0 | - | 0,1 | 0,1 | 1:3 |
| Мальковые | 0,2-1,0 | 0,8/1,5 | - | 0,2-0,5 | 0,2-0,5 | 1:3 |
| Выростные | 10-15 | 1,0-1,2/1,5 | - | 10-15 | 3-5 | по рельефу |
| Нагульные | 50-100 | 1,3-1,5/2-2,5 | - | 10-20 | до 5 | по рельефу |
| Летнематочные | 1-10 | 1,3-1,5/2-2,5 | - | 0,5-1,0 | 0,5 | 1:3 |
| Садки | 0,001-0,05 | 1,5/2,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1:3 |
| Изоляторные | 0,2-0,3 | 1,8/2,5 | 15-20 | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1:3 |
| Карантинные | 0,2-0,3 | 1,5/2,0 | - | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1:3 |

Все пруды в хозяйстве располагают в определенной последовательности. Так, зимовальные располагают вблизи плотины, чтобы путь от водоисточника к прудам был наименьшим во избежание замерзания или переохлаждения воды. Нерестовые - вблизи мальковых и выростных, чтобы сократить внутривладельческую транспортировку рыбы. Нагульные пруды строят ниже по течению реки за выростными. Карантинные и изоляторные пруды располагают в самой дальней точке хозяйства, чтобы уменьшить возможный риск распространения болезней. Помимо полносистемных рыбоводных хозяйств существуют рыбопитомники. В них выращивают рыбопосадочный материал - сеголеток и годовиков, которые реализуют в так называемые нагульные хозяйства. В рыбопитомниках есть все категории прудов, перечисленные выше, за исключением нагульных. В нагульных же хозяйствах есть только нагульные пруды. Закупая в рыбопитомниках посадочный материал, в них выращивают товарную рыбу. Кроме того имеются племенные хозяйства, которые занимаются проведением селекционно-племенной работы и реализуют производителей и ремонтное поголовье в рыбопитомники и полносистемные хозяйства.

Теоретически фермерское рыбоводное хозяйство может быть и полносистемным, племенным, нагульным и рыбопитомником. Однако главной специфической особенностью фермерских хозяйств является ограниченность земельных, водных и людских ресурсов. Поэтому рыбоводная ферма должна быть компактной и помимо, минимальной стоимости строительства, максимально дешевой в эксплуатации, не требующей много рабочей силы. Это может быть достигнуто верным выбором типа хозяйства. Небольшой коллектив фермеров, состоящий часто только из членов одной семьи или родственников просто не в состоянии вести дело в полносистемном или племенном хозяйстве с большим количеством прудов и многообразием технологических операций. Оптимальным в такой ситуации представляется вариант, когда на рыбоводной ферме есть пруды только одной категории, хотя самих прудов может быть не один, а несколько. Это могут быть нагульные, выростные или пруды, используемые в режиме платной рыбалки. В следующих главах мы расскажем о технологиях, наиболее пригодных для товарных рыбоводных ферм, рыбопитомников и практикующих платное любительское рыболовство. Что касается рекомендуемых размеров прудов, то нужно принять во внимание, что рыбоводные нормативы, приведенные в табл. 7, были приняты почти четверть века назад и разрабатывались исключительно для государственных рыбхозов, когда даже не допускалась мысль о каких-то возможных ограничениях и когда многие проекты страдали гигантоманией. Между тем за прошедшее время произошли значительные изменения как вообще в экономике, так и, в частности, в рыбоводстве. С точки зрения потребностей и реалий сегодняшнего дня и развития рыбоводных технологий представляется неоправданным строительство, например, нагульных и выростных прудов такой большой площади. Появились данные о том, что оптимальный размер нагульных прудов должен составлять 8 + 2 га. При меньшей площади увеличивается доля дамб и земля используется менее рационально. При большей - пруды становятся менее управляемые.

Площадь же выростных прудов традиционно была меньше нагульных. Вообще с ростом интенсификации проявляется тенденция к уменьшению площадей отдельных прудов. Характерен пример Китая - мирового лидера в области аквакультуры, - где 60% всей прудовой рыбы выращивается фермерами в прудах менее 1 га. Аргументом в пользу уменьшения размеров прудов может служить общеизвестный факт, что продуктивность малых водоемов всегда выше, чем больших. Это объясняется большей долей продуктивной меторальной (прибрежной) зоны, где лучше развиваются кормовые организмы, служащие пищей для рыб.

"Небольшие пруды по даваемой ими прибыли похожи на малые участки земли, которые обыкновенно приносят больший доход, чем равные им пространства большого имения. Вода в таких небольших прудиках почти всегда бывает питательной, и рыба в ней растет

очень быстро, почему маленькие пруды всегда дают лучший доход, чем большие. Об этом знает всякий, кто хоть немного занимался рыбным хозяйством", - писал уже упоминавшийся Фердинанд Вилькош. Все сказанное выше должно служить подтверждением тезиса о том, что реально площадь прудов с трудом поддается нормированию, может сильно варьировать и все зависит от конкретных условий. Однако этого нельзя сказать о средних, минимальных и максимальных глубинах. Приведенные нормативы близки к оптимальным для выращивания карпа - основного объекта культивирования в России. Поэтому при строительстве новых прудов их следует придерживаться. Для других объектов выращивания, таких как осетровые, лососевые, нормативные глубины несколько отличаются. Они будут приведены в следующих главах. Итак, подытоживая все сказанное в этой главе, выделим обязательные действия будущего фермера при строительстве прудов и технологические решения, в наибольшей степени подходящие для создания небольшой рыбоводной фермы.

- Плотина, перегораживающая реку, ручей, овраг или балку по возможности должна быть построена из однородного грунта (суглинка).
- Обязательно сооружение донного водоспуска, который может быть упрощенного типа в виде трубы, проложенной в теле плотины на уровне дна головного пруда.
- Если необходимо устройство паводкового водосброса, то его, по возможности, выполняют в виде трубы, проложенной через плотину на уровне нормального подпорного уровня в головном пруду.
- Если предусматривается строительство пойменных прудов, то головной водозабор выполняют трубчатым.
- Магистральный канал устраивают в выемке, а вынутый грунт используют для возведения плотины.
- Водовыпуски из канала в пруды делают трубчатые.
- Если позволяют размеры прудов (площадь до 1 га), то на ложе рыбосборно-осушительные каналы не нарезают, а рыбоуловители не делают.
- Для наиболее эффективного использования построенных прудов необходимо выдержать нормативные глубины.
- Обязательно сооружение донных водоспусков или, по крайней мере, сифонных водосбросов.
- Дамбы прудов, по возможности, насыпают из суглинка.

Как построить водоем на приусадебном участке

Полноценный отдых на природе не мыслим без какого-нибудь водоема. Вода привлекает так же, как огонь, и на ее поверхность можно смотреть часами, как мы иногда замороженно смотрим на огонь костра. Может быть в этом состоит одна из глубинных причин любви очень многих людей к рыбалке. Многих рыбаков привлекают не столько рыболовные трофеи, сколько возможность побыть у воды, созерцать ее гладь или рябь, успокоиться. Вот почему очень многие люди в нашей стране, проводящие значительную часть своего досуга на садовых участках, хотят иметь хотя бы небольшой свой водоем. В этой главе мы расскажем как построить небольшой пруд на приусадебном участке. Учитывая большой читательский интерес к этому вопросу, а также то, что создание таких микроводоемов имеет ряд специфических особенностей, авторы сочли целесообразным выделить его в отдельную главу. Следует отметить, что в развитых странах такие водоемы, называемые водными садами, распространены довольно широко, хорошо развита индустрия по созданию материалов, оборудования, аксессуаров к ним. Сейчас и до нашей страны докатилась волна интереса к созданию таких декоративных водоемов и некоторые уже пытаются действовать в этом направлении.

Поскольку садоводы имеют в своем распоряжении небольшие участки земли площадью всего в 6-10 соток, то и размеры пруда ограничены этим пространством. По размерам все

микроводоемы разделяют 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, больше принятой в нашей стране, к первой группе относят пруды, площадью до 10 м², ко второй - 10-100 м²; третьей - 100-500 м² и четвертой - свыше 500 м². Все эти деления на группы по размерам весьма условны, но, тем не менее, важны, так как от размеров зависит способ сооружения микроводоема. Но обо всем по порядку. Отличительной особенностью таких приусадебных водоемов от промышленных прудов, где ведут коммерческое товарное выращивание рыбы, состоит в том, что они являются не одамбированными, а копаными. В принципе не исключается сооружение обвалованного пруда на вашем садовом участке. В этом случае при его строительстве читатели могут воспользоваться сведениями, почерпнутыми в предыдущих главах. Однако наличие обвалованного, возвышающегося над близлежащей территорией пруда, нарушит целостность участка и вряд ли будет гармонировать с окружающей местностью и постройками. Хотя бывают исключения, особенно на участках с площадью, значительно превышающей наиболее распространенные у нас 6 соток.

Второй отличительной особенностью приусадебных микроводоемов является то, что вопрос об источнике водоснабжения не является таким важным, как в рыбхозах. Чаще всего вода на садовые участки подается из водонапорной башни, в которую, в свою очередь, закачивается из артезианской скважины. Поэтому в весеннее время, после открытия нового дачного сезона, когда еще нет большой потребности в воде для полива, нет проблемы залить построенный пруд. Третьей особенностью является то, что бывает очень сложно, практически невозможно, вписать водоем в окружающий ландшафт, выполнив при этом обязательное для промышленных прудов условие подачи и сброса воды самотеком. Почти всегда или наполнение, или слив воды, или и то, и другое осуществляют с помощью насосов. Учитывая небольшие размеры водоема, это не сопряжено с большими расходами. Четвертой особенностью водоемов на садовых участках, связанной с малыми размерами, является применение материалов, которые были бы слишком дороги для больших прудов: бетон, железобетон, полимерные пленки, искусственный каучук, нетканые материалы и другие. Еще одно важное отличие. Любой водоем, расположенный на приусадебном участке, обязательно выполняет декоративную функцию и служит украшением и местом отдыха членов семьи. Это обстоятельство диктует и выбор материалов, и внешнее оформление пруда. И наконец, последнее, может быть, самое важное отличие, связанное с предыдущими. Если рыбоводное фермерское хозяйство изначально задумывается и строится с главной целью получения прибыли и все технические и технологические решения подчинены этой цели, то при создании приусадебного водоема мы гораздо свободнее в выборе. Ни для кого не секрет, что труд на садовых участках чаще всего крайне непроизводителен. Себестоимость выращенной продукции значительно превышает рыночную ее стоимость. И почти всегда дешевле и выгоднее купить ее на рынке, чем выращивать самому. Тем не менее, многие люди не перестают этим заниматься, не бросают свои садовые участки не только вследствие инерции мышления. Просто это занятие приносит людям удовлетворение, удовольствие видеть и пользоваться результатами своего труда дорогого стоит. Поэтому вполне очевидно предположить, что как сейчас садоводы выращивают дорогую во всех смыслах продукцию, так и в недалеком будущем владельцы садовых прудов будут выращивать для своего стола чуть более дорогую по себестоимости, но такую дорогую сердцу вкусную товарную рыбу. Тем более, что это вполне возможно и не требует таких больших усилий, как кажется на первый взгляд. И это важное отличие приусадебных прудов делает перспективу их создания чрезвычайно привлекательной.

Планировка и закладка водоема

Прежде чем планировать размещение пруда вы должны четко представлять себе, для чего он вам нужен. Если вы хотите создать пруд в природном стиле с болотной и прибрежной зоной - это одно. В таком случае не следует сажать в него декоративных рыбок и размещать в нем водные украшения вроде фонтанов и других декоративных элементов. Другой вариант - декоративный пруд, в котором не устраивают болотную и прибрежную зоны. В таком водоеме содержат декоративных рыб, наиболее распространенными из которых являются золотые рыбки и цветные японские карпы кои. В нем выращивают прибрежные и водные растения, необыкновенно украшающие водоем. Подбор видов растений и уход за ними осуществляют по определенным правилам. Это отдельная тема, не являющаяся предметом нашей книги.

Наконец, третий вариант - сооружение пруда, главное предназначение которого - выращивание или передержка рыбы. И в этом случае, конечно, он должен иметь привлекательный вид и радовать глаз, а не быть инородным телом на вашем участке. Однако присутствие водных и болотных растений уже нежелательно. Можно украсить его природными камнями, уложенными по берегу, небольшим фонтаном, размещенным по центру или на краю пруда. Помимо декоративной функции фонтан будет выполнять роль аэратора - устройства для насыщения воды кислородом. Падая с некоторой высоты, струи воды захватывают пузырьки воздуха, которые, попадая в воду, отдают ей содержащийся в нем кислород. Вообще же при оформлении пруда все зависит от вашего вкуса, фантазии и желаний.

Размер закладываемого пруда зависит от площади участка, но следует помнить, что чем больше площадь и объем водоема, тем легче поддерживать в нем биологическое равновесие, меньше будут суточные колебания температуры, концентрации растворенного в воде кислорода, pH и других гидрохимических показателей. Поэтому размер пруда выбирают максимально возможный для вашего участка.

Форма водоема может быть самой различной - от правильной геометрической до изогнутой. Соотношение сторон не имеет такого значения, как в специализированных рыбоводческих хозяйствах. Главное, чтобы форма вашего пруда, его береговая линия соответствовали форме и характеру сада. Здесь многое зависит от вашего вкуса.

Место для пруда выбирают таким образом, чтобы непосредственно рядом с ним не было деревьев, кустарников. Опадающие листья будут засорять водоем. Даже хвойные деревья теряют часть хвои, которая может попасть в воду. Чтобы не делать лишнюю работу, не вылавливать растительные остатки, пруд располагают на некотором удалении от деревьев и кустарников.

Пруд должен быть хорошо освещен. В этом случае вода будет лучше прогреваться, что особенно актуально для средней полосы России. Кроме того, будет лучше развиваться фитопланктон, одноклеточные водоросли, служащий основным поставщиком кислорода в воде. Чтобы определить, как в течение дня будет падать тень от дома или деревьев, поступают следующим образом. По контурам места, выбранного для пруда, укладывают бельевой шнур или шланг для полива и в солнечный день следят, как изменяется освещенность. Желательно, чтобы тень падала на пруд не более 4-6 часов в день. При размещении пруда желательно заранее предусмотреть, какие объекты, расположенные поблизости, будут отражаться от его водной глади. Вряд ли вы будете удовлетворены, если на его поверхности будет отражаться покосившийся сарай или что-либо не слишком эстетичное. Перед закладкой пруда необходимо определить, куда девать выкопанную землю. Если садовый участок еще не разработан, то выбранную землю можно равномерно разбросать по всей площади или устроить альпийскую горку. Если же пруд разбивается на уже освоенном участке, нужно заранее подумать об этом. Проблема будет решена, если пруд расположить в полувыемке - полунасыпи, как делают при строительстве водоподводящих каналов в рыбоводных хозяйствах. В этом варианте берега будут выступать над уровнем земли наполовину глубины пруда, то есть на высоте 50-80 см. Однако следует прикинуть, насколько хорошо такая конструкция впишется в ваш садовый

участок, как украсить небольшие возвышающиеся дамбы. Кроме того, такой водоем можно делать только на глинистых или суглинистых почвах во избежание просачивания воды через дамбы. На других грунтах следует предотвратить фильтрацию воды с помощью пленочного покрытия. Если в пруду предусматривают установку насоса, фонтанчика - аэратора, механического или биологического фильтров или других устройств, следует сразу продумать, где будет проложен кабель. При его прокладке можно сделать фотографию, чтобы потом точно знать место, где он проходит. В этом случае при какой-либо неисправности не придется в будущем раскапывать слишком большую траншею. Если пруд расположен недалеко от дома, а это почти всегда неизбежно на маленьких участках площадью 6-8 соток, необходимо запланировать водослив и водопоглощающий колодец. Это позволит избежать затопления и подмыва фундамента дома во время ливневых дождей, когда вода может выйти из берегов и разлиться по участку. Водослив - это пластиковая или асбоцементная труба, расположенная на уровне поверхности воды в пруду и служащая для отвода избытка воды во время сильных дождей в поглощающий колодец. Последний размещают не ближе, чем в 1 м от края пруда. Он представляет собой яму, заполненную камнями и гравием (рис. 36). Размер водопоглощающего колодца на маловодопроницаемых грунтах, таких как глина или суглинок, достигает 1/10 объема пруда. Такой объем колодца рассчитан на выпадение в течение суток 100 мм осадков. На песчаных и супесчаных почвах размер колодца - может быть существенно ниже и составлять около 1 м³. А для прудов, площадью до 15-20 м², возведенных на таких почвах, может совсем отсутствовать. Глубина колодца составляет около 1 м. На песчаных почвах иногда требуется укрепление стенок колодца с помощью бетонных колец или кольев. После того как выбрано место для размещения пруда, водопоглощающего колодца, определены их размеры и форма, остается выбрать тип сооружаемого пруда. Будет ли это бетонный пруд, земляной или с пленочным покрытием. Необходимо также решить, будет ли это классический непроточный пруд, пополняемый водой, компенсирующей потери на испарение, или вы хотите, чтобы вода с помощью насоса подавалась в простейший механический песчано-гравийный фильтр и оттуда самотеком поступала обратно в пруд. Возможно также устройство подобной замкнутой системы с включением в нее биологического фильтра. Схема и функционирование установки с замкнутым типом водоснабжения, включающей в себя небольшой пруд, механический и биологический фильтры, помпу, будет представлено в главе "Выбор типа фермерского рыбоводного хозяйства", посвященной индустриальным методам выращивания рыбы.

Сооружение бетонного пруда

Вообще для русского языка не очень характерно сочетание слов "бетонный пруд". В нашем сознании слово "пруд" связано с чем-то, выполненным из земли, грунта, с чем-то выкопанным в земле или обвалованным дамбами. Пусть даже дно его и выстлано пленкой. Слово же "бетонный" скорее связано с такими понятиями, как бассейн, садок. Согласитесь, что, по крайней мере в России, словосочетание бетонный бассейн гораздо ближе и понятнее, чем бетонный пруд. Тем не менее здесь мы будем употреблять именно последнее выражение как наиболее точно определяющее суть дела.

Следует сказать, что в настоящее время бетонные пруды строят все реже и реже. Этому есть несколько причин. Одна из основных состоит в том, что сейчас появились пленочные материалы, достаточно прочные и устойчивые к ультрафиолетовым лучам, низким температурам, растяжению и способные сохранять эти свойства в течение 8-10 лет. Стоят они значительно дешевле, чем бетонное покрытие. Второй причиной является необходимость очень тщательной подготовки основания пруда. В средней полосе России зима длится 5-6 месяцев с чередующимися сильными морозами и оттепелями. Это приводит к температурным деформациям грунта, его неравномерному оседанию и, как

следствие, к трещинам на ложе и в стенках пруда. Помимо указанных причин можно назвать трудоемкость, длительность строительства. И все-таки некоторые выбирают именно такой вариант.

Как было сказано выше, сооружение бетонного пруда требует очень хорошей подготовки основания. Необходимо его сильно утрамбовать. Еще лучше, если выкопанная под пруд яма после трамбовки некоторое время простоит пустующей, чтобы грунт осел. Затем ложе и стенки пруда повторно утрамбовывают. Бетонный пруд должен быть построен технологически очень верно, иначе он обязательно даст течь и вся предыдущая работа пойдет насмарку. Поэтому, если вы не обладаете необходимыми знаниями и навыками, лучше пригласить для консультации профессионального строителя или гидротехника. Стенки пруда могут быть наклонными или вертикальными. В последнем случае воду на зиму обязательно сливать, иначе сильное давление льда нарушит целостность пруда. При наклонных стенках вода, замерзая, не производит такого сильного давления на бетон и герметичность сохраняется. Уклон откосов делают равным приблизительно 45°. При бетонировании и вертикальных, и наклонных стенок требуется изготовить деревянную опалубку, препятствующую сползанию сырой бетонной массы. После того, как слой бетона будет уложен, его необходимо накрыть мешковиной, защищающей от солнца и регулярно смачивать ее водой. Примерно через неделю опалубку удаляют и заливают пруд водой. При первом заливании выделяется много извести, поэтому через несколько дней воду из пруда сливают и заполняют его заново. Если известь продолжает выделяться, повторяют эту процедуру.

Сооружение земляного пруда

Несмотря на то, что строительство небольших прудов на приусадебных участках, как было отмечено выше, имеет ряд особенностей, все же гораздо больше общего между большими и малыми прудами. Различия в размерах не изменяют главных требований к их сооружению. Одно из основных - предотвращение фильтрации. Поэтому дно и откосы прудов либо бетонируют, либо выстилают пленкой. Однако если строительство ведут на глинистых или суглинистых почвах, возможно обойтись без бетона и пластика. Главное, чтобы избежать просачивания воды через дно и откосы. Если все же уровень воды со временем падает, требуется углубить пруд и устроить трехслойный обратный фильтр. Поверх слоя грунта укладывают слой гальки или щебня, затем слой песка и слой глины. Толщина каждого слоя составляет 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 взмучивания частиц глины со дна и откосов и уменьшить мутность воды, сверху глину можно присыпать слоем некрупной гальки толщиной 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. Общий вид такого пруда представлен на рис. 37.

Сооружение прудов с пластиковым покрытием

Получило наиболее широкое распространение с появлением пластмасс, устойчивых к морозу, прямым солнечным лучам и давлению корней и имеющих гарантию до 15 лет. Различают сооружение прудов из готовых форм из пластика разных сортов, их применяют для сооружения небольших прудов площадью до 20 м², и строительство прудов с использованием пленочных покрытий, которое применяют для сооружения прудов любой площади. В первом случае используют готовые пластиковые емкости самой разнообразной формы. Популярны пруды из сборных элементов, которые можно соединять с помощью уплотняющего материала. Он прилагается в комплекте. При этом

элементы можно соединять друг с другом в различной последовательности, образуя пруд разной конфигурации.

Самый простой способ сооружения пруда - это приобретение и установка готовой емкости. Многие из них имеют по краям ступеньки на глубине 30-60 см, на которых располагают емкости с растениями. Для выращивания рыбы пригодны готовые пруды с глубиной не менее 80 см. Для установки готового пруда выкапывают яму, по форме повторяющую очертания жесткой пластиковой емкости. Для этого ее ставят на землю и очерчивают контуры дна. Яма должна быть на 20 см больше, чем размер емкости. Это делается потому, что готовую форму устанавливают на песчаную подушку. После разравнивания земли в яме дно и стенки ее утрамбовывают. Необходимо удалить выступающие камни и корни растений. Затем насыпают песок, увлажняют его и тщательно уплотняют и разравнивают. После этого в подготовленную яму помещают пластиковую емкость и устанавливают ее строго горизонтально. Это легко достигается с помощью уровня, который укладывают на доску, лежащую поперек на стенках пруда. Пластиковые емкости легки, поэтому один человек спокойно может их передвигать. Верхний край пруда должен быть расположен выше уровня земли на несколько сантиметров. Затем, убедившись в горизонтальности положения нашей формы, следует засыпать песком пространство между стенками емкости и стенками ямы. Одновременно нужно поливать песок, чтобы он лучше уплотнился и наливать воду в пруд, чтобы не произошло деформации его стенок, так как песок может их выгнуть. При этом высота воды в пруду должна при заливке быть такой же, как высота слоя песка между стенками. Во время этой операции следует постоянно обращать внимание на уровень, лежащий на доске поперек емкости, и контролировать горизонтальность ее положения. И так, постепенно заполняя емкость водой и подсыпая песок снаружи не допуская деформации стенок, доводят установку до конца.

Для прудов площадью более 15-20 м², как правило, используют не готовые формы, а пленочное покрытие. Для начала на месте, выбранном для строительства пруда, выкапывают котлован требуемого размера и формы. Затем необходимо подготовить ложе пруда и откосы. Для этого тщательно выбирают все камни, корни растений. Дно и откосы пруда, которые делают пологими, с коэффициентом заложения 1 : 2 (смотри предыдущие главы) утрамбовывают. Затем насыпают песчаную подушку толщиной 15-20 см. Песок поливают водой и уплотняют. Поверх песчаного основания укладывают нетканый материал. Он дешев, легок, пластичен, легко укладывается на любой поверхности. Для основания под пленку изготавливают специальный устойчивый нетканый материал для пруда. Песчаное основание, покрытое таким материалом, надежно предохранит пленку от возможных повреждений. Дело в том, что камни на дне пруда при его заливке или спуске, когда перемещаются огромные массы воды, могут также передвигаться и начинают выступать над дном. А если они имеют острые края, то возможны разрывы пленки. Нетканый материал предохраняет ее от повреждений и способствует герметичности. Затем измеряют длину, ширину, глубину, размеры откосов, прибавляют к полученной площади по 0,5 м на края пруда и таким образом рассчитывают необходимую площадь пленки.

В настоящее время выпускают специальные поливинилхлоридные пленки черного, темно-зеленого и коричневого цвета, а также пленку из синтетического каучука, которая значительно дороже, но более прочная и выдерживает температуру до -60 °С. Толщина пленки составляет 0,5-1,0 мм. Пленку толще чем 1,5 мм лучше не применять из-за ее меньшей пластичности. Пленка может быть не гладкой, а ребристой, покрытой мельчайшими наростами. Толщина такой пленки 0,5 мм, а вместе с пирамидками - около 1,2 мм. Такая фактура пленки обеспечивает более равномерное распределение частиц ила, корма, экскрементов рыб на откосах и дне пруда и препятствует их скоплению в центре, где они могут загнить при нехватке кислорода.

Пленку укладывают листами по дну пруда и откосам и сваривают. Различают два типа сварки пленки: диффузионный с помощью растворителя и термический.

Диффузионный способ сваривания можно осуществить самому. Для этого один лист накладывают на другой так, чтобы они перехлестывались примерно на 5 см. Затем с помощью специальной кисточки намазывают края пленок специальным растворителем. Потом края сжимают и прикатывают их силиконовым прикатчиком. После того, как швы высохнут, их обрабатывают жидкой пленкой. Вся операция сварки требует особой аккуратности и точности. Работать надо не спеша, не допуская образования воздушных шариков между краями пленки, так как в будущем под давлением воды они могут не выдержать нагрузки и привести к разрывам пленки, через которые вода будет просачиваться и уходить из пруда. И дополнительное уплотнение швов с помощью жидкой пленки может не помочь.

Данный способ не дает стопроцентной гарантии. Если же вы сооружаете большой пруд (более 100 м²) и не хотите рисковать, то доверьте эту операцию специализированной фирме, которая на месте осуществит промышленную термическую сварку с последующей сушкой и выдаст соответствующую гарантию. Следует заранее предупредить всех желающих построить приусадебный пруд с использованием пленки в качестве гидроизоляционного материала, что категорически недопустимо применять обычную полиэтиленовую пленку, гладкую или армированную. Поверьте опыту авторов этой книги, которые имели печальный опыт подобного рода. Пруд-отстойник, из которого вода поступала в инкубационный цех, сильно фильтровал воду через ложе. Перед очередной инкубационной кампанией решили уложить по дну и откосам обычную плотную полиэтиленовую пленку за неимением специальной ПВХ. В течение двух недель действительно фильтрации не было, однако затем она возобновилась в тот момент, когда мы этого не ожидали и нам пришлось пережить немало неприятных минут. Представьте, что вы посадили и выращиваете в пруду рыбу, и вдруг уровень воды стал быстро падать. Чтобы пополнять пруд требуется большое количество воды, а ее не хватает. Потери, которые вы можете понести, могут оказаться больше, чем стоимость специальной пленки. Даже использование полиэтилена с прокладкой из брезентовой ткани, что тоже недешево, может быть эффективно только в течение одного сезона. Поэтому не экономьте на качественной пленке.

Итак, вы выкопали котлован, уплотнили дно и откосы, подготовили песчаное основание, уложили нетканый материал и пленку. Теперь 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 горизонтальное положение дна и берегов. Как и в случае с готовыми пластиковыми емкостями можно пользоваться уровнем, укладываемым поперек пруда. Если пруд слишком велик, то можно применить прозрачный пластиковый шланг. Его прокладывают по дну, наполняют водой и следят, чтобы уровень воды с обеих сторон был одинаковым. После того, как пруд полностью построен, можно приступать к его наполнению. Заливают его постепенно. Через несколько дней после заливки воды пленка в точности принимает форму дна. Теперь можно приступить к посадке рыбы.

Характеристика основных объектов выращивания

В мировой аквакультуре насчитывается около 200 видов водных животных, включая морских, которых человек искусственно выращивает. Однако основная доля производимой продукции падает примерно на два десятка видов, прежде всего рыб. Наиболее широко распространено разведение рыб семейства карповых, таких как сазан, карп, белый и пестрый толстолобики, белый и черный амур, карась, линь, семейство

лососевых - форели, атлантического лосося, сиговых, семейства осетровых, сомовых, окуневых и некоторых других.

Всех разводимых рыб принято по отношению к температуре воды разделять на холодолюбивых и теплолюбивых. К первой группе относят виды, предпочитающие водоемы с проточной, чистой, холодной (с температурой до 15-20 °С) водой. К ним относят прежде всего всех лососевых рыб, обитающих только в северном полушарии: форель, семга, сиг, пелядь, ряпушка и другие.

К теплолюбивым рыбам относится карп сазан, толстолобики, амур, осетровые, сомы тилапии и многие другие. Все они могут хорошо расти и развиваться в хорошо прогреваемых солнцем, непроточных или слабопроточных водоемах с температурой до 35 °С.

Теплолюбивые рыбы

Сазан

Сазан является диким предшественником домашнего карпа (рис. 38). Один из наиболее широко распространенных видов рыб. В настоящее время сазан и его культурная форма - карп - расселен человеком по всему земному шару. Помимо Европы и Азии он встречается в Северной Америке, в Австралии, в Африке и на островах океанических архипелагов. Имеет широкое толстое тело, покрытое крупной плотной, золотистой чешуей. Основание каждой чешуйки имеет черное пятнышко, а по краям оно окаймлено темной полоской. Спинной и анальный плавники имеют по одному жесткому зазубренному лучу. Первый костный луч спинного плавника расположен немного ближе к хвосту, чем брюшные плавники. В углах рта и на верхней губе имеет по паре усиков. Рот нижний может вытягиваться в трубку. С ее помощью сазан отыскивает в илу и поедает мотыля - личинок комаров-толкунцов, свою излюбленную пищу - на глубине до 12 см. А вообще сазан всеяден, может потреблять как животную, так и растительную пищу: моллюсков, личинок насекомых, червей, ракообразных, семена растений, зерновые корма, столовые отходы, комбикорма. Этому способствует большая протяженность кишечника, в 1,5-2 раза превышающая длину тела. Сазан, как и все карповые рыбы, не имеет зубов на челюстях. Однако он имеет три ряда выростов на глоточных костях, которые называются глоточными зубами. Кроме того, на нижнем отростке затылочной кости он имеет роговидный подушкообразный выступ, называемый жерновком. С помощью глоточных зубов и жерновка сазан способен перетирать даже самую грубую растительную пищу, которая в измельченном виде лучше переваривается кишечником. Сазан, как и все остальные карповые, не имеет желудка. Поэтому, в отличие от, скажем, большинства хищников, он вынужден питаться часто и понемногу. Это следует учитывать при организации искусственного кормления сазана.

Сазан - крупная, быстрорастущая рыба, достигающая массы 20 и более килограммов. Максимальный достоверно установленный вес его составляет 45 кг. Такой экземпляр был пойман в начале века вблизи Таганрога. Скорость роста зависит в основном от температуры воды и обеспеченности пищей. При благоприятных условиях на первом году жизни может достигать массы 300 г, на втором - 1 кг и более. Наивысшая интенсивность питания и скорость роста наблюдается при температуре воды 25-29 °С. При температурах воды ниже 8-10 °С практически перестает питаться. Мясо сазана обладает исключительным вкусом. Не случайно астраханские рыбаки, знающие толк в рыбе и имеющие богатую возможность выбора самых разных видов рыб, включая осетровых, для приготовления настоящей ухи чаще всего предпочитают именно сазана. Он неприхотлив, может хорошо расти как в пресной, так и в солоноватой воде. Выдерживает кратковременное снижение концентрации растворенного в воде кислорода до 1 мг/л, прекрасно зимует в прудах и устойчив к большинству болезней, встречающихся у карпа. Достигает половой зрелости в возрасте 3-6 лет в зависимости от климатической зоны.

Самцы созревают на один год раньше. Различия между самцами и самками малы. Различить их можно только перед нерестом, когда у самцов появляется брачный наряд. В это время жаберные крышки, а также чешуя у них шершавая на ощупь. Самки сазана крупнее самцов того же возраста. Плодовитость высокая, зависит от массы самки и условий обитания. Составляет у крупных особей от 500 тыс. до 1,8 млн икринок. Нерест начинается при температуре воды 13-15 °С, однако наиболее интенсивно происходит при температуре 18-20 °С. Самки откладывают икру на свежезалитую растительность, а самцы поливают ее молоками. Оплодотворенная икра клейкая, приклеивается к растениям. Нерест происходит обычно в конце весны, в начале лета. В южных районах в начале мая, в северных - в конце мая, июне. Выклев личинок из икры происходит через 3-7 суток после оплодотворения в зависимости от температуры воды. Взрослые рыбы не заботятся о потомстве. Сазан - излюбленный объект любителей-рыболовов. Он хорошо ловится на червя, жмых, горох, по особому приготовленные клецки. Попавшись на крючок, сазан либо пытается с разгона порвать леску, либо перепилить ее зазубренным лучом спинного плавника. Крупный сазан - сильная рыба, достойный соперник любого рыболова. Высокие вкусовые качества, неприхотливость к условиям выращивания, быстрый рост предопределили выбор сазана в качестве основного объекта искусственного разведения еще много веков назад. На его основе создана одомашненная форма сазана - карп. Впервые карповодство появилось в Китае и независимо - в Европе. Исходной формой домашнего европейского карпа явился дунайский сазан. Одомашненная форма сазана. Несмотря на то, что и карп, и сазан относятся к одному и тому же виду и все систематические признаки у них одинаковые, между ними имеются некоторые отличия. Они обусловлены тем, что карп - это форма сазана, созданная для выращивания в прудах с целью получения максимально возможного количества ценного мяса. Не случайно его называют прудовым сазаном.

Карп

Карп обладает большей относительной высотой тела, меньшими размерами головы, большим выходом съедобных частей, более высоким темпом роста, повышенной плодовитостью. В результате длительной селекции внутри отдельных пород выведены линии с неполным чешуйчатым покровом или даже с полным его отсутствием, как, например, у голого, или кожистого карпа. По чешуйчатому покрову различают чешуйчатого, зеркального и голого карпов (рис. 39). Зеркальный карп имеет очень крупную чешую, похожую на зеркальце. Отсюда и название. Крупные чешуйки могут располагаться на теле неправильными рядами или в беспорядке (с разбросанной чешуей, как говорят рыбоводы), а также вдоль боковой линии - особого органа чувств у рыб. Боковая линия представляет собой ряд отверстий в чешуе и на коже, на дне которых расположены чувствительные нервные клетки. При движении рыбы или в покое они воспринимают давление потоков воды и таким образом получают информацию об окружающей обстановке.

Преимущества зеркальных карпов состоят в том, что их легче чистить перед приготовлением. Недостатки в том, что они хуже зимуют и обладают пониженной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Голый, или кожистый карп покрыт редкими чешуйками, расположенными чаще всего возле хвоста и жаберных крышек. Как и зеркальный карп, хуже переносит зимовку, больше подвержен заболеваниям, чем чешуйчатый карп. Следует подчеркнуть, что рыбы с разным чешуйчатым покровом это не отдельные породы карпа. Особи с различным покровом могут встречаться внутри одной породы. Селекционная работа в карповодстве в нашей стране была начата в начале тридцатых годов и сейчас довольно успешно продолжается. Главной задачей является создание не продуктивной породы вообще, что в общем-то мало реально, особенно в нашей огромной стране, отличающейся огромным разнообразием условий, а создание пород, отличающихся высокими показателями в конкретной зоне рыбоводства со своими специфическими условиями. В настоящее время существует несколько пород и породных

типов, отвечающих этим требованиям. Наиболее известные и раньше всех выведенные украинский чешуйчатый и украинский рамчатый карпы. По сравнению с беспородным карпом эти породы отличаются широкой и высокой спиной, лучше используют естественную кормовую базу водоема, быстрее растут, лучше зимуют, отличаются повышенной плодовитостью и сохранностью личинок. Эти породы карпа кроме Украины выращивают в южных и черноземных районах России. Украинский рамчатый карп назван так потому, что туловище рыб окаймляет двойной ряд чешуи в виде рамки.

Для условий Сибири специально выведены такие породы, как сарбоянский и алтайский карп. Они приспособлены для суровых зимних условий этого региона, для чего при их создании был использован амурский сазан, отличающийся очень хорошей зимостойкостью. Помимо высокой зимостойкости рыбы этих пород способны быстро расти во время короткого, но жаркого континентального лета.

Для районов северо-запада России больше всего подходит ропшинский, селекционированный в рыбхозе "Ропша" Ленинградской области. Он хорошо зимует во время длительной, но не очень суровой зимы и достаточно быстро растет во время не слишком жаркого лета, характерных для Карелии, Псковской, Ленинградской и других областей.

В 1989 году была зарегистрирована порода "Парский чешуйчатый карп". Она выведена для III-IV зон рыбоводства, включающих такие области как Рязанская, Тульская, Калужская, Орловская, Курская, Липецкая, Брянская, Белгородская и некоторые другие. Свое название порода получила по названию рыбхоза "Пара" Рязанской области, где более полувека назад были начаты работы по ее созданию. Помимо высоких продуктивных качеств рыб этой породы отличает повышенная плодовитость. В настоящее время выделен московский тип парского карпа, районированный для II зоны рыбоводства, включающей, в том числе, юг Московской области. Продолжаются работы по выведению среднерусской породы карпа, предназначенной для рыбоводных хозяйств средней полосы России: Московской, Тверской, Ярославской и других областей. В 1998 году завершена апробация и получены свидетельства на новые породы, районированные для V-VI зон рыбоводства, включающих Краснодарский, Ставропольский края, Дагестан и некоторые другие районы Северного Кавказа. Эти породы, ангелинский чешуйчатый и ангелинский зеркальный, выведены на опытном участке Ангелинского рыбхоза Краснодарского края, почему и получили такие названия. Они отличаются повышенной устойчивостью к такому опасному заболеванию, широко распространенному на юге, как краснуха карпа. По своим биологическим особенностям, таким как высокая скорость роста, скороспелость, выход съедобных частей, неприхотливость, способность хорошо усваивать разные виды кормов, а также высокие вкусовые качества мяса, карп занимает первое место среди всех прудовых рыб. Это наиболее распространенный и ценный объект выращивания. Он хорошо растет в прудах, озерах, выработанных карьерах, рисовых чеках и других водоемах. Хорошо приспосабливается к различным почвенно-климатическим условиям, гидрохимическим особенностям водоемов. Этот вид наиболее удобный, доступный и экономически достаточно выгодный для выращивания не только в больших специализированных рыбхозах, но и в условиях фермерских и личных подсобных хозяйств.

Караси.

Род карасей, относящийся к семейству карповых, представлен двумя видами - серебряным и золотым, или обыкновенным карасем.

Золотой или обыкновенный карась имеет как сазан и карп длинный спинной плавник, колючие жесткие лучи в спинном и анальном плавниках, но отличается отсутствием усиков, а также однорядными глоточными зубами. Спина темно-коричневого цвета, а бока золотистые с медным отливом. Грудные и брюшные плавники красноватые (рис. 40). Обитает в Средней и Восточной Европе, а также в Сибири в заболоченных, заросших водоемах, в реках встречается редко. Любит илистый грунт. На зиму караси закапываются

в ил и перезимовывают даже тогда, когда мелкие водоемы промерзают до дна. Они способны закапываться в ил на глубину до 70 см и это позволяет им переживать засушливое лето, когда неглубокий водоем полностью пересыхает. Выдерживает снижение концентрации растворенного в воде кислорода до 0,5 мг/л, понижение pH - до 4,5. Золотой карась один из самых выносливых видов рыб и в некоторых водоемах является единственным представителем рыбного населения. Может достигать массы до 3 кг, и я и особи массой около полукилограмма являются ценным трофеем. При всех достоинствах обыкновенного карася, к сожалению, он тугорослый. Хотя в южных районах первый год выращивания при благоприятных условиях может достигать массы 20-50 г, на второй год - 200 и даже 300 г. В средней полосе двухлетки золотого карася в прудах не превышают массы 100-150 г. Самки крупнее самцов. Половой зрелости достигают в возрасте 3-4 лет. Нерест происходит при температуре 14 °С. Плодовитость самок до 300 тыс. икринок. Икра клейкая, прикрепляется к подводной растительности на глубине 0,5-0,6 м. Примерно через две недели после первого нереста наблюдают повторное икрометание. Нерест стайный, шумный. Оплодотворенная икра развивается от 2 до 4 суток в зависимости от температуры. По биологии золотой карась сходен с серебряным. Однако последний имеет особенности в размножении.

Серебряный карась отличается от золотого серебристой окраской брюшка и боков (рис. 41). Обитает в Европе, Сибири, на Дальнем Востоке, в Китае. Сейчас завезен в Северную Америку, Индию и другие регионы. В отличие от золотого карася может встречаться в больших реках, где предпочитает места без быстрого течения. Растет быстрее обыкновенного карася. Двухлетки достигают массы 300-400 г на юге и 150-200 г - в средней полосе. Достигает массы более 1 кг. Питается зоопланктоном, фитопланктоном, донными животными и детритом - отмершими остатками животных и растительных организмов. В сообществах серебряного карася наблюдается необычное соотношение полов. Чаще всего самок гораздо больше, а в некоторых водоемах самцы вообще отсутствуют. Тем не менее караси размножаются и в потомстве появляются опять одни самки. Этот способ размножения называется гиногенезом или в переводе на русский язык - рождением самок. Дело в том, что икринка карася уже несет в себе двойной набор хромосом и ей не нужно сливаться своим ядром с ядром сперматозоида. Однако для того, чтобы стимулировать развитие икринки, требуется проникновение в нее любого сперматозоида, который в дальнейшем рассасывается. Самки таких однополых сообществ размножаются с участием самцов других видов рыб семейства карповых, которые нерестуют в одно время с серебряным карасем. Это могут быть самцы золотого карася, линя, сазана и других рыб. Интересно также, что при ухудшении условий существования в карасевых сообществах снова могут появиться самцы. Самки растут быстрее самцов, поэтому в прудах выращивают однополые сообщества, только самок.

Особенностью серебряного карася является его удивительная способность к изменению внешнего вида под влиянием различных условий. Это было использовано при выведении золотой рыбки - прямого потомка серебряного карася. Впервые золотая рыбка была выведена в Китае около тысячи лет назад. В настоящее время золотые рыбки - одни из самых популярных объектов аквариумного и декоративного прудового рыбоводства. Известно множество пород, которые мало чем похожи на прародителя - карася, среди которых кометы, вуалехвосты, львиноголовки, телескопы и многие другие. Интересно то, что живут золотые рыбки при правильном уходе довольно долго - до 40 лет. В непроточных и слабопроточных прудах золотых и серебряных карасей можно выращивать в монокультуре, то есть без других видов рыб. Плотность посадки - 1-2 годовика на 1 м. В этом случае с подкормкой в Средней полосе России они достигнут к осени массы 100-200 г в зависимости от вида. В качестве добавочной рыбы карася выращивают при плотности около 1000 годовиков на 1 га. Товарным считается карась массой около 300 г. При этом по качеству мяса он не уступает карпу такой же навески.

Карасекарповые гибриды.

Впервые были получены в России в 1976 году путем скрещивания двуполой формы серебряного карася и карпа. Самцы таких гибридов бесплодны, самки имеют ограниченную способность к размножению с помощью гиногенеза. В первых поколениях гибридов только 10% самок были способны давать потомство. В дальнейшем благодаря направленному отбору удалось повысить их долю до 90%. В настоящее время создателями новой породы подготовлены материалы на ее апробацию. Впервые в мировой селекции может быть утверждена порода, созданная на основе отдаленных межродовых гибридов. Карасекарповые гибриды обладают более высокой, чем карп, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, сопротивляемостью болезням. В то же время они растут быстрее, чем серебряный карась. Эти ценные качества делают его перспективным объектом для фермерского и приусадебного рыбоводства. Могут выращиваться как в монокультуре, так и в качестве добавочной рыбы с карпом. Плотность посадки такая же, как для карасей. К ним относят рыб так называемого китайского равнинного комплекса: белого и пестрого толстолобиков, белого и черного амуров, которые были завезены из Китая и Дальнего Востока и акклиматизированы в нашей стране в начале шестидесятых годов.

Белый толстолобик.

Ценная растительноядная рыба, достигающая длины 1 м и массы 16 кг (рис. 42). В Китае его разводят в прудах уже свыше двух тысяч лет. Глаза посажены низко, заходят за угол рта. На брюшке от горла до анального отверстия проходит острый киль. Глоточные зубы однорядные. Окраска серебристая с боков и на брюшке, спина серовато-зеленоватая. Чешуя мелкая, серебристая. Белый толстолобик интересен тем, что питается почти исключительно фитопланктоном - мелкими одноклеточными водорослями, малокалорийными, но зато всегда имеющимися в любом водоеме в больших количествах. Такой тип питания обусловлен строением жаберного аппарата и пищеварительной системы. Жаберные тычинки у него расположены очень близко друг к другу и имеют поперечные перемычки, образуя мелкое "сито". Клетки водорослей задерживаются в ячейках этого "сита", затем с помощью глоточных зубов, покрытых роговой оболочкой, а не эмалью, как у остальных карповых рыб, и жерновка, покрытого мягкой слизистой оболочкой, спрессовываются в комочки. Пищевой комок проталкивается в кишечник, который длиннее тела в 10-13 раз. Продвигаясь по такому длинному кишечнику, пища хорошо переваривается и усваивается. Интересной особенностью толстолобиков является то, что они выпрыгивают из воды при шуме. Стайная рыба держится в толще воды, куда и откладывает икру в естественных местообитаниях в количестве около 0,5 млн. Созревает в возрасте 5-6 лет. В настоящее время разводится в южных районах страны только искусственным путем. Плодовитость самок путем селекции повышена до 1-2 млн икринок. Благодаря тому, что белый толстолобик потребляет фитопланктон, не являясь конкурентом в питании никакому другому виду рыб, он ценный объект выращивания при любом сочетании разводимых рыб. Единственное, что нужно учесть, толстолобик - теплолюбивая рыба и плохо растет в средней полосе России и на севере. На юге же является одним из основных видов, не требует дополнительного кормления, очищает воду, повышая ее качество, и может дать без дополнительных затрат до 5-6 ц продукции с 1 га.

Пестрый толстолобик.

Близок по биологическим характеристикам к белому. Крупная, быстрорастущая, теплолюбивая рыба, достигающая массы 20 и более килограммов. Имеет более длинные грудные плавники и большую голову, за что имеет другое название - большеголовый карп. Пестрый толстолобик не является строго растительноядной рыбой. Он может потреблять фитопланктон, но предпочитает зоопланктон. Жаберные тычинки у него не срастаются. Кишечник меньшей длины. Может питаться комбикормом, а также детритом. Его разводят в южных районах только искусственно. Наряду с карпом и белым толстолобиком является основным видом при выращивании рыбы на юге в поликультуре,

т. е. при выращивании нескольких видов рыб, не конкурирующих между собой в питании. Легко скрещивается с белым толстолобиком. Гибриды толстолобиков лучше растут в более северных областях: Белгородской, Воронежской и других, могут питаться как фито-, так и зоопланктоном и детритом. Интересная особенность толстолобиков состоит также в том, что их невозможно поймать на удочку или какую-либо другую крючковую снасть, а только ставными или закидными неводами.

Белый амур.

Ценная, крупная, теплолюбивая, растительноядная рыба, достигающая массы более 30 кг (рис. 43). Имеет округлое в поперечном сечении тело, очень широкий лоб, полунижний рот. Окраска светлая, спина желтовато- или зеленовато-серая. По краям чешуек проходит черная полоска. Спинной и хвостовой плавники темные, остальные светлые. В естественных местообитаниях откладывает икру в толщу воды, как и толстолобики, которая развивается в течение 1,5-2 суток. В настоящее время в России потомство белых амуров, как и остальных растительноядных рыб, получают искусственно, заводским методом. Питается белый амур преимущественно высшей водной растительностью, интенсивно поедая молодую осоку, хвощ, ряску, рдест, элодею, водяную гречиху и другие растения, которыми может зарастать водоем, за что получил название травяной карп. Может питаться скошенной травой, которую бросают в пруд. Справедливости ради нужно отметить, что при выращивании совместно с карпом охотно поедает комбикорм, жмыхи, составляя ему конкуренцию. Как и карп, ловится на червя, насекомых. Способность белого амура потреблять жесткую и мягкую водную растительность используют для биологической очистки водоемов для борьбы с зарастанием. Одна тысяча двухгодовалых массой около 200 г способна очистить водный канал площадью 3- 5 га на протяжении 5-10 км. При этом осенью получают ценную рыбную продукцию. Масса рыбы составляет около 1 кг/экземпляр. Вообще считается, что при зарастаемости водоема или канала в 50% один двухлеток белого амура способен полностью очистить площадь водного зеркала в 10 м, при 20-30% зарастаемости - уже 30 м. При этом не требуется применения химических или механических средств. Белый амур - теплолюбивая рыба и быстро растет в южных районах. Однако и в более северных районах, даже в условиях севера Московской области, несмотря на меньший темп роста, он является прекрасным мелиоратором, очищающим водоем от избытка водной растительности. Для получения 1 кг прироста белому амурю требуется потребить 20-40 кг растений.

Черный амур.

Еще один представитель китайского равнинного комплекса, который может быть очень перспективным объектом для выращивания в водохранилищах и прудах в южных районах. Быстрорастущая теплолюбивая рыба, достигающая массы 30 кг. Является почти исключительно моллюскоедом, что делает его желанным объектом поликультуры. Не являясь конкурентом в питании другим видам, он, кроме того поедая моллюсков, служащих часто промежуточными хозяевами многих инвазионных заболеваний, улучшает санитарное и эпизоотическое состояние прудов, то есть способствует сохранению здоровья карпа и других видов рыб. Имеет мощные глоточные зубы, расположенные в один или, реже, в два ряда, которыми он раздавливает раковины моллюсков. Окраска тела темная, только брюхо немного светлее. Чешуя крупная. В настоящее время не является широко распространенным видом. Маточное стадо черного амура, так же как и других видов китайского комплекса, имеется в племенном хозяйстве "Горячий ключ" Краснодарского края. Как и растительноядные рыбы, разводится только искусственным заводским способом.

Линь.

Получил свое название от слова "линять", так как вытасканный из воды он быстро меняет окраску, "линяет". К сожалению, сейчас не имеет такого большого распространения и значения, какое имеют все перечисленные выше виды, за исключением черного амура. К сожалению, потому что обладает прекрасными вкусовыми качествами, особенно хорош он

в жареном виде. Мясо сочное, сладковатое на вкус. Вкусна его печень, которая раньше считалась целебной. Ее применяли при головных болях. На Украине даже существует поговорка: "Нет мяса вкуснее свинины, а рыбы - линины". А между тем раньше на Руси в прудах вместе с карпом всегда выращивали линя. В настоящее время он популярен в Испании. Его широко разводят в Чехии, Польше, Венгрии, откуда он почти весь экспортируется в Германию, где в вяленом виде считается деликатесом и подается к пиву. Линь распространен по всей Европе, исключая Скандинавию, в Сибири, в бассейнах рек Обь и Енисей. Имеет толстое, широкое тело, покрытое мелкой, плохо счищающейся чешуей. Обычно тело покрыто слизью, особенно при низкой температуре воды. Глаза маленькие, ярко-красные. Рот маленький, в углах рта одна пара коротких усиков. Глоточные зубы однорядные. Окраска зависит от цвета воды водоема, где он обитает. Чаще всего спина темно-зеленая с золотистым отблеском (рис. 44). Существует искусственно выведенная форма - золотистый линь. Достигает массы 7,5 кг. Донная, оседлая рыба. Самца легко можно отличить от самки, так как он имеет сильно утолщенные наружные лучи брюшных плавников. Нерестится при температуре 19-20 °С, откладывая несколько раз икру на стебли растений. Нерест длится 1-2 месяца. Линь очень неприхотлив, нетребователен к кислороду, способен переносить снижение его концентрации в воде кислорода до 0,3 мг/л, может жить при рН около 5. Так же, как и карась, может обитать в заболоченных водоемах с кислой средой, где карп не может выжить. Не болеет краснухой, дактилогирозом и другими болезнями, характерными для карпа. Зимует линь как карась, закапываясь в ил. Сеголеток линя выращивают в прудах при плотности 500 (без кормления) и 5000 (с подкормкой) экземпляров на 1 га. При такой разреженной посадке они к осени достигают индивидуальной массы 25-45 г. На второй год из них в средней полосе России можно вырастить двухлеток массой около 200 г при плотности 200-600 экз./га без кормления и 1000-5000 экз./га с кормлением. На третий год при той же плотности можно получить товарную рыбу массой около 400 г. На юге рыбу такой массы выращивают за два года. А при выращивании в течение трех лет получают товарного линя массой около 800 г. При совместном выращивании с карпом можно рассчитывать на получение дополнительно 1-2 ц/га. Облов больших прудов, где выращивают линя, следует проводить осторожно. Воду лучше сбрасывать в ночное время. Напуганный линь, даже при полном осушении ложа пруда, закапывается в ил и не скатывается в рыбоуловитель или в приямок перед донным водоспуском вместе с водой. Линь легко транспортируется даже без воды во влажной ткани в течение 5-6 часов.

Щука.

Обыкновенная щука встречается в Европе, северной части Азии, Северной Америке. Крупная хищная рыба, достигает длины 1,5 м и массы 35 кг. Максимальный возраст пойманных щук не превышал 20 лет. Поэтому рассказы рыбаков об удивительном долгожительстве щук не более чем легенды. Ценная быстрорастущая рыба. Плавники поддерживаются легкими лучами. Брюшные плавники расположены посередине брюха. Спинной плавник расположен над анальным. Плавательный пузырь соединен с кишечником. Чешуя мелкая. Голова большая со сплюснутым рылом. В ротовой полости множество зубов, которые расположены не только на нижней челюсти, но и на межчелюстных, небных костях и языке. Зубы разного размера, часть из них направлена внутрь, к глотке. Окраска пятнистая, с продольными и промежуточными светлыми полосами. Засадный хищник (рис. 45). Самцы мельче самок. Нерест происходит сразу после распаления льда при температуре воды 3-6 °С. В это время щуки выходят на мелководье и шумно плещутся. Икра крупная, до 3 мм в диаметре, слабосклеивающаяся к растительности, но через 2-3 суток опадающая на дно. Плодовитость самок 20-200 тыс. икринок. Личинки выклеиваются через 8-14 дней после оплодотворения. При достижении длины 15 мм щурята уже могут захватывать мелких рыб, а после 5 см они полностью переходят на хищничество. Щук широко разводят в прудах как добавочный вид. В первый год сеголетки щуки достигают массы 30-70 г,

однако могут в южных районах в прудах с многочисленной сорной рыбой достигать массы в 700-800 г. Сорной рыбой называют мелких малопродуктивных рыб (уклейку, верховку, пескарей, ершей, вьюна и др.), которые, потребляя кормовой зоопланктон, уменьшают кормовую базу для ценных выращиваемых рыб. Вселяя в пруд хищников таких как щука, уменьшают численность сорной рыбы, и способствуют тем самым повышению рыбопродуктивности основных видов, получая при этом ценную дополнительную продукцию. В нагульные карповые пруды, где выращивают товарную рыбу, обычно сажают мальков щуки, чтобы они не могли потреблять карпа. Плотность посадки 150-200 экз. на 1 га. При такой плотности к осени сеголетки щуки могут достичь товарной массы и дать дополнительно 0,5-1,0 ц продукции.

Обыкновенный сом является одним из ценных объектов выращивания в России и Европейских странах. У сома вытянутое тело с широкой головой (рис. 46), большим ртом и тремя парами усов. Имеет очень короткий спинной плавник. Сом - хищник, достигает массы более 300 кг и длины более 3-х метров. Половой зрелости достигает в низовье Волги на 3-4-м году жизни, в более северных регионах - на 1-2 года позже. Самка сома массой 6-18 кг откладывает от 100 до 500 тыс. икринок. Массовый нерест - в мае-июне при температуре воды 20-22 °С. Икру диаметром 3-6 мм мечут в примитивное гнездо из коряг жесткой растительности. Длительность развития икры - 3-4 суток. Самец охраняет кладку. В условиях пруда для получения потомства сома необходимо перед нерестом усиленно кормить. Кормят свежей или живой рыбой (караси, красноперки), а также гранулированным лососевым комбикормом. У самок перед нерестом голова становится более округлой, брюшко выпуклым, в области генитального отверстия появляется сосок. Самцы темнее самок. При температуре выше 18 °С при нахождении в одном пруду особей обоих полов сомы нерестятся. Если в пруду недостаточно растительности, то на глубине 1-1,2 м делают искусственные нерестилища из мешковины, кустарника, мочалок, прикрепив их ко дну пруда. Первое время личинки и мальки потребляют червей и личинок насекомых, затем могут питаться гранулированным комбикормом, а при массе 100-150 г переходят на потребление головастиков, лягушек и мелкой рыбы. Обыкновенного сома содержат в прудах, как и других хищных рыб, для уничтожения мелкой сорной рыбы, попадающей в пруд из водосточника, являющейся конкурентом в питании выращиваемых в пруду ценных видов рыб. Желательно, чтобы количество сомов массой 0,1-2 кг не превышало 50-100 экз./га пруда. Если пруд чист от мелкой сорной рыбы и головастиков, то нет необходимости содержать в нем сомов.

Канальный сом

Канальный сом является основным объектом товарного рыбоводства США. В Россию завезен в 1972 году. Крупная, быстрорастущая рыба, достигающая массы 34 кг. Обычно срок жизни не превышает 14 лет. Рыба теплолюбивая, наилучшая для роста температура воды 25-30 °С. Имеет удлиненное тело без чешуи, слегка сжатое с боков с выемчатым хвостовым плавником. Рот полунижний. Имеет острые колючки в спинном и грудных плавниках. Есть жировой плавник, не имеющий лучей, расположенный между хвостовым и спинным плавниками. Интересной особенностью канального сома (иногда его еще называют сомиком-кошкой, проточным сомом) является наличие яда на колючках. Укол колючками очень болезненный, но для жизни человека опасности не представляет. Окраска тела коричневая или сероватая с многочисленными черными точками на боках. У рыб старшего возраста они отсутствуют. Брюхо светлое. В брачный период самцы черного цвета. Канальный сом требователен к кислородному режиму. Оптимальные концентрации кислорода в воде выше 5 мг/л. Выдерживает соленость до 20%. Считается оседлой рыбой, но может совершать миграции. Наибольшую активность проявляет ночью. В питании проявляет признаки хищника и всеядной рыбы. Становится рыбадным при достижении длины 30 см. Нерестится при температуре 23-30 °С. Перед нерестом самец сооружает гнездо в гальке, под корягами. Икра клейкая. Плодовитость самок 6-10 тыс. икринок на 1 кг веса. Самец охраняет кладку икры и в это время агрессивен, он может

укусить самку, нападает даже на человека. Канальный сом хорошо растет в прудах. Однако выращивать его целесообразно в южных районах, где температура удерживается выше 22 °С более четырех месяцев в году. Перспективный объект для садкового выращивания на теплых водах. При выращивании в прудах сеголетки достигают массы 30-50 г при плотности посадки личинок 20 тыс./га и выходе 50%. Двухлетки - 400-500 г при плотности 1000 экз./га и выходе 90%. При кормлении двухлеток можно использовать форелевые корма. В этом случае плотность посадки годовиков увеличивают до 5000 экз./га. Канального сома выращивают в южных районах в поликультуре с белым и пестрым толстолобиком. Плотность посадки толстолобиков 1,5-2,0 и 0,5 тыс. годовиков на 1 га соответственно. Общая рыбопродуктивность в поликультуре достигает 40 ц/га. Маточное стадо канального сома в настоящее время имеется в племенном хозяйстве "Горячий ключ" Краснодарского края.

Клариевые сомы.

Клариевые сомы - традиционный объект тепловодной аквакультуры в Африканских странах. В Египте его называют кармутом или миньей. Около двадцати лет назад они были завезены в Европу, в первую очередь в Голландию, откуда попали в Россию. Пионерами в разведении клариевого сома-гарепинуса стали специалисты рыбного цеха при Липецком металлургическом комбинате. Сейчас его выращивают также в замкнутых системах в других хозяйствах. Клариевый сом-гарепинус имеет гладкое, удлиненное, округлое в сечении тело. Спинной и анальный плавники длинные, доходят до хвостового. Первый луч грудных плавников зазубрен. Голова плоская. Имеет четыре пары усиков. Спина синевато-черного цвета, брюхо - светлое. Многие сомы благодаря голой слизистой коже, облегчающей газообмен с воздухом атмосферы, способны долго находиться без воды. Клариевые же сомы имеют более совершенное приспособление - наджаберный дыхательный орган. Стенки его пронизаны кровеносными сосудами. Фактически это примитивное легкое. С его помощью сомы могут дышать вне воды. Наджаберный орган исключительно важен для жизнедеятельности сомов, даже, по-видимому, больше, чем жабры. В специальных опытах полное выключение дыхания жабрами приводило к гибели сомов через 14-47 часов. Если же сому не давать всплывать на поверхность, он погибал уже через 9-25 часов. Воздушное дыхание позволяет гарепинусам переползать из одного водоема в другой по суше, а также переживать засуху, длящуюся до семи месяцев, закапываясь в ил. Клариевый сом - хищник, тяготеющий к всеядности. Он может питаться наземными и водными насекомыми, высшей водной растительностью, моллюсками. Созревают сомы через 1-2 года, в искусственных условиях - через 6 месяцев, достигнув массы около 200 г. В естественных условиях размножаются один раз в год в период дождей, при искусственном разведении они теряют сезонную периодичность размножения и способны созревать круглый год. Плодовитость от 5 до 100 тыс. икринок. Икра клейкая. Выклев личинок при температуре воды 26-27 °С происходит через 1,5 суток. Личинки начинают самостоятельно питаться через 4-6 суток. Плотность выращивания мальков до 1 г составляет 50 экз. на 1 л, глубина емкостей - 50 см, чтобы они свободно могли всплывать и дышать воздухом. Время выращивания до массы 1 г - 6-8 недель. Оптимальная температура - 25-30 °С. Учитывая крайнюю неприхотливость клариевых сомов, их нетребовательность к кислородному режиму, товарное выращивание можно проводить при очень высоких плотностях посадки. Так в некоторых случаях конечный выход товарных сомов составлял 450 кг на 1 м³ рыбоводной емкости. Массы 1 кг достигают в возрасте 8-12 месяцев. Перспективный объект рыбоводства на теплых водах, в установках замкнутого водоснабжения, особенно в поликультуре с тилляпией.

Тилляпии.

Тропические рыбы, которых выращивают в мире около 1 млн тонн. Благодаря быстрому росту, неприхотливости, простоте разведения и прекрасному вкусу являются основным объектом выращивания в странах Африки, Ближнего Востока. Тилляпию выращивают также в странах Юго-Восточной Азии, в Европе. В России тилляпию выращивают в садках

на сбросных каналах, в водоемах-охладителях ГРЭС, АЭС, в установках с замкнутым водоснабжением под собных рыбоводных хозяйств при металлургических, химических комбинатах, то есть там, где есть постоянный источник теплой воды, поскольку температурный оптимум для нее 25-30 °С. Под названием тилапия объединяют 70 видов рыб, относящихся к 4 родам. Наибольшую ценность для рыбоводства имеют виды, относящиеся к роду Ореохромис - мозамбикская, нильская тилапии (рис. 47), тилапия ауреа и так называемая "красная" тилапия - искусственно выведенная гибридная форма. Благодаря красному цвету тела, последняя пользуется повышенным спросом на рынке. В отличие от многих других видов рыб у тилапии самцы крупнее самок. Происходит это потому, что при оптимальных условиях самки созревают уже в возрасте 3-4 месяцев и в дальнейшем способны нереститься каждые 25-35 дней, то есть 10-12 раз в год. При таком интенсивном размножении большая часть энергии, потребленной с кормом, расходуется не на собственный рост, а на формирование и созревание икры. Тилапии легко размножаются в прудах, бассейнах, садках и аквариумах. При размножении в аквариумах или лотках мозамбикской тилапии к самцу подсаживают 5-7 самок. Самец сам выбирает самку, готовую к нересту, а остальных отгоняет. Нерест длится не более четверти часа. Интересной особенностью тилапии является то, что после оплодотворения икры самцом, самка забирает икру в рот и дальнейшая инкубация происходит у нее в ротовой полости. Благодаря "жующим" движениям, икра перемешивается и хорошо снабжается кислородом. Инкубация продолжается от 3 до 10 суток, в зависимости от температуры. При 27-28 °С она длится 4-5 дней. После выклеваличинки еще в течение 4-8 суток находятся в ротовой полости у матери, после чего переходят на активное питание. Все время вынашивания икры и личинок в ротовой полости, длящееся около двух недель, самка не питается. Как только личинки покидают самку, у нее начинает созревать икра для следующего нереста. В связи с такой особенностью тилапии самцов и самок следует выращивать отдельно, однако более эффективны способы получения одних самцов. Этого можно добиться генетически, скрещивая особей, относящихся к разным видам. Так, при скрещивании самок нильской тилапии с самцами мозамбикской или ауреа, в потомстве можно получать 80-90% самцов. Другим способом является скармливание молоди в течение примерно трех недель корма, содержащего мужские половые гормоны тестостерон или метилтестостерон. При промышленном выращивании тилапий в садках и бассейнах молодь до 1 г содержат при плотности 10-20 тыс. экз./ м³; от 1 до 10 г - при плотности 2 тыс. экз./м³. Продолжительность выращивания до массы 10 г составляет 1-1,5 месяца. Товарной считают тилапий массой 250 г и выше. При благоприятных условиях они достигают ее примерно за 6 месяцев. Тилапий очень неприхотливы, устойчивы к недостатку кислорода, выдерживают рН до 4,5, способны хорошо расти в солоноватой и соленой воде. Перспективно совместное выращивание карпа и тилапий в садках и бассейнах. При этом последние питаются экскрементами карпа, обрастаниями на стенках, очищая воду, улучшая гидрохимический режим. Можно выращивать тилапий и в прудах, однако следует помнить, что период с температурой воды выше 23 °С должен быть не менее 4 месяцев. При температуре 10-12 °С тилапий погибают, поэтому зимой производителей и ремонтное поголовье нужно содержать в бассейнах с подогревом воды.

Осетровые рыбы.

Одни из самых ценных видов рыб, обитающих на Земле. Их мясо и икра отличаются исключительными вкусовыми достоинствами. Резкое сокращение естественных популяций заставляет переходить на искусственное воспроизводство и товарное выращивание осетровых. Обитают в пресной воде, а также в море, но нерестятся только в реках. Имеют веретеновидное тело, покрытое пятью рядами сросшихся чешуек, называемых жучками. Рыло удлиненное, рот нижний, беззубый. На нижней стороне рыла 4 усика. Верхняя лопасть хвостового плавника больше нижней. За исключением стерляди - крупные, быстрорастущие и долгоживущие виды. Половая зрелость наступает у самцов в 5-18 лет. самок - 8-27 лет. Легко образуют межвидовые гибриды.

Белуга. Обитает в бассейнах Каспийского, Азовского и Черного морей. Самая крупная рыба семейства осетровых (рис. 49). Достигает массы полутора тонн. В последнее время в уловах в Азовском и Каспийском морях половозрелые белуги стали большой редкостью. Живет до ста лет. Самки белуги достигают половой зрелости в 16-27 лет, самцы - 13-18 лет. Плодовитость до 5 млн икринок. Белуга - хищник. В настоящее время ее выращивают в бассейнах, в установках замкнутого водоснабжения, в садках на теплых водах, прудах. Сеголетки белуги достигают массы 100 г и более, двухлетки - 500 г, трехлетки - 1,5 кг и четырехлетки - 3,5 кг.

Стерлядь.

Самый мелкий вид осетровых, постоянно обитающий в реках: Волге, Оби, Иртыше и их притоках (рис. 50). Наибольший известный вес стерляди - 16 кг, длина 1 м. Однако обычная масса составляет 0,5-2,0 кг. Половая зрелость наступает в возрасте 3-7 лет у самцов и 5-12 лет у самок. Питается, как и остальные осетровые, донными беспозвоночными. Учитывая, что стерлядь самый скороспелый вид, она является самым популярным объектом для получения межвидовых гибридов. Самым известным из них является плодовитый гибрид бестер, впервые полученный в 1952 году.

Бестер.

Сохраняет способность белуги жить как в пресной, так и в морской воде, высокий темп роста, свойственный белуге. Так, сеголетки бестера достигают массы 100 г, двухлетки - 1 кг. При выращивании в прудах в южных районах рекомендуется поликультура с растительноядными рыбами. При этом бестера лучше выращивать 3-4 года, так как у крупной рыбы выше товарные качества. Плотность посадки годовиков бестера - 6-7 тыс. экз./га, двух- и трехгодовиков - 3-5 и 2-4 тыс./га соответственно. Кормить следует специализированными кормами для осетровых рыб свежей или мороженой рыбой, рыбными отходами. Оптимальной площадью прудов принято считать 0,1-0,4 га с соотношением сторон 1 : 2-1 : 5 и средней глубиной 2,5-3,0 м.

Ленский осетр.

Одна из форм сибирского осетра, обитающего в суровых условиях Якутии в реке Лена и ее притоках (рис.51). Растет медленно. Половой зрелости достигает в возрасте 9-14 лет (самцы) и 11-20 лет (самки). Отличается устойчивостью к высоким температурам. Выдерживает повышение ее до 30 °С. Наиболее интенсивно растет при температуре 20-25 °С. При этом скорость роста почти в десять раз выше, чем в природных условиях. Однако и при температуре 10-15 °С увеличивает массу. Сеголетки, выращенные в прудах, достигали массы 50-60 г, двухлетки - 450-500 г, трехлетки - 1200-1400 г. Требования к размеру, форме и глубине прудов такие же, как и при выращивании бестера. Сибирский и русский осетры, как и белуга, образует гибридные формы со стерлядью, называемые остерами. Маточные стада одомашненных форм ленского осетра и стерляди, выращиваемых в неволе уже в течение 25 лет, есть на Канаковском осетровом заводе, расположенном в Тверской области.

Холоднолюбивые рыбы

Форель.

Наиболее известная рыба семейства лососевых. Различают два вида форели: ручьевую и радужную. Первая обитает в бассейнах рек Балтийского, Белого, Каспийского, Черного и Азовского морей. На теле и спинном плавнике имеются черные и красные пятнышки. Спина коричневого цвета, брюхо белое. Очень требовательна к кислородному режиму. Оптимальная концентрация растворенного в воде кислорода 9-11 мг/л. Оптимальная температура 12-15° С, выдерживает до 22 °С. Сеголетки ручьевой форели достигают массы 15-20 г, двух- и трехлетки - 150 и 300 г. Радужная форель первоначально обитала в Северной Америке, но в конце прошлого века была завезена в Европу и в настоящее время получила наиболее широкое распространение. Взрослая радужная форель имеет

радужную полосу вдоль боковой линии, особенно заметную у самцов во время брачного периода (рис. 52). Как и ручьевая, радужная форель хищник. Половой зрелости достигает в возрасте трех лет. Плодовитость около 2 тыс. икринок. Время развития икры при 6 °С - 2 месяца, при 12 °С - 26 дней. Радужная форель способна выдерживать температуру до 27 °С, но оптимальной считается 14- 18 °С. Отличается более высоким темпом роста. За 120-150 суток выращивания двухлетки радужной форели достигают массы 200-250 г. В настоящее время широкое распространение получили высокопродуктивные разновидности радужной форели - форель Дональдсона, глубоководная канадская форель камлоопс. Скорость роста этих форм в 2-2,5 раза превышает темп роста радужной форели. Хотя размер икринок несколько меньше, плодовитость на 25-30% выше. Форель камлоопс нерестится на 1,5-2 месяца раньше радужной форели, что позволяет при комбинированном выращивании двух форм растягивать сезон реализации товарной рыбы. Товарной массы камлоопс достигает всего за 12 месяцев выращивания, что на полгода меньше обычного срока. Выращивать форель можно в бассейнах, садках и прудах. Последние имеют вытянутую форму и высокую проточность. Полный водообмен должен осуществляться 2-3 раза в час. Плотность посадки однограммовый молоди от 1 до 5 тыс./м³. При выращивании товарных двухлеток плотность посадки в зависимости от уровня кормления, интенсивности водообмена, способа аэрации воды составляет от 100 до 350 экз./м³.

Сиговые.

Род сига относится к семейству лососевых. Включает в себя такие виды, как пелядь, чир, ряпушка, чудской сиг, омуль и другие. Все эти виды имеют сжатое с боков тело, маленький рот, иногда верхний, у некоторых видов нижний. Чешуя относительно крупная, серебристая. Мясо сига жирное, очень вкусное.

Пелядь или сырок.

Названа так потому, что при посоле пелядь можно употреблять в пищу уже через несколько часов, как бы сырой. Обладает очень нежным вкусом. Высокотелая рыба, достигающая массы 2,5-3 кг (рис. 53). Населяет реки севера Евразии. Различают озерную и речную формы пеляди. Созревает в возрасте трех лет. Нерестится осенью, уже подо льдом, на песчаных или галечных отмелях. Плодовитость от 10 до 80 тыс. икринок. Пелядь менее требовательна к кислородному режиму, чем остальные сиговые. Хорошо переносит слабокислую и слабощелочную среду с рН от 6,2 до 8,5. Оптимальной температурой воды считается 18-22 °С, однако она выдерживает температуру до 27 °С, а зимой - около 0 °С. Зимой при низких температурах может питаться и даже несколько увеличивать массу, в отличие от теплолюбивых рыб, которые во время зимовки худеют. Питается пелядь зоопланктоном, при его недостатке переходит на донные организмы. Благодаря высоким вкусовым качествам и относительной нетребовательности к условиям обитания пелядь с успехом можно выращивать в прудах, особенно на Севере, Северо-западе, Северо-Востоке и Средней полосе России, где неэффективно выращивать растительноядных рыб. К сожалению, сейчас этот ценный вид не имеет такого значения и распространения, какого он заслуживает. При выращивании пеляди в озерах и в прудах сеголетки могут достигать массы 15-20 г при плотности посадки личинок 20-25 тыс. на 1 га и выходе 40-50%. При этом рыбопродуктивность составляет 2-2,5 ц/га. Товарную пелядь выращивают в карповых прудах. Двухлетки достигают массы 300-350 г, а гибрид пеляди с чиром - пелчир - 500-600 г. Рыбопродуктивность по пеляди или пелчиру составляет 15-20% от карпа. В ряде случаев при благоприятных условиях сеголетки пеляди достигали массы 150 г, а пелчира - 250 г.

Чир.

Питается донными животными. Имеет нижний рот. Голова маленькая, с горбатым рылом. На боках имеет серебристо-желтые полосы (рис. 54). Обычные размеры 2-4 кг, но может достигать 16 кг. Обитает в озерах и реках бассейна Северного Ледовитого океана. Образует быстрорастущий гибрид с пелядью.

Ряпушка.

Обитатель толщи воды. Некрупная рыба длиной 16 см и массой до 50 г. Живет 3-5 лет. Нерестится поздней осенью подо льдом. Имеется более крупная форма ряпушки, которая в Ладожском озере называется рипусом. Рипус достигает массы 200-400 г. Несмотря на небольшие размеры обладает отменным вкусом. Питается зоопланктоном.

Чудской сиг.

Ценная рыба. Достигает массы 2-3,5 кг (рис. 55). Можно выращивать, как и пелядь, в прудах в качестве добавочной рыбы. Выдерживает температуру воды до 28-29 °С и концентрацию растворенного в воде кислорода 3-4 мг/л. Сеголетки достигают массы 15-20 г.

Речные раки

Речные раки - ценные беспозвоночные, пользующиеся постоянным спросом из-за превосходного вкуса и высокой биологической ценности мяса. Относятся к отряду десятиногих ракообразных, у которых три передних грудных сегмента срастаются с головой, образуя головогрудь. Пять пар грудных ног служат для передвижения, отсюда отряд и получил свое название. Голова и грудь покрыты панцирем, который называется карапаксом. Три передние пары грудных конечностей превращены в ногочелюсти, которыми раки захватывают частицы пищи и передают их к ротовому отверстию. Самки вынашивают яйца, прикрепленные к брюшным конечностям. Жабры полностью покрыты карапаксом и снаружи не видны. Глаза расположены на стебельках, благодаря которым могут поворачиваться во все стороны, обеспечивая широкий кругозор. Однако видеть раки могут только близко расположенные предметы на расстоянии не более двух метров. Поэтому пищу, убежища и половых партнеров раки отыскивают с помощью органов обоняния и осязания. Окраска раков соответствует цвету дна водоема, в которых они обитают, чаще всего серо-зеленая или бурая. Речные раки роют норы на дне и откосах берегов водоемов, в которых проводят дневную часть суток, а также зимуют. По мере роста раки сбрасывают старый панцирь. Этот процесс называется линькой. Сначала линьки происходят часто, затем все реже. После линьки рак некоторое время, пока не затвердеет новый панцирь, становится полностью беззащитным и не может питаться. Живут раки до 20 лет. Выращивание в прудах в поликультуре рыбы, уток и раков известно давно.

В странах Европы выращивают широкопалого и длиннопалого раков в Германии, Франции. В Швеции и Финляндии разводят также сигнального рака, завезенного из США. Сигнальным он назван потому, что имеет на клешнях белые пятна, окаймленные голубой полоской. В России наиболее распространен длиннопалый рак. Раки всеядны, в большинстве случаев не являются конкурентами рыбе, а зачастую приносят пользу, являясь санитарами водоемов, поедая остатки погибших животных. Раки достаточно быстро растут. В первый год в карповых прудах за 2,5-3,5 месяца после 8-9 линек сеголетки достигают длины 7-8 см и массы 10-15 г, двухлетки - также после 8-9 линек - длины около 12 см и массы 70 г. При совместном выращивании с двухлетками карпа получали от 2 до 10 ц двухлеток рака с 1 га прудовой площади. Плотность посадки годовиков рака составляет до 5 экземпляров на 1 м². В южных районах перспективно выращивание в прудах длиннопалого рака совместно с карпом и растительноядными рыбами: белым, пестрым толстолобиком и белым амуром. Установлено, что раки питаются экскрементами растительноядных рыб

В неспускных водоемах можно создать самовоспроизводящееся рачье стадо. Для этого в него вселяют отловленных икрыных самок, половозрелых самцов или молодь раков. Наиболее предпочтительно вселение сеголеток из расчета 4 экз./м² ракополезной площади, т. е. территории, где они могут копать норы. На следующий год проводят повторное вселение такого же количества сеголеток. 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 спускных прудах сеголеток раков 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 около 4 ц/га.

Если нет возможности закупать молодь раков, можно организовать ее производство в небольших прудах площадью 0,1 га, имеющих глубину 1,0-1,5 м. Плотность посадки производителей составляет от 1 до 5 экз./м². Для получения 100 сеголеток требуется иметь 1 икрную самку. Поэтому количество половозрелых самцов и самок должно быть достаточно большим. В прудах производителей раков необходимо подкармливать (боенские, кухонные отходы, малоценная рыба и др.). Корм помещают на кормовые столики. Лучшее время кормления - перед заходом солнца.

Личинок на первой стадии развития кормят мелким зоопланктоном; на последующих стадиях - искусственным кормом, например, стартовым карповым или форелевым комбикормом, измельченной рыбой, мясом, боенскими отходами. Полноценное питание снижает отход молоди, так как у личинок проявляется каннибализм уже после второй линьки. После пяти линек, т. е. к концу августа, молодь достигает длины 2-2,5 см, к этому времени спектр их питания расширяется. Они начинают потреблять растительную пищу. Характерными кормовыми участками водоема являются прибрежное мелководье (вплоть до уреза воды), места, заросшие водной растительностью, в особенности элодеей, урутью, харой, роголистником, а также более глубокие участки, заросшие кувшинкой, кубышкой, рдестами. Успех выращивания раков во многом зависит от условий содержания, химического состава воды и характеристики грунтов водоема. Раки предпочитают обитать на галечно-песчаных, глинисто-песчаных грунтах с небольшой примесью негниющего органического ила. Наиболее интенсивно раки растут при температуре воды 18-22 °С. Предпочитают воду низкой (3-4 мг экв/л) и средней (4- 8 мг экв/л) жесткости при слабощелочных значениях рН (7,2-8,8). Критическим значением рН воды для раков является показатель 4,6. Содержание ионов сульфата и хлорида не должно превышать показатель 10 мг/л, а общего железа - 0,3 мг/л.

Существенное влияние на состояние раков оказывает содержание азотистых веществ. Так, содержание аммония не должно превышать показатель 1,0 мг/л, нитратов - 0,7 мг/л, нитритов - тысячные доли мг/л, альбуминоидного азота - 2,0 мг/л.

На росте раков, в особенности молоди, сказывается водообмен. Комфортной зоной для них являются участки водоема со слабым течением воды. Перманганатная окисляемость воды должна колебаться в пределах 7,5-15,0 мг О₂/л.

Результаты выращивания раков зависят от качества приобретенных мальков и успешной их доставки к месту содержания. Если нет возможности воспроизводить посадочный материал на месте, то необходимо закупать его в благополучных по инфекционным заболеваниям хозяйствах. Перевозить раков лучше ночью или в прохладное время суток. Перед отправкой их промывают в чистой воде и временно содержат в проточных емкостях. Наиболее простым и доступным методом для перевозки взрослых раков является перевозка в обычных ящиках и коробках среднего размера (60х40х30 см). В них закладывают раков в 3-5 рядов спинками вверх, перекладывая ряды влажным прокладочным материалом (трава, мох, марля, стружка). Желательно при перевозке снизить температуру в перевозимой емкости. Для этих целей можно использовать мелко раздробленные кусочки льда.

При транспортировке молоди массой 200-300 мг плотность посадки в ящики не должна превышать 20 шт. на 1 дм². Количество слоев (рядов) такое же, как и при перевозке взрослых особей. Общее количество рачков на 1 ящик (60х40х30 см) составит 2 тысячи

штук. Для транспортировки более мелкой молодежи широко используют двустенные полиэтиленовые пакеты емкостью 40-60 л. На 1/3 мешка заливается чистая вода, затем в него загружают до 1000 рачков, а оставшийся объем заполняется воздухом или кислородом. Такой метод перевозки, в особенности с использованием кислорода, позволяет перевезти раков без отхода в течение суток. Вселение сеголеток лучше проводить во второй половине августа. В этот период рачки имеют достаточно времени для освоения в водоеме до наступления зимовки. Плотность зарыбления водоема сеголетками соответствует 4-6 шт./м² и зависит от его кормности.

Благополучный исход вселения раков зависит от вида, в ареале которого расположен водоем. Широкопалый рак хорошо адаптируется в чистых водоемах с пониженной трофностью (наличие растительной и животной пищи), высокой прозрачностью воды и каменисто-галечным грунтом. Менее требователен к кислородному режиму длиннопалый рак. Он хорошо растет и достигает крупных размеров в более теплых водоемах с повышенной трофностью. Неблагоприятным фактором при выращивании раков является наличие в водоеме хищных и бентосоядных рыб - щуки, сома, налима, черного буффало. На сохранность раков в период выращивания оказывает влияние совокупность факторов. Это внешние условия среды обитания, внутреннее состояние организма, экологическая чистота водоема и, безусловно, болезни, в основном инфекционные. Наиболее опасным заболеванием является чума. Она вызывает острую вспышку заболевания с массовой гибелью всех возрастов раков. Болезнь протекает с разрушением панциря, ходильных ног и нарушением нервной системы. Поведение больных чумой раков следующее: раки покидают свои жилища (норы) и ходят по дну водоема на прямых ногах, часто падая на бок, переворачиваясь на спину. Исход, как правило, летальный. Для предотвращения вспышки чумы проводят профилактику - дезинфекция орудий лова 3%-ным раствором сернокислой меди в течение 5-10 минут. На такие хозяйства или водоемы устанавливается карантин на 5 лет. Большой урон раководству приносит ржаво-пятнистая болезнь. Она проявляется в виде черно-коричневых пятен на панцире. При этом заболевании наблюдается массовая гибель раков. Эффективные меры борьбы с перечисленными заболеваниями не разработаны. Для нераспространения болезней на новые водоемы проводят утилизацию больных и погибших особей с установлением карантина. Разведение раков - выгодное дело на зверофермах, фермах по выращиванию бройлеров, где есть поблизости пруды. В этих хозяйствах раки будут выполнять роль санитаров.

Выбор типа фермерского рыбоводного хозяйства

Фермерское рыбоводное хозяйство может быть нескольких типов. Главное в любой хозяйственной деятельности - получение прибыли. Фермер-рыбовод может получать прибыль от реализации товарной рыбы, посадочного материала, а также при организации на своих водоемах платного любительского рыболовства. В зависимости от того, применяет ли фермер интенсификационные приемы, такие как искусственное кормление рыбы, удобрение прудов, аэрация воды и т. д., различают следующие типы хозяйств:

- товарная рыбоводная ферма пастбищного типа;
- товарная рыбоводная ферма интенсивного типа;
- рыбопитомник пастбищного типа;
- рыбопитомник интенсивного типа;
- рыболовное коммерческое хозяйство;
- товарная рыбоводная ферма интенсивного типа с организацией коммерческого рыболовства;
- ферма для передержки и последующей реализации товарной рыбы.

Товарная рыбоводная ферма пастбищного типа

Рассчитана на получение товарной рыбы без применения дополнительного кормления искусственными комбикормами, а только за счет естественной кормовой базы, имеющейся в водоемах. Само название говорит о том, что этот способ хозяйствования аналогичен с выпасом скота, когда весь корм скот получает на пастбищах, а задача человека заключается только в охране (пастьбе) и перегоне скота с одного пастбища на другое или в места ночного отдыха. В случае с рыбой задача даже проще, ее не требуется никуда перегонять, она сама перемещается в пределах водоема в поисках корма и мест отдыха. Так же, как необходимо соблюдать нормы выпаса скота, то есть количество голов, приходящихся на единицу площади, точно так же следует соблюдать нормы плотности посадки рыбы. В противном случае ей не хватает корма, она будет недоедать, не достигнет товарной массы и у фермера могут возникнуть трудности с реализацией мелкой некондиционной рыбы.

Предварительно подготовленный водоем зарыбляют годовиками или двухгодовиками одного вида рыб (чаще всего это карп) или нескольких. Во втором случае выращивание ведут в поликультуре. Напоминаем, что поликультура - это совместное выращивание разных видов рыб. Сама по себе поликультура является интенсификационным мероприятием, увеличивающим выход продукции с единицы площади. Однако в данном случае неважно, "пасем" мы один или сразу несколько видов рыб. Плотность посадки рассчитывают таким образом, чтобы к концу периода выращивания рыба достигла товарной массы, то есть не менее 400 г для карпа. Как посчитать плотность посадки годовиков или двухгодовиков? Существует такое понятие, как естественная рыбопродуктивность. Она показывает, какое количество рыбы можно вырастить на 1 га водной площади без кормления, удобрения, проточности, аэрации. Естественная рыбопродуктивность зависит от климатической зоны, на юге она выше, на севере - ниже и от вида рыбы. Так, по карпу естественная рыбопродуктивность колеблется от 70 кг на 1 га в I зоне рыбоводства до 240 кг/га - в VI зоне.

Таблица 8. Естественная рыбопродуктивность прудов по карпу в зависимости от зоны рыбоводства Российской Федерации

| N | Количество дней с температурой воздуха выше 15 °С | Естественная рыбопродуктивность, кг/га | Республики, края, области |
|---|---|--|--|
| 1 | 60-75 | 70 | Республика Мари Эл, южная часть Бурятской и Удмуртской республик. Красноярский край южнее железной дороги Москва-Владивосток, южная часть Хабаровского края, Тверская, Ивановская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Псковская о |
| 2 | 76-90 | 120 | Северная часть республик Башкортостан и Татарстан, Еврейская автономная область, Хакаский автономный округ. Алтайский край, Владимирская, Калужская, Курганская, Рязанская, Смоленская, Тульская, Челябинская области, южная часть |
| 3 | 91-105 | 150 | Республика Мордовия, южная часть республик Башкортостан и Татарстан, южная часть Приморского края, Брянская, Курская, Липецкая, Орловская, Пензенская, Самарская, Тамбовская, Ульяновская, южная часть Рязанской области |
| 4 | 106-120 | 200 | Белгородская, Воронежская, Оренбургская, Саратовская области |
| 5 | 121-135 | 220 | Республика Кабардино-Балкария, Волгоградская, Ростовская области |
| 6 | 136-150 | 240 | Республики Дагестан, Калмыкия, Чечня, Ингушетия, Краснодарский и Ставропольский края. Астраханская область |

В табл. 8 представлены республики, края и области Российской Федерации, относящиеся к той или иной зоне рыбоводства. Вся территория России с севера на юг поделена на шесть зон, отличающихся по сумме тепла. Каждая зона отличается от другой по количеству дней со среднесуточной температурой воздуха 15°C и по естественной рыбопродуктивности. Как видно из приведенной таблицы, большая часть территории России относится к I, II и III зонам рыбоводства, теплолюбивые виды рыб не могут здесь выращиваться с достаточно высокой эффективностью. Определив из приведенной табл. 8 естественную рыбопродуктивность для ваших водоемов, вы сможете рассчитать плотность посадки рыб, которыми вы зарыбляете водоем. Она будет равна:

$$П = ЕРП * 100 / М * В;$$

где П - плотность посадки карпа, экз./га;

ЕРП - естественная рыбопродуктивность, кг/га;

М - средняя масса товарной рыбы, кг;

В - выход товарных двухлетков или трехлетков от количества посадочных годовиков, %.

Естественную рыбопродуктивность вы находите из табл. 8, среднюю массу товарной рыбы для двухлетков можно принять равную 0,4 кг, для трехлетков - 0,8 кг. Выход товарной рыбы для двухлетков в приспособленных русловых, овражно-балочных или карьерных водоемах со спланированным ложем и нормативными глубинами - 85%. Для товарных трехлетков эти величины соответственно можно принять равными 70 и 90%. Приведем конкретные расчеты для разных зон рыбоводства и посадочного материала различного возраста и массы. Так, для I зоны рыбоводства плотность посадки годовиков карпа в приспособленных прудах составит:

$$П = 70 * 100 / 0,4 * 65 = 270 \text{ экз./га};$$

для спускных прудов:

$$П = 70 * 100 / 0,4 * 85 = 206 \text{ экз./га};$$

соответственно для II зоны рыбоводства эти величины составят:

$$П = 120 * 100 / 0,4 * 65 = 462 \text{ экз./га}; \text{ и}$$

$$П = 120 * 100 / 0,4 * 85 = 353 \text{ экз./га};$$

для III зоны:

$$П = 150 * 100 / 0,4 * 65 = 577 \text{ экз./га}; \text{ и}$$

$$П = 150 * 100 / 0,4 * 85 = 441 \text{ экз./га};$$

При условии, если пруд проточный или предварительно был удобрен, например, навозом, то плотности посадки могут быть увеличены на 10-20%. Если кроме карпа выращивают другие виды рыб, то общая рыбопродуктивность может быть увеличена еще на 10-20%. Плотность посадки других видов рыб рассчитывают аналогично с карпом, исходя из прибавки рыбопродуктивности. Товарная рыбоводная ферма пастбищного типа не требует значительных затрат труда и денежных средств, поэтому себестоимость рыбы низкая. Перечень работ по выращиванию рыбы включает в себя закупку и транспортировку посадочного материала, зарыбление, охрану водоемов, вылов и реализацию товарной рыбы. Главная трудность заключается в охране. Она должна осуществляться круглые сутки. Желательно, чтобы одновременно на пруду находилось не менее двух человек. Несмотря на небольшие затраты и получение дешевой продукции такой способ хозяйствования имеет свои минусы и реализация его на практике чаще всего нецелесообразна по экономическим соображениям. Давайте посчитаем, какой площади должна быть рыбоводная ферма такого типа. Минимальное количество работающих на ней должно быть не менее четырех человек. Двое дежурят, двое отдыхают. Работают через сутки. Предположим, что они являются и арендаторами водоемов. Примем минимальную удовлетворительную плату за свой пруд равной 200 условных единиц в месяц. Поскольку за последние десять лет Россия пережила не одну денежную реформу, а также не один взлет инфляции разной интенсивности, будем вести расчет в условных единицах, которые приравняем к 1 доллару США. Итак, чтобы аренда водоема хоть как-то

оправдала себя, необходимо получить чистую прибыль в размере $200 \text{ у.е./чел.} \times 4 \times 12 = 9600 \text{ у. е.}$. Время работы за сезон составляет 7 месяцев, с апреля по октябрь, однако деньги нужны круглый год, тем более, что зимой тоже требуется проводить предварительную организационную работу. Реализационную стоимость 1 кг рыбы примем равной 1 у.е., стоимость годовиков карпа - 2 у. е. На 1 га приспособленного водоема во II зоне рыбоводства (юг Московской области) требуется 462 экземпляра годовиков. При массе 25 г/экз. стоимость их составит 23 у. е. на 1 га.

С одного га водной площади можно получить во II зоне рыбоводства 120 кг. С учетом поликультуры - около 150 кг. Стоимость товарной рыбы, полученной с одного га составит около 150 у. е. За вычетом стоимости посадочного материала - 127 у. е. Если даже не принимать во внимание стоимость аренды водоема, расходы на транспортировку посадочного материала, товарной рыбы, облов, транспортные расходы во время охраны, общая площадь водоемов (или одного водоема) составит $9600 \text{ у. е.} : 127 \text{ у. е./га} = 76 \text{ га}$. А с учетом вышеназванных затрат, а также расходов на подготовку водоема к зарыблению и других непредвиденных затрат, общая площадь должна составить не менее 100-150 га. Пруды (или один пруд) такой площади малореально эффективно охранять, а также облавливать. Поэтому создание рыбоводной фермы пастбищного типа в чистом виде в современных условиях вряд ли окажется прибыльным делом.

Товарная рыбоводная ферма интенсивного типа

Товарная рыбоводная ферма интенсивного типа может быть двух видов. Первый - полносистемное хозяйство, когда товарная рыба выращивается из собственного посадочного материала. В этом случае должны быть пруды всех категорий: кроме нагульных должны быть выростные, где выращивают сеголеток, зимовальные для зимнего содержания сеголеток, а также маточного и ремонтного поголовья рыб, нерестовые для нереста производителей и получения личинок, летнематочныматочные и летнеремонтные пруды. Полносистемное хозяйство требует больших затрат труда и вряд ли подходит для частной рыбоводной фермы. Второй вид - товарная ферма с однолетним циклом выращивания рыбы из покупного посадочного материала. В этом случае весной закупают годовиков карпа и высаживают их на нагул в пруды. В некоторых случаях можно закупать осенью сеголеток и запускать их в пруды. Сеголетки стоят дешевле годовиков, кроме того удлиняется период роста рыбы, и к следующей осени она достигает большей массы. Однако осеннее зарыбление нагульных прудов можно практиковать только тогда, когда обеспечены условия для нормальной зимовки рыбы: пруды имеют нормативные глубины, а также в них можно осуществлять водообмен.

В товарных рыбоводных хозяйствах осуществляют следующие технологические операции помимо подготовки водоемов к зарыблению, о чем говорилось в предыдущих главах.

- Закупка посадочного материала (годовиков или сеголеток) в специализированных хозяйствах, транспортировка его и выпуск в нагульные пруды.
- Организация охраны выращиваемой рыбы.
- Организация кормления рыбы.
- Удобрение прудов органическими и минеральными удобрениями.
- По возможности обеспечение проточности прудов.
- Вылов и реализация рыбы. Помимо указанных действий следует постоянно вести контроль за состоянием здоровья рыб, не допуская вспышек заболеваний. Более подробно на всех этих мероприятиях мы остановимся в последующих главах.

Рыбопитомник пастбищного типа

Рассчитан на получение посадочного материала и реализацию его в другие хозяйства без применения кормления. Может быть нескольких типов. Если хозяйство реализует

годовиков, то в нем должны быть предусмотрены зимовальные пруды. Если же их нет, то выростные пруды должны иметь достаточную среднюю глубину (2-2,5 м), чтобы в них могли зимовать сеголетки. Желательно, чтобы они имели проточность. Если же хозяйство реализует сеголеток, то зимовальные пруды не нужны. Однако спрос на сеголеток осенью гораздо меньше, чем на годовиков весной, даже несмотря на более высокую стоимость последних.

Наиболее целесообразный способ ведения хозяйства в рыбопитомнике пастбищного типа - закупка личинок карпа, неподрощенных или подрощенных, в специализированных рыбхозах, имеющих инкубационный цех с подогревом воды. В этом случае можно раньше получать личинок, чем при естественном нересте.

По соображениям, изложенным выше, для товарной фермы пастбищного типа в большинстве случаев и рыбопитомник пастбищного типа будет невыгодной затеей.

Рыбопитомник интенсивного типа

Целесообразно иметь на такой ферме зимовальные пруды. Во-первых, реализация годовиков весной идет более успешно, чем сеголеток осенью, и стоят они дороже. Во-вторых, если в условиях средней полосы России увеличить среднюю глубину выростных прудов до требуемой величины в 2-2,5 м, то они будут хуже прогреваться, сеголетки будут медленнее расти. Потери в этом случае могут оказаться больше, чем стоимость строительства зимовальных прудов. Технические операции в рыбопитомнике интенсивного типа будут такие же как в товарном хозяйстве. Поэтому еще раз перечислять их не имеет смысла. Заметим лишь, что для небольшого частного рыбопитомника выгоднее приобретать личинок в специализированных хозяйствах, чем содержать собственное стадо производителей и ремонтного поголовья. Рыбопитомник интенсивного типа имеет преимущества как перед рыбопитомником пастбищного типа, так и перед товарной фермой интенсивного типа. По сравнению с первым, он позволяет получить больше продукции, а значит и прибыли с единицы площади. По сравнению с товарной фермой несколько упрощается охрана выростных прудов. Браконьерам больше по душе крупная товарная рыба, чем мелкие сеголетки, которые только осенью достигнут массы 25 г. Кроме того, сеголетки лучше, чем двухлетки используют естественные корма в водоеме. Помимо бентосных, то есть донных организмов, они потребляют зоопланктон, поэтому затраты корма на единицу выращенной продукции у них, как правило, несколько меньше.

Рыболовное коммерческое хозяйство

Этот тип хозяйства требует наименьших первоначальных вложений капитала и сразу же может давать отдачу.

Действительно, выращивая товарную рыбу, мы должны потратить средства на мелиорацию водоема, на приобретение посадочного материала, кормов, кормораздатчиков, транспорта, на зарплату работникам, включая охрану водоема и другие статьи расходов. При этом отдачу, т. е. продукцию, мы получаем лишь примерно через полгода. Причем необходимо позаботиться о ее реализации. Другое дело - платное рыболовство. Оно имеет много преимуществ перед классическим товарным рыболовством. Не требуются масштабные затраты на организацию кормления рыбы: покупку кормов, приобретение устройств для их раздачи, их складирование, хранение и транспортировку. Средства тратятся только на покупку крупной рыбы, ее транспортировку и охрану, а также рекламу. Пруд превращается в своеобразный магазин самообслуживания. Товарная рыба, завезенная в пруд, является обычным товаром, на который можно сделать торговую наценку, а работники, выдающие лицензии рыбакам и взвешивающие по окончании рыбалки выловленную рыбу - обычные продавцы,

выбывающие чеки и отпускающие товар покупателю. Только если вы вошли в магазин самообслуживания, походили и не смогли найти необходимого товара, вы выходите и не платите за посещение, а придя на пруд и не поймав рыбы, вы обязаны заплатить за проведенное там время. Статьи затрат на содержание пруда такие же, как на содержание магазина: завоз товара, его реализация, аренда и охрана помещения (пруда). При этом наличные деньги начинают поступать с момента зарыбления пруда и выдачи первого разрешения первому рыбаку. Дополнительный доход можно получать за аренду орудий лова, зонтиков, от солнца, продажи подкормки для рыб, которой могут служить обычные корма для аквариумных рыб, продающиеся в зоомагазинах и так далее.

Установив верховину, мы можем зарыблять пруд. Какими видами? Основным видом будет карп. Это наиболее распространенный в России вид, который выращивают во всех прудовых хозяйствах. Карп - сильная рыба, которую интересно ловить на удочку и которая хорошо ловится этой снастью. Однако в пруду может быть сорная рыба. Рыбака, который пришел половить крупного карпа, будет раздражать, если на крючок постоянно попадается мелкий окунь или какая-нибудь другая мелюзга. Чтобы избежать этого, обычно, если есть возможность, сбрасывают воду из пруда и вылавливают всю имеющуюся рыбу. Затем пруд заливают заново и реконструируют ихтиофауну по своему желанию.

Возможен и другой вариант - посадка ценных хищников, например форели. Оптимальная температура воды для форели - 14-18 °С. Но она может выдерживать и температуру до 22-24 °С. Такая температура держится, как правило, только в течение одного месяца в году - в июле. Остальные 11 месяцев форель будет исправно выполнять свою работу - поедать сорную рыбу. Кроме того, если она попадется рыбаку, это будет для него особенной радостью. Кроме карпа и форели можно посадить двухгодовиков белого амура, который хорошо поедает высшую водную растительность и является биологическим мелиоратором. Это избавит от необходимости удалять разросшиеся водоросли вручную. Кроме этих трех видов рекомендуется также посадить двух- или трехгодовиков гибрида белого и пестрого толстолобиков. Часть гибридов перейдет на питание детритом, то есть илом. Это будет также биологический способ борьбы с заилением пруда. Следует только учесть, что гибрид толстолобиков не ловится ни на какую снасть, кроме сети. Но его присутствие в пруду, помимо борьбы с заилением, позволит немного осветлить воду. Карп - донная рыба - постоянно роется в дне, взмучивает ил, а гибриды будут его фильтровать своим жаберным аппаратом. Итак, карп - основной вид, а форель, белый амур, гибрид белого и пестрого толстолобиков - добавочные виды.

Сколько сажать рыбы в пруд. В рыбоводстве существует понятие естественной рыбопродуктивности. Это такое количество рыбы, которое без кормления, за счет естественной пищи в водоеме, может вырасти за один сезон, достигнув товарной массы. Товарной считается масса рыбы около 0,5 кг. Для Московской области естественная рыбопродуктивность составляет около 100 кг на один гектар. Следовательно, если мы посадим в пруд 100 кг карпа/га, то есть 200 экземпляров массой 0,5 кг каждый, то клев будет таким же, как в обычном диком водоеме, то есть слабый, так как карпу будет Катать естественной пищи. Чтобы карп клевал более охотно, ему не должно хватать естественного корма. В этом случае плотность посадки увеличивают по сравнению с нормальной, то есть такой, которая обеспечивает естественную рыбопродуктивность в несколько раз. Можно рекомендовать поддерживать плотность посадки в 2-10 раз выше нормальной, то есть в первый раз зарыбить пруд карпом из расчета 0,2-1,0 т товарной рыбы на 1 га. По мере вылова рыбы и снижения плотности до 0,1-0,5 т/га произвести дозарыбление до первоначального уровня. И таким образом постоянно дозарыблять карпом пруд.

Белого амура следует сажать из расчета 100 экз. двух- или трехгодовиков (трехгодовики предпочтительнее) на 1 га. Если это будут трехгодовики, то их масса составит около 0,5 кг/экз. Один трехгодовик массой от 300 до 1000 г способен при 2-3% зарастаемости

очистить за сезон около 100 м. Следовательно, 100 рыб полностью очистят за лето пруд площадью 1 га от мягкой водной растительности. Белый амур ловится на удочку и является ценным трофеем. Гибрида белого и пестрого толстолобиков можно сажать от 100 до 1000 экз. двухгодовиков на 1 га пруда, в зависимости от финансовых возможностей. Как уже было сказано выше, гибриды не ловятся на удочку и сами по себе не представляют ценности, но они являются биологическими мелиораторами, улучшают условия обитания для других рыб. Для начала рекомендуется одноразовая посадка гибридов без дальнейшего дозарыбления при плотности 100 экз. двухгодовиков на 1 га. При массе около 150 г/экз. их общая масса составит всего 15 кг на 1 га пруда.

Форель в качестве добавочной рыбы сажают в пруды в количестве 50-150 экз. сеголеток или годовиков на 1 га. Первую посадку мы рекомендуем сделать по максимуму, то есть 150 экз. на 1 га пруда, что составит 20-40 кг на 1 га. В дальнейшем, по мере вылова, производится дозарыбление с доведением плотности до 100 экз./га.

Как часто производить дозарыбление

По карпу, как было показано выше, следует держать плотность 0,2-1,0 т/га пруда. Необходимо постоянно вести учет выловленной рыбы, не допуская уменьшение ее плотности ниже 0,1 т/га. Если учесть, что в одной живорыбной машине можно перевозить на небольшое расстояние (до трех часов) 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 количества рыбаков и интенсивности вылова. Возможно дозарыблять придется ежемесячно, еженедельно, возможно, 2-3 раза в неделю.

Гибридом толстолобиков пруд зарыбляется один раз, в дальнейшем рыба не подсаживается. Возможно, что дозарыбление белым амуром также не понадобится. Форелью пруд дозарыбляется до плотности 100 экз./га, не допуская количества менее 50 экз. годовиков на 1 га. Как часто это придется делать, будет зависеть от интенсивности лова.

Где брать рыбу?

Прудовое рыбоводство - сезонное производство. Весной пруды зарыбляют годовиками карпа массой около 25 г. Все лето они растут, и только осенью получают товарную рыбу. Это при так называемом двухлетнем обороте, когда товарную рыбу выращивают два года. Для того чтобы получить рыбу крупнее, чем 500 г, ее выращивают три года. Это трехлетний оборот. При трехлетнем обороте нагульные пруды, где выращивают товарную рыбу, зарыбляют двухгодовиками карпа массой около 200 г. Зарыбление производят в апреле. Уже к июню наиболее быстрорастущие особи достигают массы 500 г. Если проводить селективный, то есть выборочный отлов, то уже с июня в хозяйстве с трехлетним оборотом можно получать товарную рыбу.

Для вашего пруда уже с начала мая нужно иметь для зарыбления товарную рыбу. Естественно, что получить ее можно только в хозяйстве с трехлетним оборотом. Для этого необходимо заключить с ним договор на поставку живой рыбы в течение всего лета следующего года. Заключение прямого договора с рыбхозом позволит напрямую покупать рыбу без посредников. Поэтому выловленная из пруда рыба будет не дороже, чем в магазинах. Летом живорыбные машины, как правило, простаивают, поэтому рыбхоз с удовольствием будет доставлять рыбу своим транспортом. Для вылова рыбы можно использовать высокоэффективное устройство для селективного лова рыбы. Весной его устанавливают в одном из нагульных прудов. Это устройство позволяет, не травмируя, отлавливать 50- 100 кг рыбы заданной массы (например, не менее 500 г/экз.) в час. Наличие этого устройства значительно облегчит вылов рыбы, снизит ее травмирование и гибель при облове и позволит рыбхозу выполнить свои обязательства по договору. Форель следует закупать в специализированном форелевом хозяйстве, где товарная рыба имеется практически круглый год. Белого амура и гибрида белого и пестрого

толстолобиков можно закупать, например, на Центральной экспериментальной базе ВНИИ пресноводного рыбного хозяйства, расположенного в пос. Рыбное Дмитровского района Московской области, а в южных районах - в рыбхозах. Сроки закупки - середина - конец апреля.

Как поймать рыбу для себя

Часто появляется необходимость быстро поймать рыбу (для себя, знакомых, для клиентов кафе и так далее). Для этой цели Рекомендуется уже упомянутое устройство для селективного лова рыбы, разработанное специалистами лаборатории изучения поведения рыб Института эволюционной морфологии и экологии животных имени И. М. Сеченова. Что нужно, чтобы поймать не одну, а сразу много рыб? Их необходимо привлечь и сконцентрировать в одном месте. Лучше всего привлекает и концентрирует корм. Однако, если ловить в месте кормления, то рыбы попадутся только один раз. В дальнейшем они будут избегать это место, поскольку инстинкт самосохранения сильнее пищедобывательного рефлекса. Следовательно, надо развести в пространстве места кормления и лова, прервав рефлекторную связь между этими местами, каким-либо образом соединив их. В этом состоит идея устройства для селективного лова рыбы (рис. 56).

Устройство состоит из камеры кормления и камеры облова, соединенных сетным коридором. Стенки камеры кормления устроены так, что зайти в нее рыба может с трех сторон, а выйти с одной, со стороны сетного коридора. Зайдя в камеру кормления, насытившись, рыба затем проходит через сетной коридор и попадает в камеру облова. Из нее она не может попасть обратно в сетной коридор (так устроены стенки камеры), а выходит с противоположной стороны. Если с этой стороны поставить селективную решетку с прутьями, между которыми проходит рыба, допустим, менее 800 г, то в камере облова начинает скапливаться крупная рыба массой более 800 г. По мере накопления она изымается. Селективная решетка устанавливается в камеру облова по мере надобности, когда нужно поймать рыбу. Установка такого устройства в пруду позволит постоянно иметь свежую рыбу для своих нужд. В камеру кормления следует поставить автокормушку. Само устройство, особенно вид кормящейся из автокормушки рыбы, будет привлекать посетителей как своеобразный водный аттракцион. Изготовить такое устройство можно своими силами. Оно разборное, легко перевозится и собирается заново. Более подробное описание устройства представлено в главе, и посвященной облову рыбы в прудах.

Об организации зимней ловли

Следует помнить, что три вида рыб - карп, белый амур, гибрид толстолобиков - теплолюбивые. Поймать карпа и амура можно только весной, летом и ранней осенью. Основной период рыбалки - с мая по сентябрь. Форель - холодолюбивая рыба, и ее можно ловить зимой. Однако этого мало. Для того чтобы рыбаки приходили на водоем и зимой, требуется осеннее зарыбление видами рыб, которые ловятся в зимнее время. В основном это хищники: судак, щука, окунь, налим. Из мирных рыб - плотва и лещ. Где их брать? В рыбхозах во время осеннего облова карповых прудов. Весной при их залитии с водой попадает молодь этих рыб. В карповых прудах все, что выловлено помимо карпа и растительноядных рыб, рыбаки забирают себе. Нужно присутствовать при облове, держать наготове живорыбную машину и при вылове указанных рыб выкупать их у рыбаков. Второй путь - это покупка живой рыбы у рыбаков, ведущих промысел на крупных водохранилищах, например, Рыбинском и других. Необходимо заранее договориться с артелью рыбаков, приезжать в указанный день на живорыбной машине и забирать отловленную закидным неводом рыбу. Нельзя брать рыбу, пойманную сетями и

другими ставными орудиями лова, так как в этом случае очень часто повреждаются жабры, и рыба может погибнуть, часто не сразу, а после перевозки. Следует отметить, что, например, окунь очень плохо переносит транспортировку, и, если есть выбор, какую рыбу брать, ему следует предпочесть другие виды. Плотность посадки будет зависеть от наличия этих рыб. Если же их количество будет не лимитировано, то общее количество их может достигнуть 2 т на 1 га пруда. Больше, чем летом, количество обусловлено низкими зимними температурами и пониженной активностью рыб. Кроме того, в условиях средней полосы России лед держится с ноября по апрель, то есть около полугода, и за это время рыбаки успеют выловить большую часть рыбы. Какая-то часть хищников, да и леща и плотвы, если они будут посажены в пруд, останется после зимы. В этом случае не произойдет ничего страшного. Хищники не смогут причинить вреда крупным мирным рыбам. А наличие представителей всех этих видов придаст дополнительную прелесть и непредсказуемость летней рыбалке и позволит рыбакам использовать не только удочки, но и спиннинги, кружки и Другие снасти. Присутствие этих видов рыб продлит сезон рыбалки, поскольку они ловятся и ранней весной, и поздней осенью, когда еще или уже нет льда, а карп еще или Уже не клюет. Не следует опасаться также, если часть карпа останется зимовать в пруду, если в нем есть проточность и глубокие места, что позволит им успешно перезимовать. Организация зимней рыбалки позволит не только круглый год использовать пруд, но и контролировать ход зимовки теплолюбивых рыб. Лунки, просверленные рыбаками, дадут возможность наблюдать за поведением рыбы и будут способствовать насыщению воды кислородом. Таким образом, летняя и зимняя рыбалка прекрасно уживаются, дополняя друг друга, и суммарный эффект от их совместного использования превышает сумму эффектов, даваемых по отдельности.

Еще немного об организационных вопросах

Во многих рыбхозах Московской области в настоящее время на нагульных прудах стали организовывать платную рыбалку. При этом лицензия выдается на световой день (обычно с 6 часов утра до 9 часов вечера), и стоит она от 300 до 500 рублей. Оплаченная лицензия включает в себя поимку 15 или 20 кг рыбы. Однако такая практика, на наш взгляд, не всегда хороша. Люди должны иметь возможность посидеть с удочкой час-другой, расслабиться, получить удовольствие. Поэтому рекомендуется установить почасовую оплату, как это практикуется в некоторых местах. Средняя такса летом 1999 года составляла 15 руб./час. Плюс за каждый килограмм пойманной рыбы платили в среднем 35 рублей за 1 кг карпа и 90 рублей за 1 кг форели. Стоимость выловленной рыбы должна определяться закупочной ценой плюс торговая надбавка. Повременный тариф в будущем, в случае инфляции, можно установить на уровне около 0,5 у. е. за один час.

Об орудиях лова. Рекомендуется запретить использование сетей, экранов (телевизоров) и других обьечаивающих снастей, увеличивающих отход рыбы. Не рекомендуется использование донных удочек (донок), так как в этом случае затруднен контроль за процессом лова. С этой целью рекомендуется разрешить рыбалку только в светлое время суток. Количество контролеров, выдающих разрешение на ловлю и взвешивающих рыбу, должно быть не менее двух. В качестве временной меры на первых порах рекомендуется выдавать именные разрешения (корешок приходного ордера). Нарушителей, не заплативших за выловленную рыбу, заносить в "черный" список и впредь на пруд не допускать.

Следует помнить, что хорошая реклама - половина успеха дела. Для этих целей, например, лучше производить зарыбление днем. Случайные свидетели будут способствовать передаче информации. При выпуске необходимо еще раз тщательно пересчитать всю рыбу. Однако точное количество выпущенной рыбы не должно быть известно посторонним. Вообще платное любительское рыболовство по принципу "выпуск-вылов" очень популярно в США и ряде других стран. В США для этих целей используются и городские водоемы. Городское любительское рыболовство зародилось в Америке в 1977 году, а уже к 1984 году оно было развито в 32 штатах. Городское любительское

рыболовство очень выгодное дело. Опыт зарыбления Патриаршего пруда в центре Москвы показал, что такой тип организации приносит прибыль даже в течение одного месяца. Как показал опыт эксплуатации прудов, основную прибыль приносят постоянные посетители, они же приводят с собой новых клиентов - своих знакомых. Для организации коммерческого (платного) рыболовства, более всего подходят пруды площадью от 1 до 5 га. При площади менее 1 га рыбаки быстро вылавливают всю рыбу, при площади более 5 га трудно контролировать вылов рыбы. Берега пруда желательно укрепить, так как большое количество рыбаков способствуют быстрому их разрушению. На берегу необходимо поставить вагончик или киоск, где будут храниться рыболовное снаряжение, продаваться лицензии. Возле пруда должны быть установлены хорошо видимые со всех сторон рекламные щиты, предупреждающие, что рыбалка на водоеме платная. На одном из щитов должны быть вывешены правила и условия рыбалки, где указывается время ловли, выходной день (обычно это понедельник, когда количество посетителей наименьшее), разрешенная норма вылова, если она установлена, требование беспрекословного предъявления улова для его учета, запрет на выкапывание червей возле пруда и другие. Особое внимание следует уделить охране, она должна быть круглосуточной. Желательно постоянно поддерживать связь с правоохранительными органами и иметь для этой цели телефон в вагончике или киоске для быстрого вызова милиции в случае экстремальных ситуаций. Практика показала, что наличие рыболовных снастей (в основном удочек), которые выдаются за дополнительную плату, увеличивает число посетителей. Имеющийся опыт свидетельствует, что на 1 га пруда достаточно иметь 25 удочек, 25 складных стульчиков и 25 порций насадки. Максимальное количество рыбаков, приходящихся на 1 га пруда, в День может при хорошей рекламе достигать 200 человек. Один раз в час контролеры обходят пруд и учитывают всю выловленную рыбу. По желанию можно проводить анкетирование рыбаков, в которых могут содержаться пожелания по дальнейшему улучшению рыбалки.

Товарная рыбоводная ферма интенсивного типа с организацией коммерческого рыболовства

Наряду с чисто рыболовным хозяйством может быть весьма прибыльной формой ведения дела. Соединяет в себе черты товарного и рыболовного хозяйств, но имеет свои особенности. Во время перехода к рыночной экономике эта форма рыбоводства помогла многим рыбхозам выжить. В настоящее время получает все большее распространение среди крупных и средних рыбоводных предприятия. Позволяет получать реальную оплату за продукцию не только осенью, но и в летние месяцы. Возрастает ритмичность производства и его эффективность за счет снижения потерь от браконьерства, которое хотя бы частично направляется в цивилизованное русло платной рыбалки.

Для малых фермерских рыбоводных хозяйств также вполне подходящая форма. В этом случае выгоднее закупать весной не годовиков, а двухгодовиков, масса которых уже при посадке в нагульные пруды в апреле составляет 150-200 г/экз. Уже в июне часть из них, наиболее быстрорастущие особи, достигает товарной массы. С этого времени (начало - середина июня) можно разрешить платную рыбалку на прудах. Таким образом удлиняется рыболовный сезон и увеличивается объем прибыли. При рациональной организации коммерческого рыболовства помимо чистой прибыли от продажи лицензий, снижаются расходы на осенний вылов рыбы из прудов, поскольку ее меньше, и на ее реализацию. Уменьшение предложения в период конечного облова рыбы в сентябре-октябре позволяет прудовым рыбоводным хозяйствам держать приемлемый уровень цен на свою продукцию, а не отдавать ее за бесценок предприимчивым перекупщикам, что также повышает эффективность производства. Кроме того, при интенсивном способе ведения хозяйства объем выручки и чистой прибыли напрямую зависит от объема производимой продукции. Сочетание платного рыболовства и товарного рыбоводства позволяет существенно

увеличить количество выращенной и реализованной рыбы, а следовательно и получаемой прибыли. Происходит это за счет увеличения плотности посадки. Следует иметь в виду, что повышение эффективности за счет коммерческого рыболовства зависит от его умелой организации: действенной рекламы, охраны прудов и налаживания учета выловленной рыбы. Только в случае рациональной организации рыбалки можно без риска уменьшения товарной массы рыбы увеличивать плотность посадки. Необходимо тщательно спланировать, спрогнозировать возможное количество рыбаков, количество выловленной ими рыбы. Когда платная рыбалка устраивается на прудах не первый год, сделать это не представляет особого труда.

В случае, если вы решили совмещать товарное рыбоводство с рыбной ловлей впервые, можно руководствоваться следующими правилами. Следует знать, что даже при достаточном количестве кормов удовлетворительного качества и рациональном кормлении рыбы, о чем речь пойдет в следующих главах, с 1 га непроточного пруда (а пруд в классическом понимании - непроточный водоем) можно получить не более 3 т карпа. Для получения большего количества продукции необходимо применять проточность, аэрацию воды, поликультуру рыб и другие интенсификационные мероприятия. Поэтому в первый год максимальная плотность посадки карпа должна быть рассчитана таким образом, чтобы даже при неинтенсивной рыбной ловле, малом количестве рыбаков рыба к осени достигла товарной массы. В противном случае возникнут трудности с реализацией рыбы некондиционной массы. Рассчитывается это количество высаживаемых двухгодовиков так. Нормативная масса товарных трехлеток составляет 750 г/экз. Значит, прирост одной рыбы за сезон должен составить около 600 г. Чтобы достигнуть максимальной величины в 3 т/га, или 3000 кг/га, мы осенью должны будем выловить с 1 га пруда 3000 кг/га : 0,6 кг/экз. = 5000 экз. Учитывая, что выход трехлеток от посаженных весной двухгодовиков составляет около 90%, требуется 5000 : 0,9 = 5,5 тыс. двухгодовиков на 1 га. Однако следует помнить, что это максимальная плотность, которую можно применять только при достаточном количестве кормов высокого качества и эффективных способах кормления. В реальных же условиях прудового хозяйства, особенно при недостатке опыта фермера - рыбовода, эту величину можно уменьшить в 1,5-3 раза и реальная плотность посадки составит в этом случае 1,5-3,5 тыс. двухгодовиков на 1 га.

В первый год совмещения платной рыбалки и товарного выращивания рыбы можно рекомендовать именно такую плотность. Естественно, эта величина может быть скорректирована в ту или иную сторону в зависимости от наличия кормов, посадочного материала и его стоимости, а также планируемого количества выращиваемой рыбы. Если, скажем, в хозяйстве нехватка кормов, то и плотность посадки должна рассчитываться, исходя из их количества. Нужно знать, что в зависимости от качества корма, способа кормления, а также определяемой плотностью посадки соотношения естественных и искусственных кормов в рационе рыбы количество корма, необходимое для прироста 1 кг карпа, так называемые кормовые затраты, составляют от 2 до 6 единиц. Зная количество корма, плановые кормовые затраты, рассчитывают количество рыбы, которое можно вырастить с помощью кормов. Затем, исходя из планируемой конечной массы рыбы и нормативного отхода, определяют плотность посадки при зарыблении. Приобретая с годами опыт эксплуатации водоема в таком режиме, делают соответствующие поправки на изменение количества посетителей.

Несмотря на то, что предпочтительнее зарыблять пруды двухгодовиками карпа, иногда это сделать невозможно ввиду их отсутствия. В этом случае можно зарыблять годовиками карпа, средняя масса которых обычно около 25 г/экз. Однако следует помнить, что в этом случае укорачивается рыболовный сезон, так как рыба достигает массы, близкой к товарной, позже, примерно к началу августа. Это снижает эффективность коммерческого рыболовства. Кроме того, при неправильном прогнозировании количества рыбаков и выловленной рыбы, увеличивается риск переуплотнения двухлеток и недостижения ими

товарной массы. Как следствие - трудности с реализацией продукции. Все это следует учитывать при организации платного рыболовства на товарной рыболовной ферме интенсивного типа.

Рыбоводная ферма для передержки товарной рыбы в осенне-зимний период

Такого типа хозяйства возникли только в самое последнее время, однако необходимость этого возникла давно. Дело в том, что прудовое рыбководство - сезонное производство. Как в сельском хозяйстве весной сажают семена в подготовленную почву, так и в рыбхозах весной зарыбляют пруды посадочным материалом. Как в растениеводстве ухаживают за посевами, удобряют их, подкармливают, так и в рыбководстве кормят рыбу в прудах, охраняют ее. И только осенью снимают урожай. Но если продукцию растениеводства мы можем хранить и продавать ее в течение года, то рыба - продукт скоропортящийся. А если мы оставляем ее на хранение в прудах, то, во-первых, есть риск, что она зимой погибнет от недостатка кислорода, а во-вторых, выловить рыбу из-под льда весьма затруднительно. Зима в Средней полосе России длится около шести месяцев, поэтому полгода потребитель не может получать живую прудовую рыбу. В настоящее время в России доля прудовой рыбы по официальной статистике составляет около 80% от всей рыбы, производимой в стране. Поэтому получается, что три осенних месяца население не испытывает затруднений с покупкой живой рыбы, когда продается рыба из прудовых хозяйств, а остальные девять месяцев в году вынуждено довольствоваться малым количеством живой рыбы, выращенной в садковых, бассейновых хозяйствах на теплых водах, а также в установках с замкнутым циклом водообеспечения. Себестоимость, а значит и отпускная цена этой рыбы значительно выше. Кроме того, многие из них сейчас, чтобы окупить себя, переходят на выращивание ценных, дорогостоящих видов рыб, таких как осетровые, лососевые и другие. Поэтому в зимнее время купить в магазине обычного карпа не так просто. Сезонность, неритмичность производства мешает рыболовным хозяйствам нормально развиваться, поскольку реальные деньги они получают только два-три месяца в году, а остальное время только тратят их, не имея возможности зарабатывать. Вот почему в последнее время стали появляться хозяйства, которые осенью закупают у рыбхозов дешевую прудовую рыбу, передерживают ее и продают по более высокой цене в зимнее и весеннее время.

Хозяйства такого типа должны располагать небольшими глубокими проточными прудами, где рыбу содержат при высокой плотности посадки. Они устроены так, что в любой момент воду из них можно сбросить и выловить рыбу. В обычных зимовальных прудах при сбросе воды лед обламывается, забивает трубу донного водоспуска. Кроме того, карп - рыба донная и уходит из пруда только с последней водой. Поэтому он оказывается придавленным обломками льда и взять его практически невозможно. Часть его погибает подо льдом. Чтобы этого не происходило, в пруду устраивают каркас из поперечно и продольно расположенных перекрытий, выполненных из бруса, жердей или металла. Перекрытия располагаются ниже уровня поверхности воды на 20-80 см и опираются на откосы дамбы и вертикальные стойки. Расстояние между горизонтальными балками 0,5-1,0 м. При сбросе воды из замерзшего пруда лед не оседает, не ломается, а опирается на балки перекрытия, создавая ледяную крышу. Вода вместе с рыбой свободно, без ледяных обломков, попадает в рыбоуловитель. Если вокруг рыбоуловителя поставить стены, накрыть их крышей, то образуется помещение, в котором удобно вылавливать и грузить рыбу. Если прудов несколько, то можно сделать один рыбоуловитель на все или на несколько прудов и разместить его в помещении, в котором установить весы, тельферный подъемник и другое оборудование, необходимое для отгрузки рыбы. После вылова, например, части рыбы из пруда, он вновь наполняется водой до прежнего уровня. Затем операция повторяется. В таких проточных прудах-садках, площадь которых может

составлять от 20-30 до нескольких тысяч квадратных метров, можно содержать в зависимости от уровня проточности не менее 10-30 тонн товарной рыбы на 1 га.

Пути повышения рыбопродуктивности водоемов и технологические процессы выращивания рыбы

В предыдущих главах было показано, что если мы будем рассчитывать только на природу, на естественные возможности водоема, то не всегда, далеко не всегда сможем эффективно вести свое хозяйство. Это значит, что мы не сможем получать прибыль в достаточном объеме, чтобы удовлетворять свои потребности и, кроме того, направлять часть прибыли на реконструкцию и расширение производства. А возможность использования части заработанного на эти нужды есть основное условие долгосрочной перспективы развития хозяйства. Поэтому, чтобы повысить эффективность нашего производства, мы должны искать пути увеличения естественных продукционных возможностей водоемов, дарованных нам природой. Действительно, сегодня трудно представить себе, чтобы человек выращивал, например, злаки на неокультуренных землях, без применения удобрений, не используя улучшенные сорта растений, приспособленные к конкретным климатическим условиям и не применяя другие, так называемые интенсификационные мероприятия. Они, эти мероприятия, позволяют получить больше продукции с единицы площади, что само по себе уже важно. Но, помимо этого, интенсификационные мероприятия позволяют получать больше прибыли с единицы площади. А это, повторимся, в наш век рыночных отношений является основной, первичной целью любой хозяйственной деятельности. Вообще следует признать, что интенсификация производства (промышленного, сельскохозяйственного и любого другого) - характерная черта нашего времени. Ежегодный прирост продукции аквакультурных хозяйств достигается в основном не за счет расширения водных площадей, а прежде всего за счет более интенсивного использования уже имеющихся, повышения их продуктивности, достигаемого различными путями. Таким образом, чтобы что-то получить, надо сначала вложить, потратить какие-то средства, чтобы получить больше, нужно и вложить, соответственно, больше. Однако не любое вложение приведет к ожидаемой отдаче. Чтобы она была максимальной, нужно хорошо знать все технические процессы выбранного вами производства и вкладывать деньги в наиболее передовые, эффективные методы интенсификации производства.

Переходя к рыбоводству, перечислим основные интенсификационные мероприятия, приводящие к повышению продуктивности водоемов и эффективности выращивания рыбы. К ним относятся:

- поликультура - выращивание не одного, а нескольких видов рыб, более полно осваивающих кормовые ресурсы водоема;
- удобрение водоемов, приводящее к увеличению естественной кормовой базы и естественной рыбопродуктивности;
- мелиорация водоемов - система мер, направленных на улучшение условий обитания гидробионтов;
- водообмен, способствующий выносу продуктов жизнедеятельности рыб и улучшению качества воды;
- аэрация воды - насыщение ее кислородом, который необходим для нормального роста и развития рыб;
- известкование водоемов - внесение извести на ложе прудов или по воде, способствующее улучшению гидрохимического и гидробиологического режимов;
- кормление рыбы - самый мощный фактор интенсификации, обеспечивающий большую часть прироста рыбы в рыбоводных водоемах в настоящее время.

Все названные интенсификационные приемы позволяют увеличивать плотность посадки рыбы, выращивать ее до требуемой товарной массы и повышать рыбопродуктивность.

Таким образом, обобщающим показателем уровня интенсификации рыбоводства является плотность посадки. Увеличивать плотность посадки и рыбопродуктивность прудов по сравнению с естественной можно в десятки и даже в сотни раз. Главное - обеспечить рыбе необходимое количество корма и надлежащее качество воды. Такие приемы, как проточность, аэрация и известкование позволяют поддерживать гидрохимический режим на уровне требований, предъявляемых к рыбоводным водоемам, при высоких плотностях посадки рыбы и интенсивном кормлении.

Суть интенсификации производства сводится к тому, что за счет вложенных средств увеличивается объем производимой продукции. Стоимость дополнительной продукции должна быть больше, чем затраченные средства. В противном случае теряется смысл интенсификации. Следует также иметь в виду, что, как правило, себестоимость продукции при повышении уровня интенсификации увеличивается, а норма прибыли, то есть отношение чистой прибыли к затраченным средствам, - уменьшается. Но за счет увеличения объема производимой продукции общая, абсолютная прибыль возрастает. Скажем, при вложении в ваш водоем 1000 рублей, вы получили продукцию на сумму 2000 руб. Прибыль составила 1000 руб., а норма прибыли - 100%. При вложении 10 000 руб. вы сможете произвести продукции на 18 000 руб. При этом абсолютная величина прибыли возрастает до 8000 руб., но норма прибыли уменьшится со 100% до 80%. При вложении же 100 000 руб. вы сможете получить продукции на 140 000 руб. Тогда прибыль возрастает до 40 000 руб., но норма прибыли упадет вдвое - до 40%. Приведенный пример условный, но он показывает, что интенсификация имеет свои разумные пределы. До тех пор, пока возрастает абсолютная величина прибыли, она имеет смысл.

В данной главе не будут даны конкретные экономические расчеты, показывающие эффективность того или иного интенсификационного мероприятия. Дело в том, что цены на корма, удобрения, посадочный материал рыб и другие товары и услуги постоянно меняются, изменяется их соотношение. Кроме того, они колеблются по регионам. Мы просто постараемся дать основные, опорные рыбоводные показатели. Зная их, а также зная цены на интересующую вас продукцию в вашем регионе, вы сможете самостоятельно провести все необходимые экономические расчеты. Произведенные конкретные расчеты помогут вам сделать выбор в пользу того или иного способа ведения хозяйства с оптимальным в ваших условиях уровнем интенсификации. Итак, начнем с самого, пожалуй, важного и мощного приема повышения продуктивности водоема - с кормления рыбы.

Кормление рыбы

Выше было показано, что без кормления рыбы и применения других интенсификационных мероприятий в водоеме на 1 га можно вырастить от 70 до 240 кг карпа в зависимости от зоны рыбоводства. Там же было показано, что нагульное и питомное хозяйство пастбищного типа в условиях России, за исключением, может быть, южных районов, скорее всего, экономически малоэффективно. Происходит это из-за низкой рыбопродуктивности и необходимости вследствие этого эксплуатировать большие площади, которые необходимо охранять, облавливать и т. д. Повысить выход рыбы с одного гектара можно, применяя кормление рыбы искусственными кормами. Этот прием стали использовать еще задолго до того, как рыбоводство выделилось в самостоятельную отрасль человеческой деятельности, а впоследствии и в отдельную науку. Первые научные статьи об эффективности кормления рыбы в рыбоводных водоемах появились еще в прошлом веке. И с тех пор, пожалуй, ни одна проблема не привлекала столько внимания ученых и практиков, связанных с рыбным хозяйством. Ни по одному вопросу рыбоводства нет такой обширной литературы, как по вопросу кормления рыб. Попробуем разобраться в этом океане литературы и предложить нашим читателям именно то, что им

нужно для их повседневной хозяйственной деятельности. Главных вопросов в связи с этим всего два: "Чем кормить?" и "Как кормить?".

Чем кормить рыбу

Все виды рыб по типу питания подразделяются на мирных и хищных. Хищники питаются себе подобными, то есть рыбами. Пищей для мирных рыб служат растительные и низшие животные организмы. Рыбы, потребляющие растительную пищу, называются растительноядными, или фитофагами, что буквально в переводе с греческого означает "пожиратель растений" (фитон - растение и фагос - пожиратель). Фитофаги, в свою очередь, разделяются на макрофитофагов (от греческого макрос - большой), питающихся высшей водной растительностью: тростником, камышом, рдестами и другими растениями, фитопланктофагов (от греческого слова планктос - блуждающий), питающихся низшими одноклеточными водорослями - фитопланктоном и перифитофагов, питающихся обрастаниями на подводных поверхностях камней, коряг, растений. К перифитофагам относят гиляпий, подуста и другие виды. К макрофитофагам относят, например, белого амура, плотву, красноперку и других рыб. К фитопланктофагам - белого толстолобика, гибрида белого и пестрого толстолобиков и некоторые другие виды. Мирные рыбы, потребляющие животную пищу, подразделяются на зоопланктофагов (от греческого зоон - животное), питающихся зоопланктоном - низшими беспозвоночными, обитающими в толще воды, и зообентофагов (от греческого бентос - совокупности организмов, обитающих на грунте и в грунте дна водоемов). К первой группе относятся такие виды, как пестрый толстолобик, веслонос, сиговые, в том числе пелядь. Следует также сказать, что все виды рыб, включая растительноядных и хищников, на начальных этапах развития питаются зоопланктоном (коловратками, ветвистоусыми, веслоногими). Ко второй группе относятся карп, сазан, лещ, большинство осетровых, черный амур и другие виды, питающиеся личинками насекомых, малощетинковыми червями, маллюсками и другими донными организмами.

Отдельную группу рыб составляют так называемые детритофаги (от латинского деритус - истертый), питающиеся детритом - мелкими частицами органического или частично разложившегося вещества, взвешенного в толще воды или осевшего на дне водоема. Детрит образуется из отмерших животных и растительных организмов и их выделений. На частицах детрита живут микроорганизмы.

К чистым детритофагам относят кефалей. Однако большинство искусственно разводимых рыб переходит на питание детритом при нехватке излюбленной пищи. Такое происходит часто в прудах при завышенных плотностях посадки и нехватке искусственных кормов. Тогда в содержимом кишечника карпа, белого и пестрого толстолобиков и других рыб можно обнаружить в основном детрит.

Чем же кормить все эти разнородные по характеру питания группы рыб? Если мы выращиваем в пруду белого толстолобика или гибрида толстолобиков, то есть фитопланктофагов, то мы не кормим их в том смысле, в котором мы употребляем слово "кормить". Мы не выращиваем одноклеточные водоросли вне пруда и не вносим их в наш водоем. Мы не вносим искусственные корма для них по той простой причине, что их пока не существует. Быть может, в будущем будут созданы специальные корма для фитопланктофагов, однако пока это невыгодно и нереально. Пока значительно эффективнее проводить мероприятия, способствующие развитию фитопланктона непосредственно в водоеме. Делается это путем внесения минеральных удобрений. Более подробно об этом чуть позже. Таким образом, фитопланктофагов в прудах мы не кормим, а просто активизируем продукционные возможности водоемов. Также не требуется дополнительного кормления для макрофитофагов, например, белого амура, когда он выращивается в поликультуре с карпом и другими рыбами в качестве второстепенного вида. Исключение составляет так называемая поликультура наоборот, когда основным

видом является белый амур, а второстепенным - карп. В этом случае амура кормят скошенной луговой растительностью, задаваемой на кормовые места. Однако такой вид поликультуры в товарных хозяйствах эффективен только в южных районах, в V-VI зонах рыбоводства.

Если мы выращиваем один или несколько видов тилляпии (перитофагов) как добавочные, не основные виды при небольшой плотности посадки, то дополнительного кормления также не требуется. Если же мы выращиваем тилляпию как основной вид при достаточно высокой плотности посадки, то можно использовать специализированные гранулированные импортные корма для тилляпии, поскольку в России они не производятся. А можно с достаточным успехом заменить их специализированными карповыми комбикормами, поскольку тилляпии и карп относительно близки по пищевым потребностям. О карповых кормах речь пойдет ниже. Таким образом, если мы выращиваем тилляпии как добавочные виды в садках или бассейнах на теплых водах или в прудах в южных районах, то дополнительного кормления они не требуют.

Если мы выращиваем рыб в поликультуре, включающей пестрого толстолобика или пелядь, то есть зоопланктофагов, то дополнительного кормления также не требуется. Как и в случае с фитопланктофагами, мы просто предпринимаем действия для лучшего развития кормовых организмов непосредственно в прудах. Выражается это, чаще всего, во внесении органических удобрений. О дозах и способах их внесения будет рассказано в разделе, посвященном удобрению прудов. В некоторых случаях при выращивании сеголеток карпа и пестрого толстолобика в выростных прудах, бывает экономически выгодно разводить живой корм в так называемых дафниевых ямах, расположенных рядом с прудом или в прудах-спутниках небольшого размера, расположенных выше уровня воды в выростных прудах. Сюда вносят маточную культуру дафнии, чаще всего это самый крупный вид дафния магна, кормовые дрожжи и навоз. Через некоторое время наблюдается бурное развитие зоопланктона. Тогда воду из ^Уда-спутника вместе с кормовыми организмами сбрасывают в выростной пруд. Затем его наполняют водой снова и цикл повторяют. В дафниевых ямах зоопланктон разводят аналогичным образом. Только дафний отцеживают сачками из мельничного газа.

Бентофагов, к которым относят и карпа, - наиболее распространенный объект разведения в прудах - чаще всего выращивают в качестве основных видов в поликультуре. Плотности их посадки достаточно велики, чтобы им хватило естественной пищи. Поэтому требуется дополнительно задавать им искусственные корма. Лучше всего, если это будут специализированные комбикорма, рецептура которых явилась итогом усилий многих специалистов, ученых и практиков в области физиологии питания, биохимии, ихтиологии и других отраслей знаний. Вообще, тенденция в области кормления рыб сегодня такова, что для каждого объекта выращивания специалистами создается свой отдельный корм. Чаще всего это даже не один вид корма для одного вида рыб, а несколько - для разных возрастных категорий. Ведь известно, что пищевые потребности различны не только для разных видов рыб, но и в пределах одного вида для разных возрастов. Но прежде, чем переходить к конкретным рецептурам кормов, поговорим немного о пищевых потребностях рыб.

Питание является основой жизнедеятельности любого организма. Потребленная пища преобразуется в пищеварительном тракте. Сложные органические молекулы расщепляются на более простые. В результате их распада выделяется энергия, которая обеспечивает осуществление всех жизненно необходимых функций животного. Однако не вся энергия, заключенная в кормах, называемая валовой, используется организмами, включая рыб. Часть пищи не усваивается и выводится во внешнюю среду в виде экскрементов. Разница между энергией потребленного корма и экскрементов называется перевариваемой энергией. При составлении рационов для рыб стремятся, чтобы корм максимально усваивался организмом, количество экскрементов было небольшим, перевариваемая энергия - наибольшей. Современные рецептуры кормов для карпа и форели

позволяют достигать такой доли переваримой энергии, что при потреблении рыбой 1 т кормов они выделяют в воду всего 50-80 кг экскрементов. Кроме эффективного использования кормов, это позволяет также уменьшить загрязнение водной среды органическим веществом. Во введении говорилось, что эффективность выращивания рыбы в целом выше, чем теплокровных животных. Связано это с тем, что по сравнению с млекопитающими и птицами потребность рыб в энергии в 1,5-2 раза ниже. Если для прироста 1 кг рыбы в корме должно содержаться около 4-5 тыс. ккал переваримой энергии, то для сельскохозяйственных животных - не менее 7-9 тыс. ккал. Разница объясняется тем, что рыбам не нужно тратить энергию на поддержание постоянной температуры тела, а также преодоления силы тяжести. Как известно, в воде действует Архимедова сила, уменьшающая вес тел. Поскольку плотность большинства рыб почти равна плотности воды, то сила тяжести, действующая на них, практически равна нулю. Поэтому выращивание холоднокровных водных животных изначально выгоднее, чем теплокровных сухопутных, при условии, что для гидробионтов не требуется тратить много энергии на создание оптимальных (наилучших) условий. Переваримая энергия усвоенной части корма расходуется на энергетические нужды организма (обменная энергия) и на рост животных (энергия роста). При выращивании рыбы мы должны стремиться к уменьшению обменной и увеличению энергии роста. Достигается это как созданием наилучших условий для рыб, так и соотношением компонентов в рационе. Рационом называют состав и количество кормов, потребляемых рыбой за единицу времени. Различают суточный, годовой и т. д. рационы. Рацион считается полноценным, если он содержит все необходимые для нормального роста и развития вещества. Энергосодержащими компонентами рациона являются белки (протеин), жиры и углеводы. Энергия, содержащаяся в них, составляет 5,6; 9,3 и 4,2 ккал/г. Однако для нормальной жизнедеятельности недостаточно только энергосодержащих составляющих. В рационе должны также присутствовать витамины, минеральные и некоторые другие биологически активные вещества. Сбалансированным считается рацион, в котором каждая составляющая часть удовлетворяет пищевым потребностям животного. Рассмотрим потребности рыб в протеине, жирах, углеводах, минеральных веществах и витаминах.

Протеин. Играет главную роль в обмене веществ рыб. Различают белковую и небелковую части протеина. Белковая часть в пищеварительном тракте распадается до аминокислот, используемых для роста, а также для восполнения запасов белка в организме и на энергетические нужды. Протеин, содержащий небелковые формы азота, менее биологически ценен. Биологической особенностью рыб является то, что их потребность в протеине в 2-3 раза выше, чем у сельскохозяйственных животных. Связано это с тем, что помимо почек они имеют жабры, которые также выполняют выделительную функцию. Благодаря жабрам у рыб не происходит отравления аммиаком, который является конечным продуктом распада протеина. В сухом веществе кормовых организмов, которыми питаются рыбы, содержание протеина составляет от 50 до 70%. Из-за физиологических особенностей больше половины протеина в организме рыб расходуется на энергетический обмен. Оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов в рационе позволяет повысить долю белка, расходуемого на рост. Оптимальным уровнем белка в кормах товарного карпа и канального сома считается 30-40%, для молоди - 50-60%; для взрослых лососевых рыб - 40-45%, для молоди - 50-60%; для товарной тилапии - 30-35%. На 1 кг прироста рыбы при использовании сбалансированных комбикормов расходуется 500-700 граммов белка. Превышение этой величины свидетельствует о разбалансированности рациона или неполноценности белка. Потребность в протеине зависит от температуры воды, солености, концентрации кислорода, количества и соотношения жиров и углеводов, полноценности белка. Последнее свойство зависит от содержания аминокислот. Это аргинин, гистидин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, валин, треонин, триптофан, фенилаланин. Недостаток или отсутствие хотя бы одной незаменимой аминокислоты приводит к снижению темпа роста.

Жиры. Являются важнейшим источником энергии. Они подразделяются на простые (эфиры жирных кислот и спиртов) и сложные (фосфолипиды, гликолипиды и др). Продуктами распада простых и сложных жиров являются жирные кислоты, моноглицериды и другие. Они сохраняют физико-химические свойства жиров. Наиболее важными из них являются жирные кислоты, которые могут быть предельными (насыщенными) и непредельными (ненасыщенными). Характерной особенностью рыб является то, что в их организме преобладают мягкие жиры. Поэтому и рацион для них должен содержать в основном такие же жиры. Они усваиваются на 90-95%. Твердые же насыщенные жиры усваиваются значительно хуже, не более чем на 60-70%. Недостаток жиров в рационе так же, как и незаменимых жирных кислот, приводит к замедлению роста и болезням рыб. Оптимальное количество жира в кормах для рыб составляет от 8 до 20%. Для лососевых оно может быть увеличено до 25%, если жиры высококачественные. Основную их долю должны составлять жиры с ненасыщенными жирными кислотами. Мягкие жиры на воздухе быстро окисляются, поэтому корма должны быть всегда свежими. Окислившись жиры в кормах приводят к сильному отравлению рыб. Для предотвращения окисления жиров в корма вводят специальные антиокислители, которые могут быть естественными и синтетическими. Существует взаимосвязь между количеством белка и жира. Чем больше в корме белка, тем больше может быть содержание жира. Для современных рецептур кормов, прежде всего иностранного производства, характерно высокое содержание белка и жира, а также высокая калорийность. Однако следует учитывать, что слишком высокое содержание жира может привести к ожирению рыб. Их мясо будет иметь мажущую консистенцию и в некоторых случаях неприятный привкус, что значительно снижает качество рыбной продукции.

Углеводы. Являются источником легкодоступной и дешевой энергии. Однако биологической особенностью рыб является то, что они не могут так же эффективно усваивать углеводы, как теплокровные животные. Поэтому их содержание в кормах не должно превышать 20-25% для молоди и 30-35% для взрослых рыб. Следует также помнить, что хищники усваивают углеводы хуже, чем мирные рыбы. Углеводный обмен у рыб носит характер диабетического, со всеми вытекающими отрицательными последствиями. Происходит это вследствие малой выработки инсулина - особого гормона, участвующего в углеводном обмене. При употреблении карпом и другими рыбами рационов с высоким содержанием углеводов снижается темп роста, повышается общая жирность тела, увеличивается смертность. Считается, что лососевые рыбы усваивают углеводы примерно на 40%, карп - до 80%. При этом углеводы злаков перевариваются лучше всего. Сырая клетчатка лососевыми рыбами практически не усваивается, поэтому ее не должно быть в рационе. Карп способен переварить сырую клетчатку жмыхов и шротов - отходов маслобойного производства - на 50%.

Минеральные вещества. Для нормальной жизнедеятельности рыбам необходимы кальций, фосфор, магний, калий, натрий, сера, хлор, железо, а также вещества, которые называют микроэлементами: медь, йод, марганец, кобальт, цинк, молибден, селен, хром, олово и некоторые другие. Кальций участвует в образовании костей и процессах свертывания крови. Фосфор входит в состав фосфолипидов и участвует во многих обменных процессах. Магний участвует в процессе пищеварения. Железо входит в состав гемоглобина крови, а сера - белков. Калий и натрий участвуют в установлении водно-солевого баланса. Другие минеральные вещества также активно участвуют во многих обменных процессах. Все они попадают в организм рыб с кормом и из воды, причем некоторые из них активнее поглощаются из воды, чем усваиваются с кормом. К ним относят кальций, фосфор, кобальт, хлор и некоторые другие. Недостаток в организме любого из названных элементов вызывает потерю аппетита, угнетение роста, хроническая нехватка минеральных веществ может привести к гибели рыб. Потребность молоди карпа и форели в некоторых минеральных веществах представлена в табл. 9.

Таблица 9. Потребности молоди карпа и форели в минеральных элементах

| Элемент | Потребность рыбы в сутки, мг/кг массы | Необходимое содержание в корме, г/кг |
|----------|--|---|
| Кальций | 700 | 17 |
| Фосфор | 20-600 | 0,4-12 |
| Магний | 15-30 | 0,6 |
| Железо | 8 | 0,16 |
| Цинк | 5 | 0,1 |
| Медь | 0,3 | 0,006 |
| Марганец | 0,1 | 0,002 |

Витамины. Это биологически активные вещества сложного строения, выполняющие роль катализаторов-ускорителей биологических реакций в организме. Поступают только с пищей и являются незаменимыми элементами питания, в организме практически не синтезируются. Делятся на две большие группы: жиро- и водорастворимые. К первой относятся витамины групп А, D, E, K. Ко второй - групп В, С, Н и другие. Витамины участвуют во всех процессах жизнедеятельности и нехватка хотя бы одного из них снижает темп роста, приводит к возникновению болезней. К настоящему времени определены потребности в витаминах практически у всех разводимых видов рыб разных возрастов. В корма витамины добавляются в составе премиксов.

Премиксы. Представляют собой смесь биологически активных веществ; витаминов, микроэлементов, антибиотиков, а также наполнителя. Предназначены для добавки в кормосмеси для рыб. Наряду со специализированными рыбными премиксами (ПФ-1М, ПФ-2В и другие) в рыбоводстве используются премиксы, применяемые в птицеводстве (П-1-2, П-2-1, П-6-1 и другие). В корма премиксы добавляют из расчета 1-2%. В табл. 10 представлен состав некоторых премиксов, используемых в рыбоводстве.

Таблица 10. Состав премиксов, используемых в рыбоводстве

| Компоненты | П-1-2 | П-2-1 | П-5-1 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Витамины, тыс. и.е./кг премикса | | | |
| А (ретинол) | 1000 | 1000 | 1000 |
| Е (L - токоферол) | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| D3 (хилекальциферол) | 150 | 100 | 100 |
| Витамины, г/кг | | | |
| К3 (филлохинон) | - | 0,2 | 0,2 |
| В2(рибофлавин) | 0,3 | 0,4 | 0,4 |
| В3(пантотеновая кислота) | 1 | 1 | 1 |
| В4(холин-хлорид,70%) | 60 | 70 | 70 |
| В5(никотинамид) | 1,5 | 2 | 2,5 |
| В12(цианкобаламин) | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| С (аскорбиновая кислота) | - | - | 5 |
| Минеральные элементы, г/кг | | | |
| Марганец | 5 | 5 | 5 |
| Железо | 2 | 2 | 2 |
| Медь | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Цинк | 1,35 | 0,9 | 0,9 |
| Кобальт | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Йод | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Антиоксиданты, г/кг | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| Антибиотики, г/кг | - | 1 | 1,5 |

Помимо премиксов в кормосмеси добавляют также так называемые ферментные препараты, способствующие повышению переваримости питательных веществ. Незначительная добавка амилосубтилина или протосубтилина в количестве 0,5-2,5 г/кг

корма позволяет снижать затраты корма на 25% при одновременном ускорении роста молоди карпа и форели почти в два раза.

Рецепты специализированных комбикормов, применяемых для выращивания рыбы

Следует различать корма, применяемые для выращивания рыбы в прудах и в так называемых индустриальных условиях (садках, бассейнах), где рыбу содержат при сверхплотных посадках (до 250 экз./м²). В прудах, даже при высоких плотностях посадки (свыше 5 тыс. экз./га, или 0,5 экз./м²), рыба имеет возможность потреблять естественный корм, который служит источником биологически активных веществ - витаминов, микроэлементов, а также высокоценного белка. Поэтому к прудовым кормам не предъявляется таких жестких требований по сбалансированности и полноценности рационов. Качество задаваемых кормов с недостаточно высоким уровнем протеина, витаминов и других компонентов может быть улучшено самой рыбой за счет потребления биологически ценного естественного корма. При плотности посадки годовиков карпа в прудах 5 тыс. экз./га доля естественной пищи в содержимом их кишечника составляет не менее 10-15%, при плотности 30-35 тыс. экз./га она еще больше снижается, но все равно составляет 5-7% от суточного рациона в среднем за сезон. Иную картину мы наблюдаем при сверхвысоких плотностях посадки рыб в индустриальных условиях садков и бассейнов. Доля естественной пищи в рационах рыб практически равна нулю. Следовательно, комбикорма, применяемые в этих условиях, должны быть полноценными, то есть содержать все необходимые для роста и развития рыбы вещества, а также сбалансированными, то есть содержать их в таких количествах и соотношениях, чтобы они соответствовали пищевым потребностям рыб. Поэтому корма, используемые для индустриального рыбоводства, содержат больше протеина, жира, включают в свой состав премиксы, ферментные препараты, антиокислители. Соответственно, они дороже. Рыба, выращенная на таких кормах, имеет более высокую себестоимость, чем прудовая.

В табл. 11 приведены рецепты кормов для карпа, выращиваемого в прудах. В них должно содержаться сырого протеина: для сеголеток - не менее 26%, для товарной рыбы - не менее 23%; жира - соответственно не менее 4% и 3,5%; кальция - 1,2% и 0,7%; фосфора - 1,0% и 0,8%; клетчатки должно быть не более 9% и 10% соответственно. Всем этим требованиям удовлетворяют рецептуры кормов, приведенные в табл. 11. Они позволяют достигать хороших результатов для плотности посадки 50-100 тыс. сеголеток на 1 га и товарных двухлеток 2-5 тыс. экз./га. При этом корм ВБС-РЖ более эффективен при повышенных плотностях сеголеток, а корм 111-1 и ПК-Вр - двухлеток. Вообще следует иметь в виду, что при повышенной плотности посадки рыбы в прудах требования к полноценности и сбалансированности корма возрастают. Если же вы решили выращивать карпа в прудах при плотности посадки свыше указанных величин (100 тыс./га для сеголеток и 5 тыс./га двухлеток), то в существующие рецептуры следует внести коррективы. Необходимо дополнительно ввести в состав комбикорма компоненты животного происхождения (рыбную, мясокостную муку), а также витаминно-минеральный премикс. Однако еще раз напоминаем, что при увеличении плотности посадки и снижении доли естественной пищи в рационе, себестоимость рыбы возрастает. Поэтому тщательно обдумайте и пересчитайте экономические последствия возможного увеличения плотности посадки.

Таблица 11. Рецептуры кормов при выращивании карпа в прудах, %

| Компоненты корма | Сеголетки | | | Двулетки | | | |
|---------------------|-----------|------|--------|----------|-------|--------|-----|
| | 111-1 | РЗГД | ВБС-РЖ | 111-1 | ПК-Вр | СБС-РЖ | МБЯ |
| Шрот соевый | 20 | 17 | 5 | - | 18 | 5 | - |
| Шрот подсолнечный | 20 | 30 | 20 | 30 | 25 | 22 | 20 |
| Шрот хлопчатниковый | - | - | - | 25 | - | - | - |
| Ячмень | 10 | 20 | 20 | 6 | 24 | 40 | 61 |
| Пшеница | 10 | 23 | 20 | 5 | 21,5 | 16 | - |
| Горох | 15 | - | 10 | 20 | - | - | 10 |
| Дрожжи гидролизные | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 4 | 6 |
| Мука травяная | 2 | 2 | - | - | 4 | - | - |
| Мука рыбная | 5 | 3 | 16 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Мука мясокостная | - | 1 | - | - | 1 | - | - |
| Отруби пшеничные | 4 | - | 4 | 10 | - | 10 | - |
| Мел | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - |
| Премикс П-2-1 | - | - | - | - | 0,5 | - | - |
| Итого: | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

А как быть, если в вашем распоряжении нет компонентов, указанных в приведенных рецептурах, но зато есть другие, заменяющие их? В этом случае вы сами можете составить рецепт комбикорма, пользуясь некоторыми простыми правилами и справочными материалами. В табл. 12 показано примерное соотношение основных компонентов в кормосмесях для карпа при выращивании его в прудах.

Таблица 12. Соотношения компонентов прудовых комбикормов для карпа, %

| Компоненты | Сеголетки | Двух- и трехлетки |
|--|-----------|-------------------|
| Жмыхи и шроты (не менее двух видов) | 35-50 | 30-40 |
| Зерно злаковых культур | 20-40 | 25-50 |
| Зерно бобовых культур | 10-15 | 5-10 |
| Отруби (пшеничные и ржаные) | 2-5 | 5-10 |
| Травяная мука | 0-2 | 2-3 |
| Дрожжи кормовые и гидролизные | 5-10 | 3-5 |
| Корма животного происхождения (рыбная, мясокостная и кровяная мука) | 5-10 | 2-5 |
| Минеральные добавки (мел, обесфтореннат) | 1-2 | 1-2 |

В табл. 13 приведены характеристики кормов, входящих в состав комбикормов для карпа. Зная соотношение основных компонентов, а также содержание в них питательных веществ, можно подобрать ингредиенты и рассчитать содержание протеина, жира, клетчатки, кальция и фосфора в кормосмеси. Если содержание питательных веществ удовлетворяет требованиям для прудовых комбикормов, приведенным выше, то кормосмесь пригодна для использования, если нет, то, заменяя некоторые компоненты, добиваются соответствия требованиям.

Таблица 13. Содержание питательных веществ в кормах, %

| Корм | Сырой протеин | Сырой жир | Сырая клетчатка | Кальций | Фосфор |
|-----------------------------|---------------|-----------|-----------------|-------------|-----------|
| Жмых подсолнечный | 39,2-39,6 | 9,2-10,2 | 13,0-13,3 | 0,3-0,6 | 0,8-1,2 |
| Жмых льняной | 29,2-33,1 | 6,8-9,6 | 9,4-10,5 | 0,4 | 0,8 |
| Жмых хлопчатниковый | 37 | 7,2-8,2 | 10,7-11,0 | 0,2-0,3 | 1,0-1,2 |
| Жмых соевый | 38,7-39,6 | 7,2-9,8 | 2,7-5,3 | 4,3 | 0,7 |
| Шрот подсолнечный | 40,5-43,0 | 1,3-3,1 | 12,7-13,7 | 0,24-0,36 | 1,1-1,2 |
| Шрот хлопчатниковый | 38,3-43,0 | 1,3-2,9 | 12,7-15,8 | 0,24-0,41 | 1,0-1,2 |
| Шрот соевый | 40,0-43,0 | 0,5-2,0 | 6,2-6,4 | 0,32-0,62 | 0,7 |
| Шрот льняной | 33,1 | 2 | 9,8 | 0,3 | 0,7 |
| Люпин желтый | 31,5 | 5,2 | 13,2 | 0,2 | 0,4 |
| Горох | 22,2 | 1,9 | 5,4 | 0,07 | 0,9 |
| Соя | 33,2 | 17,5 | 4,4 | 0,34 | 0,48 |
| Вика | 25,6 | 1,6 | 6,6 | - | - |
| Чечевица | 24,6 | 1,3 | 4,3 | - | - |
| Бобы | 25,4 | 1,5 | 7,1 | - | - |
| Пшеница | 11,5-14,7 | 1,1-2,1 | 2,6-3,5 | 0,04-0,05 | 0,36-0,47 |
| Ячмень | 10,5-11,6 | 2,3-2,8 | 5,5 | 0,06-0,08 | 0,34-0,42 |
| Кукуруза | 10,0-10,2 | 4,1-4,7 | 2,2-2,7 | 0,01-0,03 | 0,27-0,30 |
| Овес | 10,7 | 4,1 | 9,9 | - | - |
| Рожь | 12,7 | 1,9 | 2,2 | - | - |
| Отруби пшеничные | 15,5-15,8 | 3,2-4,2 | 8,4-9,1 | 0,13-0,14 | 1,1-1,3 |
| Отруби ржаные | 16,1 | 3,4 | 8 | 1,1 | 5,7 |
| Травяная мука | 15,9-16,0 | 1,9-2,9 | 23,2-24,7 | 1,19,3-10,9 | 1,9-2,5 |
| Рыбная мука | 46-65 (56)* | 5,9-6,0 | - | 7,1-8,0 | 3,7-6,4 |
| Мясная мука | 72,3 | 13,2 | - | - | - |
| Мясокостная мука | 50,8 | 15,6 | - | 7,0-15,0 | 4,3-7,2 |
| Кровяная мука | 82 | 1,5 | - | 0,2-0,7 | 1,0-1,8 |
| Крилевая мука | 53 | 10 | - | - | - |
| Дрожжи кормовые | 43,7-52,1 | 0,9-2,2 | 0,5-1,4 | 0,4 | 1,5 |
| Дрожжи гидролизные | 45 | 1,2 | 0,7 | 2 | 1,3 |
| Куколка тутового шелкопряда | 57,1 | 22,1 | 4,2 | - | - |
| Мел | - | - | - | 37,4 | - |
| Фосфат обесфторенный | - | - | - | 34,0 | 16,0 |
| Фосфатиды подсолнечные | - | 80,0 | - | - | 3,0 |

* в среднем

Если у вас в наличии нет достаточного количества компонентов, чтобы составить удовлетворительную рецептуру корма, тогда необходимо уменьшать плотность выращивания сеголеток или двухлеток. Тем самым возрастает доля естественной пищи в рационе рыб. В этом случае карпа можно подкармливать зерноотходами, зерном бобовых или злаковых культур. Карп всеядная рыба, хорошо переваривает корма растительного происхождения, особенно если они дополняются биологически ценной естественной пищей. Не случайно карпа за его неприхотливость и способность откармливаться практически на любых кормах называют иногда прудовой свиньей.

Таблица 14. Оптимальные основные питательные вещества и энергии в сбалансированных карповых кормах, %

| Питательные вещества | Масса рыб | | | | |
|---|-----------|--------------|---------|-----------|---------|
| | 1-100 мг | 100 -1000 мг | 1- 40 г | 40 -150 г | >150 г |
| Сырой протеин, | 55-60 | 45-55 | 40-45 | 35-40 | 30-38 |
| в том числе животный | 9-34 | 9-33 | 7-33 | 6-27 | 3-27 |
| Сырой жир | 3-8 | 3-7 | 2-7 | 2-5 | 2-5 |
| Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) | 10-20 | 15-25 | 20-30 | 25-35 | 30-40 |
| Сырая клетчатка | 0,3-0,6 | 0,6-1,5 | 1,5-3 | 3-5 | 4-7 |
| Сырая зола | 5-12 | 5-14 | 5-14 | 5-15 | 5-15 |
| Лизин | 3,6-4 | 2,8-3,5 | 2,1-2,7 | 1,8-2,1 | 1,8-2,0 |
| Метионин | 0,8-1,0 | 0,6-0,8 | 0,5-0,6 | 0,4-0,5 | 0,4-0,5 |
| Триптофан | 0,5-0,6 | 0,4-0,5 | 0,3-0,4 | 0,2-0,3 | 0,2-0,3 |
| Переваримая энергия, тыс. кДж/кг | 13-14 | 12-13 | 11-12 | 11-12 | 11-12 |

Однако при выращивании карпа в индустриальных условиях он будет расти только и исключительно на полноценных и сбалансированных кормах. При малейшем отклонении от требований, предъявляемых к кормам в этих условиях, мы будем в лучшем случае недополучать продукцию. При значительном несоответствии кормов этим требованиям, возможен отход (гибель) рыбы. Оптимальное содержание основных питательных веществ в сбалансированных полноценных кормах для карпа, включая аминокислоты лизин, метионин и триптофан, представлено в табл. 14. Рецепты комбикормов, использующиеся в рыбной промышленности для выращивания карпа в садках и бассейнах и хорошо зарекомендовавшие себя, представлены в табл. 15.

Таблица 15. Содержание компонентов в комбикормах для выращивания карпа в индустриальных условиях, %

| Компонент | Рецепт комбикорма | | | |
|-------------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| | 12-80 | 16-80 | 16-82 | 111-9 |
| Мука рыбная | 25 | 10 | 5 | 19 |
| Мука мясокостная | 6 | - | 6 | 1 |
| Мука травяная | - | - | 5 | - |
| Отруби пшеничные | - | - | - | 15 |
| БВК на н-парафинах* | 20 | 14 | 5 | 3 |
| Дрожжи гидролизные | 10 | 20 | 5 | 3 |
| Шрот подсолнечный | 18 | 30,5 | 15 | 10 |
| Шрот соевый | - | - | 15 | 20 |
| Кукуруза | - | - | - | 10 |
| Пшеница | 16,5 | 19 | 15 | 19 |
| Овес | - | - | 10 | - |
| Ячмень | - | - | 10 | - |
| Мел | - | 1 | 1 | - |
| Фосфат неорганический | - | 1 | 1 | - |
| Поваренная соль | - | - | 0,5 | - |
| Мелласа | 3 | 3 | - | - |
| Метионин | 0,5 | 0,5 | 0,5 | - |
| Протосубтилин ГЗх | - | 0,05 | 0,05 | - |
| Премикс ПФ-2В или П-5-1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

* БВК - белково-витаминцентрат - продукт микробиологического синтеза, в настоящее время не производится.

Следует отметить, что белково-витаминный концентрат (БВК), приведенный в табл. 15, по медицинским и рыбохозяйственным показателям сейчас не производится и подлежит замене на другие компоненты. БВК содержит 52-57% сырого протеина, около 10% жира и 23% безазотистых экстрактивных веществ. По содержанию белка он близок к рыбной и мясокостной муке, а БЭВ - дрожжам. Поэтому заменяется на эти компоненты. Комбикорм рецепта 12-80 предназначен для сеголеток массой от 1 до 40 г, 16-80 - для карпа массой от 40 до 150 г, 16-82 - от массы 150 г до товарной. Комбикорм рецепта 111-9 предназначен для карпа, выращиваемого в тепловодных хозяйствах на сбросных каналах и в водоемах-охладителях ГРЭС, АЭС, в которых температура воды в летние месяцы нередко достигает отметки 35 °С.

В настоящее время ведутся поиски новых рецептов комбикормов, в том числе малокомпонентных. Обнадеживающие результаты получены при использовании кормосмесей на основе рыбной муки и пророщенных зерен пшеницы. Добавляя премикс в количестве 0,5-2%, получают комбикорм удовлетворительного качества.

Корма для форели

При выращивании форели используют только полноценные комбикорма. Различают так называемые стартовые корма для кормления личинок и молоди до массы обычно около 5 г

и продукционные - для кормления рыбы массой свыше 5 г. Считается, что стартовые корма должны содержать не менее 45-50% сырого протеина, в основном животного происхождения, 11-15% жира, 15- 20% БЭВ, клетчатки не более 2%, 10-12% минеральных веществ и 12-15 тыс. кДж переваримой (усвоенной) энергии на 1 кг корма. Продукционные корма должны содержать не менее 40-45% протеина, 7-15% жира, 20-25% БЭВ, не более 3% клетчатки, 10-15% минеральных веществ и не менее 10-12 тыс. кДж переваримой энергии на 1 кг кормосмеси. Кроме того, комбикорм для форели должен содержать все десять незаменимых аминокислот в количестве не менее: лизина - 2,1%; метионина - 0,5%; триптофана - 0,2%; аргинина - 2,5%; гистидина - 0,7%; лейцина - 1,6%; изалейцина - 1%; финилаланина - 2,1%; треонина - 0,8%; валина -1,6%. Всем этим требованиям удовлетворяют комбикорма, рецептуры которых приведены в табл. 16. Все они давали удовлетворительные результаты в форелевых хозяйствах страны.

Таблица 16. Состав полн комбикормов для форели, %, и их питательные свойства

| Компоненты | РГМ-6М для рыб массой до 5 г | РГМ-5В для рыб массой 5 -50 г | РГМ-8В для рыб массой более 50 г |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Мука рыбная | 48 | 45 | 19,6 |
| Мука мясокостная | 5 | 8,6 | 2 |
| Мука кровяная | 5 | 3 | 2 |
| Мука пшеничная (дёрть) | 5,4 | 16,8 | 7,6 |
| Мука травяная | - | 4,2 | - |
| Мука водорослевая | 1 | 1 | 1 |
| Сухое обезжиренное молоко 5,5 | 5,5 | 7 | 2 |
| Шрот подсолнечный | - | - | 25 |
| Шрот соевый | 16 | 6,6 | 26 |
| Дрожжи гидролизные | 6 | 3 | 8 |
| Фосфатиды | - | - | 5,8 |
| Масло растительное | - | 3,8 | - |
| Рыбий жир | 7,1 | - | - |
| Премикс ПФ-2В | 1 | 1 | 1 |
| Переваримая энергия, тыс. кДж/кг | 12,6 | 10,8 | 10,4 |
| Сырой протеин | 46 | 41 | 39 |
| Сырой жир | 11 | 8 | 8 |
| БЭВ | 6 | 23 | 25 |
| Клетчатка | 2 | 3 | 5 |
| Минеральные вещества | 14,5 | 15 | 10 |

Для кормления форели помимо специализированных комбикормов можно использовать также боенские отходы (мясо и внутренности теплокровных животных: печень, селезенку и другие), сорную малоценную рыбу, крилевую муку, обрат и другие продукты. Так же, как и для карпа, для форели разрабатываются в настоящее время малокомпонентные комбикорма на основе рыбной муки и препаратов из ростков пшеницы.

Корма для канального сома

Канального сома выращивают в рыбоводных хозяйствах на теплых водах. Его можно также разводить в прудах на юге страны в VI зоне рыбоводства. Пищевые потребности канального сома и форели сходны. Стартовые корма должны содержать 40-50% сырого протеина, 6-8% жира, не более 2% клетчатки, 20-35% БЭВ и 12-14 тыс. переваримой энергии в 1 кг. Продукционные - 30-40% протеина, 4-6% жира, не более 5% клетчатки, 35-40% БЭВ и 12-13 тыс. кДж переваримой энергии в 1 кг. Рецепты комбикорма, которые можно использовать, приведены в табл. 17.

Таблица 17. Состав компонентов комбикормов для канального сома, %

| Компоненты | СБ-1 | СБ-3 |
|-------------------|------|------|
| Мука рыбная | 18 | 11 |
| Мука мясокостная | - | 3 |
| Мука кровяная | - | 5 |
| Дрожжи кормовые | 45 | 15 |
| Шрот соевый | 11 | - |
| Шрот подсолнечный | 12 | 15 |
| Пшеница | 3 | 28 |
| Горох | 10 | 22 |
| Премикс ПФ-2В | 1 | 1 |

Корма для осетровых рыб

Биологической особенностью осетровых рыб является то, что они нуждаются в более высоком содержании жира в кормах. В стартовых кормах его должно быть 16-20%, в остальном пищевые потребности осетровых разных возрастов не сильно отличаются от потребностей лососевых рыб того же возраста. В табл. 18 представлены рецепты комбикормов, используемые для кормления бестера и других осетровых.

Таблица 18. Содержание компонентов в кормосмесях для осетровых рыб, %

| Компонент | СТ-0,7 | СТ-4 АЗ | БМ-1 |
|----------------------------|--------|---------|------|
| Мука рыбная | 20 | 35 | 32 |
| Мука мясокостная | - | - | 7 |
| Мука кровяная | 15 | 4 | 10 |
| Обрат сухой | - | 5 | 5 |
| Дрожжи кормовые | - | - | 10 |
| БВК* | 20 | 5 | - |
| Шрот соевый | - | 15 | 9 |
| Шрот подсолнечный | - | 6 | 8 |
| Пшеница | - | 8 | 8 |
| Казеинат натрия | 20 | - | - |
| Продукты переработки криля | 7 | 14 | - |
| Премикс ПФ-2В | 2 | 1,5 | 1,5 |
| Рыбий жир | 8 | 6 | 9 |
| Фосфатиды | 8 | - | - |
| Поваренная соль | - | 0,5 | 0,5 |

* снят с производства, подлежит замене на рыбную, мясокостную, кровяную муку, дрожжи.

Как и форель, осетровых можно кормить пастообразными кормами, основу которых составляет фарш из малоценной рыбы, с добавками рыбной, кровяной, мясокостной муки, яичного порошка, куколки тутового шелкопряда, боенских отходов. Можно использовать до 20% рассыпного комбикорма для крупного рогатого скота, свиней и карпа. Однако эффективность таких смесей будет ниже, чем промышленных комбикормов. Примерные затраты таких пастообразных кормов на 1 кг прироста составляют около семи. Кроме названных в этом разделе рецептов комбикормов для рыб существуют и другие. Они постоянно совершенствуются. При этом снижаются затраты корма на прирост, в целом уменьшается себестоимость рыбы. Приобрести названные рыбные корма можно на специализированных комбикормовых заводах в Ростове и Белгороде. Кстати, сократившийся было объем производства рыбных кормов в переходный период, за последние два года (1998-1999) стал увеличиваться. Это свидетельствует об улучшении экономической ситуации в рыбной отрасли. Кроме специализированных комбикормовых заводов изготовление рыбных кормов можно заказывать на мелькомбинатах, заводах, производящих корма для сельскохозяйственных животных, при наличии у них соответствующих компонентов и оборудования. Помимо отечественных рецептур кормов после открытия границ на Российский рынок хлынул поток рыбных кормов иностранного производства. В настоящее время для предприятий и частных лиц доступны корма голландской фирмы "Провими", датской "Аллер-Аква", финской "Реху-Райсио", немецкой "Крафт" и других. Все они производят полноценные сбалансированные корма высокого качества практически для всех видов рыб. Несмотря на более высокую по сравнению с российскими аналогами стоимость, корма иностранного производства гарантируют при правильном их использовании низкие кормовые затраты (не более 1,0-1,5 кг на 1 кг прироста) и высокий темп роста. Какие корма использовать в том или ином конкретном случае зависит от вас. Необходимо учитывать специфику местных условий, покупательную способность населения, конкуренцию со стороны других производителей, разницу в ценах на корма отечественного и иностранного производства и другие факторы. После просчета всех вариантов выбирается наиболее экономичный, приносящий наибольшую выгоду.

В каком виде скармливать корма

До сих пор мы обходили стороной вопрос, в каком виде выпускаются специализированные рыбные корма. До недавнего времени в рыбоводстве использовали рассыпные, тестообразные, пастообразные, брикетированные и гранулированные корма. В настоящее время корма выпускаются только в виде гранул или крупки (для молоди). Дело в том, что если вносить в водоем сухой рассыпной корм, он очень быстро рассеивается и становится недоступным рыбе. Получается, что мы кормим не рыбу, а водоем. Если сухой рассыпной корм смешивать с водой и задавать в виде влажной мешанки (тестообразные корма), это не сильно улучшает ситуацию. Около 50-80% корма по данным разных авторов не доходит до рыбы. То же самое справедливо и для пастообразных кормов. Их использование неэффективно. Когда мы говорили выше о том, что при кормлении форели или осетровых можно использовать боенские отходы или муку из малоценных рыб и другие компоненты в пастообразном виде, то предупреждали, что это вынужденная мера. Идя на такой шаг, нужно тщательно просчитать все его экономические последствия. Брикетированные корма в форме брикетов позволяют снизить потери питательных веществ по сравнению с пастообразными на 15-20%. Брикеты, попадая в воду, полностью распадаются через 1,5-2 часа. За это время карп успевает съесть большую часть заданного корма. Однако все равно потери достаточно велики. Они складываются из потерь от механического рассеивания, а также экстрагирования питательных веществ в водной среде. При использовании брикетов около половины всех питательных веществ, заключенных в них, недоступна рыбе. Поэтому в настоящее время применяют почти

исключительно гранулированные корма. Требования, предъявляемые к ним, следующие: они не должны крошиться, содержание мучнистой фракции не должно превышать 5% от массы.

Кроме того, они должны обладать повышенной водостойкостью, не должны разрушаться в воде до поедания их рыбами, терять минимум питательных веществ при попадании в воду и сохранять свою форму. Изготавливают гранкорма сейчас методом влажного прессования, когда перед гранулированием кормосмесь увлажняют до 25-30%, затем гранулируют и высушивают. Гранулы влажного прессования обладают повышенной водостойкостью. Применение связующих веществ, напыление на гранулы жировых оболочек уменьшает размыв их и растворения в воде питательных веществ. Современные технологии позволяют изготавливать гранулированные корма методами экструдирования и экспандирования. Подвергаясь тепловой и вакуумной обработке, питательные вещества, прежде всего углеводы, становятся более легкопереваримыми. Кроме того, увеличивается объем гранул, уменьшается их плотность, они приобретают плавучесть, что позволяет контролировать процесс их поедания.

Конечно, лучше всего и проще приобретать гранулированные корма на специализированных заводах. Однако, если у вас есть соответствующее оборудование (электромясорубка, сушилка, набор разноячейных сит и другое), а также возможность приобретать компоненты, можно просчитать экономическую эффективность и наладить выпуск гранулированного корма влажного прессования непосредственно у себя в хозяйстве.

Для этого все компоненты корма дополнительно тщательно перемешивают, просеивают на сите. При этом размер частиц для стартового корма для молоди рыб не должен превышать 0,3 мм, а производственного - 0,6 мм. После этого компоненты смешивают в нужных пропорциях согласно рецепту корма, добавляют премикс и тщательно перемешивают. После добавления 25-30% воды влажную кормосмесь снова перемешивают и пропускают через электромясорубку с фильерами, имеющими диаметр отверстий требуемого размера. После пропускания кормосмеси через мясорубку она имеет вид цилиндрических нитей диаметром от 3 до 7 мм. Вручную разрезая их так, чтобы длина цилиндров была в 1,5 раза больше диаметра, мы получаем гранулы корма. Затем их сушат в сушильном шкафу при температуре воздуха 55-65 °С, обдувая теплым воздухом. После напыления на гранулы тонкой защитной жировой оболочки, они готовы к применению. Для приготовления крупки, предназначенной для кормления молоди, предварительно получают гранулы диаметром 5 мм. Затем дробят их на электромясорубке со снятыми матрицами-фильерами и ножом, вместо которых устанавливают специальное зажимное кольцо. Полученную дробленую смесь просеивают через сита разного размера и разделяют таким образом на фракции. Размер крупки зависит от порции гранул, заложенных в электромясорубку. Чем она больше, тем меньше диаметр частиц и соответственно наоборот. При кормлении рыбы разного возраста большое значение имеет размер гранул или крупки и соответствие их размерам ротового аппарата рыб. В табл. 19 представлен оптимальный размер крупки и гранул при кормлении разных видов рыб от личинок до товарной массы. Крупкой считается корм с размером частиц до 2,5 мм.

Таблица 19. Соотношение диаметров (диаметра) крупки и гранул корма и массы выращиваемых видов рыб

| Карп | | Форель | | Канальный сом | | Бестер | |
|--------------|------------------------|--------------|------------------------|---------------|------------------------|--------------|------------------------|
| Масса рыб, г | Размер частиц корма мм | Масса рыб, г | Размер частиц корма мм | Масса рыб, г | Размер частиц корма мм | Масса рыб, г | Размер частиц корма мм |
| 0,001-0,012 | до 0,25 | 0,001-0,2 | 0,4-0,6 | до 0,2 | 0,3-0,5 | до 0,20 | 0,4-0,6 |
| 0,012-0,06 | 0,25-0,5 | 0,2-1,0 | 0,6-1,0 | 0,2-1,0 | 0,5-1,0 | 0,2-1,0 | 0,6-1,0 |
| 0,06-0,15 | 0,5-1,0 | 1,0-2,0 | 1,0-1,5 | 1-2 | 1,0-1,5 | 1-3 | 1,0-1,5 |
| 0,15-0,3 | 1,0-1,5 | 2,0-5,0 | 1,5-2,5 | 2-5 | 1,5-2,0 | 3-10 | 1,5-2,5 |
| 0,3-1,0 | 1,5-2,0 | 5-15 | 3,2 | 5-15 | 2-3 | 10-30 | 3,0-3,5 |
| 1-10 | 2,0-2,5 | 15-50 | 4,5 | 15-50 | 3-4,5 | 30-50 | 3,5-4,5 |
| 10-40 | 3,2 | 50-200 | 6 | 50-200 | 4,5-6,0 | >50 | 6-8 |
| 40-150 | 4,5 | >200 | 8 | >200 | 7-9 | | |
| 150-500 | 6 | | | | | | |
| >500 | 8 | | | | | | |

Как кормить рыбу

Итак, теперь мы знаем, чем кормить тот или иной вид рыбы, в каком виде задавать корм, какого размера должны быть его частицы. Однако способ его выдачи также очень важен и сильно влияет на эффективность кормления и, следовательно, прибыльность ведения хозяйства. Главными здесь являются два вопроса: количество задаваемого корма и режим его внесения. Дело в том, что мы вносим корм в воду и чаще всего не в состоянии проконтролировать его потребление напрямую. А как мы говорили выше, корм, попадая в воду, не будучи быстро съеденным, разрушается и его питательные вещества, растворяясь, не доходят до рыбы. Поэтому очень важно вносить корм так, чтобы он сразу же потреблялся рыбой. Как же этого добиться? Существуют два принципиально различных подхода к решению этой проблемы. Издавна ученые и практики-рыбоводы пытались определить, сколько того или иного корма потребляет конкретный вид рыбы определенного возраста. Изучали характеристики водной среды и их влияние на рационы рыб. Было выяснено, что наиболее мощный фактор, более других влияющий на интенсивности питания, это температура воды. Существует определенный интервал температур, при которых потребление корма и его усвоение максимально. Он называется интервалом оптимальных, то есть наилучших температур. Например, для карпа он находится от 25 до 29 °С, для форели - от 14 до 18 °С, для канального сома - от 25 до 30 °С, осетровых в зависимости от вида - от 15 до 25 °С. При температурах воды ниже или выше оптимальных потребление корма падает. Была изучена зависимость суточного рациона рыб от температуры воды. Следует сказать, что рационы рыб выражаются как в абсолютных величинах, граммах, килограммах корма за какой-то промежуток времени, так и относительных - процентах от массы тела. Чаще всего используют второй показатель и выражают суточный рацион рыб в процентах от массы рыбы.

Вторым по значимости фактором среды при прочих равных условиях считается содержание растворенного в воде кислорода. При 80-100% насыщения воды кислородом потребление корма максимально. При дальнейшем его уменьшении до 50% от насыщения, например, карп потребляет почти в 2 раза меньше корма, его усвояемость падает на 40-50%, а темп роста - более чем в 2 раза. Канальный сом при снижении концентрации кислорода до 36% насыщения растет и потребляет корма почти в 2,5 раза менее интенсивно, чем при 100% насыщения. Особенно требовательны к содержанию кислорода лососевые и осетровые рыбы. За много лет также была изучена зависимость суточных рационов разных видов и возрастов рыб от концентрации растворенного в воде кислорода. Третьим фактором, в значительной степени влияющим на потребление корма, является масса рыб. Абсолютные рационы с увеличением массы возрастают, хотя и не пропорционально росту рыбы, а относительные, выражающиеся в процентах от массы тела, - падают. Так личинки карпа массой несколько миллиграммов при оптимальных условиях в сутки потребляют количество корма, равное 50 и даже 100% от их массы, а двухлетки массой 500 г - уже только 2-4%. Остальные факторы, влияющие на рацион рыб, если они не сильно отклоняются от нормальных значений, в меньшей степени определяют интенсивность питания. Сведение всех данных по влиянию трех вышеназванных факторов на питание рыб в табличной форме позволяет определять так называемые нормы кормления. Зная среднесуточную температуру воды, концентрацию растворенного в воде кислорода и массу рыб, мы находим, сколько корма в процентах от их массы мы должны задать в сутки. Зная плотность посадки, определяем общую массу рыбы и абсолютное количество корма. Далее мы разделяем это количество на число кормлений в сутки. Частота выдачи корма также весьма значительно влияет на эффективность кормления. Так, личинок всех видов рыб нужно кормить часто, каждые 15-30 минут. Взрослых рыб в зависимости от вида и способа выращивания - не менее 4-6 раз в сутки. В этом

заключается первый подход к кормлению рыбы. Мы составляем некую программу кормления, корректируя ее по мере необходимости. В данном случае человек берет на себя ответственность утверждать, что он знает сколько корма нужно рыбе и выдает это количество тогда, когда считает нужным. Такой подход, по заданной программе, нормированное кормление, имеет, на наш взгляд, существенные и трудноустраняемые недостатки. Во-первых, во всех нормах закладываются зависимости суточных рационов только от трех, пусть и наиболее значимых факторов. Другие факторы, как правило, не учитываются, кроме того, не учитывается их взаимодействие и взаимовлияние. В рыбоводстве принято кормить рыб в течение довольно длительного времени одним и тем же комбикормом. Пусть он и включает в себя многие компоненты, однако вкус его от этого день ото дня не меняется. Если же мы будем выдавать каждый день примерно одно и то же количество одного и того же корма, то мы ограничим рыб не только в возможности выбирать качество, но и количество корма. Известно, что пищевые потребности рыб меняются не только с возрастом, но и в течение коротких промежутков времени: дня, недели. Многочисленные исследования показали, что при свободном доступе к корму в любое время, двухлетки карпа, например, в отдельные дни не питались совсем, в другие дни они потребляли в сутки две-три нормы. Редко когда суточные рационы совпадали. В то же время в среднем за месяц они составляли расчетную норму. Нормированный тип кормления не учитывает эти краткосрочные колебания аппетита: выдается некая средняя величина суточного рациона. Это приводит в отдельные дни к недокармливанию, в другие к перекармливанию рыбы. И то, и другое снижает эффективность кормления. Чтобы не происходило потерь корма, рыбу нужно кормить в постоянном режиме недокорма. Но это тоже невыгодно, поскольку недоиспользуются ее потенциальные ростовые возможности, недополучается продукция. Специальные исследования суточных рационов двухлеток карпа в прудах при шестизаровом нормированном кормлении гранулированным кормом влажного прессования выявили, что 36-42% внесенных в пруд кормов не попадали в кишечники рыб и не использовались ими. Представьте себе, что более трети кормов вы просто выбрасываете, и не просто выбрасываете, а еще и загрязняете ими водную среду, ухудшаете условия существования рыб. Подтверждением того, что принцип нормированного кормления может быть неэффективным, служит наличие множества систем нормирования. Если вы обратитесь к литературе, то обнаружите различия в нормах кормления при, казалось бы, одних и тех же условиях в 2-3 раза у разных авторов системы нормирования.

А можно ли вообще кормить рыбу только тогда, когда она сама этого хочет и в таких количествах, в каких ей самой это нужно? Можно ли сократить время пребывания корма в воде до минимума, чтобы избежать потерь питательных веществ? Оказывается, это возможно. Около сорока лет назад появились первые авто- или самокормушки для рыб, позволяющие наиболее эффективно осуществлять кормление и выдавать корм только по требованию самой рыбы, когда она сама этого хочет. В настоящее время существует много конструкций автокормушек. Однако, на наш взгляд, наилучшей среди них является автокормушка типа "Рефлекс". Общий вид ее показан на рис. 57. Она представляет собой бункер с кормом, расположенный над водой. Внизу бункер имеет отверстие, через которое корм высыпается. Под отверстием расположен запорный столик. Корм, высыпаясь из бункера, попадает на столик. Образовавшийся конус корма запирает отверстие. На столике имеется кольцевой сбрасыватель, который, огибая столик, продолжается в виде стержня и уходит под воду. Рыба, задев любой частью тела стержень, передает движение кольцевому сбрасывателю, который сбрасывает со столика несколько гранул корма. Для того чтобы получить новую порцию корма, рыба должна снова толкнуть стержень. Положение кормового столика под отверстием бункера можно регулировать, устанавливая его выше или ниже. Конус корма в этом случае располагается ближе или дальше от края столика. Таким образом регулируется величина порции корма и усилие, которое необходимо затратить рыбе для его получения. Можно отрегулировать

устройство так, что выдача корма будет затруднена и он будет выдаваться по одной или по несколько гранул после одного или нескольких толчков стержня.

Рыба очень быстро привыкает пользоваться этим нехитрым устройством. Сначала под стержень, который еще называют маятником, просто бросают гранулы корма, сбрасывая их со столика. Группа рыб, привлеченная комбикормом, плавает под автокормушкой и случайно или неслучайно, в силу исследовательского рефлекса, который есть у всех животных, задевает за маятник. Просыпается порция корма. И очень скоро у рыб образуется условный рефлекс: тронешь стержень - получишь корм. Время приучения рыб пользоваться автокормушкой зависит от плотности посадки и составляет от десятков минут до нескольких дней. После этого они вполне осознанно используют устройство строго по назначению. Опыт эксплуатации самокормушек показал, что рыбы не толкают маятник и не высыпают корм просто из любопытства. Когда у них отсутствует аппетит, они не подходят к автокормушке. Применение самокормушек позволяет рыбе реально получать корм в тот момент, когда она этого хочет и в тех количествах, которые требуются. Корм выдается небольшими порциями и сразу потребляется. Потери корма практически исключены. Эффективность кормления возрастает как за счет исключения непроизводительных потерь кормов, так и за счет питания рыб в соответствии со своими внутренними биоритмами. Из-за меньшего загрязнения водоема органическим веществом улучшаются условия обитания рыб. Общеизвестно, что экскременты в гораздо меньшей степени загрязняют воду и быстрее разлагаются, чем остатки корма. Данное устройство выгодно отличается от аналогов тем, что при отклонении маятника и невозвращении его в нормальное положение (а такое часто бывает, когда к автокормушке одновременно подходит большая группа рыб и вода буквально <закипает>, корм не просыпается). Для получения порции корма необходимо обязательно качнуть, толкнуть маятник. Автокормушки отечественного производства типа "Рефлекс" могут быть одномаятниковыми ("Рефлекс Т-1-50" для кормления товарной рыбы с объемами бункера 50 кг), многомаятниковыми ("Рефлекс МТ-У" для кормления молоди, начиная с массы 2-3 г и товарной рыбы с возможностью смены маятников). Они могут быть стационарными, установленными в прудах на опорах, или плавающими ("Рефлекс Т-1000" или "Рефлекс Т-1500" - многомаятниковые автокормушки на понтонах с объемом бункера 1000 кг или двух бункеров по 750 кг общим объемом 1500 кг). Они могут быть использованы как в прудах ("Рефлекс Т-1000, Т-1500"), так и в садках ("Рефлекс Т-1-50"), и в бассейнах ("Рефлекс МТ-У").

Одна плавающая многомаятниковая автокормушка способна обслужить в зависимости от плотности посадки от 5 до 10 га пруда, или 30-50 тысяч двухлеток карпа. Одномаятниковая самокормушка может обслужить 5-6 тысяч двухлеток карпа, или одну тонну товарной рыбы. При установке автокормушек в прудах, садках или бассейнах следует обращать внимание на высоту расположения кормового столика над водой. Она должна быть не менее 50-60 см. При меньшей высоте столик может забрызгиваться водой активно питающейся рыбой, корм намочить и препятствовать нормальной работе устройства.

На сегодня автокормление - наиболее эффективный способ кормления. Помимо уже упомянутых преимуществ он менее трудоемок, не требует ежедневного измерения температуры воды и содержания растворенного в воде кислорода, а также регулярного проведения контрольных обловов для определения массы рыбы. Во-первых, рост рыб достаточно хорошо контролируется зрительно путем наблюдения за ними под самокормушкой. А во-вторых, установлено, что в дни контрольных обловов из-за стрессирования рыба заметно меньше потребляет корма и хуже растет. Кроме того, при автокормлении нам не надо точно знать количество рыбы в водоеме. Достаточно знать, что оно не превышает одной тонны на один маятник. При нормированном кормлении, если сразу же после зарыбления произошел отход рыбы, мы не всегда можем его точно учесть и продолжаем кормить по нормам, рассчитанным на всю рыбу. Результаты

контрольных обловов показывают высокий темп роста. Однако во время осеннего облова пруда выясняется, что количество рыбы гораздо меньше того, на которое мы рассчитывали выдачу корма. Отсюда непроизводительный расход кормов. При автокормлении же такое невозможно. Более того, по расходу корма можно достаточно точно подсчитать массу рыбы в пруду и лучше спланировать окончательный облов водоема.

Автокормушки можно использовать для кормления практически всех видов рыб. Однако имеются некоторые особенности при кормлении, например лососевых. Для них требуется особая регулировка кормового столика и в некоторых случаях затрудненная выдача корма. Для осетровых, имеющих нижний рот и берущих корм со дна, в водоемах или емкостях, где их выращивают, требуется установка под автокормушками кормовых поддонов с бортиками. Гранулы, падая со столика, попадают на поддон, откуда подбираются рыбами. Кроме того, из-за уменьшения объема кормления, не использования толщи воды, а только площади поддона, количество рыб, приходящихся на один маятник, должно быть уменьшено в несколько раз. На один маятник автокормушки должно приходиться 1-2 тысячи двухлеток осетровых рыб. Изготовить автокормушку можно в любом хозяйстве своими силами. В качестве бункера в зависимости от площади водоема может быть использовано ведро, бочка или любая другая емкость из металла, пластика и даже дерева. В качестве стержня-маятника можно использовать проволоку, диаметром 2-10 мм в зависимости от массы выращиваемой рыбы. Объем бункера зависит от площади пруда и количества рыбы. Следует помнить, что существует так называемая предельная кормовая нагрузка, которая не должна превышать самоочистительную способность водоема. При автокормлении в непроточных прудах она составляет 110-150 кг/га в зависимости от температуры воды, качества корма и т. д. При превышении этой величины наблюдается прогрессирующее загрязнение пруда органическим веществом и ухудшение гидрохимического режима. Опыт показал, что при самокормлении рыб в прудах, они никогда не превышают этой величины, даже при сверхплотных посадках (30-40 тысяч двухлеток карпа на 1 га). В отдельные дни суточный рацион рыб может достигать 250-375 кг/га, что почти в 2-3 раза превышает предел самоочищения пруда. Однако в среднем за декаду или месяц кормовая нагрузка никогда не превышает 150 кг/га. Происходит постоянное колебание количества затребованного корма вокруг какой-то средней величины, которая может быть близка к предельной кормовой нагрузке, если плотность посадки рыбы велика (больше 10-15 тыс. двухлеток на 1 га). В отдельные дни эта величина может быть превышена, но в последующие дни она значительно уменьшается. Например, карпы в прудах устраивают себе "разгрузочные" дни, не потребляя комбикорм совсем. Таких дней в течение месяца бывает обычно от 1 до 5 в зависимости от плотности посадки и погодных условий.

Знание предельной кормовой нагрузки позволяет рассчитать объем бункеров автокормушек. Например, на гектарном пруду достаточно установить одну автокормушку с объемом бункера 200 кг и загружать ее кормом ежедневно или через день. Автокормушки небольшой емкости предпочтительно делать стационарными, на опорах и устанавливать их в пруду на небольшом расстоянии от берега, соединяя с ним мостиком из досок или металла. Автокормушки большого объема обычно делают плавучими на понтонах. Одной автокормушки "Рефлекс Т-1500" с общим объемом двух бункеров 1500 кг достаточно на пруду площадью 10 га. При этом в начале сезона ее надо будет загружать один раз в несколько дней, а в разгар сезона, возможно, ежедневно. Плавучие автокормушки в пруду устанавливают с помощью двух якорей или с помощью фала, прикрепленного в забитый в дно водоема и выступающей над водой стойки-опоры. Второй способ крепления предпочтительнее. Во-первых, он более надежен. При сильном ветре автокормушку может сорвать с якорей, прибить к берегу и погнуть маятники. Во-вторых, при креплении фалом за носовую или кормовую часть самокормушка всегда встает строго по направлению ветра. Тем самым устраняется боковая качка на вагонах,

что может иметь место при креплении якорями и приводить к самопроизвольному высыпанию корма.

Если площадь пруда велика (более 40 га), то автокормушки рассредоточивают по всей площади водного зеркала в шахматном порядке. На прудах площадью до 40 га можно устроить централизованное кормовое место, установив все автокормушки вместе. Существует три варианта загрузки плавающих автокормушек. Первый - их буксируют моторной лодкой или катамараном к берегу, загружают с эстакады и буксируют обратно на место установки. Данный способ предусматривает поднятие кормового столика, чтобы не происходило самопроизвольного высыпания корма при движении, и необходимость каждый раз регулировать заново выдачу корма на месте, что не очень удобно. Кроме того, при буксировке к берегу часто гнутся маятники и их надо выпрямлять.

Второй способ предусматривает использование плавающего кормозагрузчика, который представляет собой либо модифицированный кормораздатчик 1507, вмещающий 2,5 т комбикорма, либо кормораздатчик Н17-ИКШ с объемами бункера от 3 до 10 т. Загружается кормораздатчик у берега из наземного транспортного средства, например, загрузчика сухих кормов ЗСК-10. Затем он подплывает к автокормушке, швартуется к ней и выгружает комбикорм в ее бункер либо с помощью шнека (1507), либо вентилятора (Н17-ИКШ). Недостатком такого способа является дополнительная перевалка корма из наземного транспортного средства в кормораздатчик. В результате крошимости гранул доля пылевидной фракции увеличивается на 3-10%. Следовательно, и потери корма возрастают на эту величину.

Наконец, третий способ предполагает устройство централизованного кормового места, автокормушки увязывают в единую систему таким образом, чтобы их можно было загружать из одной точки непосредственно из наземного транспортного средства, ликвидируя промежуточные перевалки и крошение гранул корма (рис. 58). Это обеспечивается привязкой автокормушек к ротору, свободно вращающемуся вокруг центральной оси-штанги, неподвижно закрепленной на дне водоема. Перемещение автокормушек по кругу производится вручную с помощью фала, закрепленного по внешней стороне автокормушек. Расчеты показали значительные преимущества варианта с двумя вращающимися роторами, выражающиеся в снижении металлоемкости конструкции, улучшении прочностных характеристик, удобстве эксплуатации, особенно в случае поломки одной или нескольких автокормушек, повышении надежности системы, а также увеличении объема загружаемого корма. Помимо двух вращающихся роторов с плавающими автокормушками "Рефлекс Т-1000" или "Рефлекс Т-1500" данный способ загрузки предусматривает строительство эстакады длиной 12- 24 м. Она изготавливается из металлических труб, уголков или швеллеров, сваренных в виде каркаса, на который уложены стандартные плиты длиной 6 м. Для предотвращения несанкционированного доступа к автокормушкам на эстакаде устанавливают закрывающиеся на замок ворота. При таком способе загрузки автокормушек снижаются затраты труда, горюче-смазочных материалов, отпадает необходимость иметь на каждом пруду кормораздатчик. Кроме того, облегчается охрана пруда. Вагончик со сторожами устанавливают непосредственно у эстакады. Снижаются потери от браконьерства, так как поймать рыбу вдали от централизованной "столовой" значительно труднее, чем поблизости от нее, а эта территория хорошо контролируется сторожами. Поскольку очень часто огромные косяки рыб скапливаются в районе кормового места так, что хорошо видны их спины, облегчается контроль за эпизоотическим состоянием в прудах. Облегчается профилактическая и лечебная обработка рыб в случае возникновения заболеваний, так как не нужно обрабатывать весь пруд, а достаточно внести препараты в районе кормового места. Опыт эксплуатации таких устройств показал, что одного централизованного кормового места достаточно на 40 га пруда. Если же площадь прудов больше, то требуется несколько таких устройств. Изготовление их не представляет труда и возможно

в условиях любого рыбоводного хозяйства. Окупается централизованное кормовое место за один сезон эксплуатации.

В заключение необходимо упомянуть также об аэрокормушках. Они могут быть использованы при выдаче пастообразных кормов лососевым рыбам. Аэрокормушка представляет собой плавучую раму из дерева или другого легкого материала, обтянутого металлической сеткой или латексированной делью с ячейей 30- 35 мм (рис. 59). Расстояние от сетки до воды должно составлять от 1 до 3 см в зависимости от размеров рыбы при загрузке ее кормом, который накладывается сверху. Проваливаясь через отверстия сетки, он становится доступным рыбе. Причем для получения корма рыба выходит в воздушную среду, почему такое устройство и называется аэро- или воздушная кормушка. Чтобы приучить рыб к такому устройству, его помещают сначала в толщу воды, потом приподнимают на поверхность, а затем и над поверхностью воды. Рыбы быстро приучаются захватывать корм через сетчатое дно. Преимущество аэрокормушки заключается в том, что корм практически не находится в воде, не размывается, устраняются потери корма. Не могут быть использованы для кормления осетровых, имеющих нижний рот. В настоящее время не применяются широко в связи с тем, что пастообразные корма теряют свое значение, уступая гранулированным.

Поликультура

Как мы уже знаем, поликультура - это выращивание в одном водоеме или рыбоводной емкости разных видов рыб. Ее преимущества основываются на следующих положениях:

- Никакой вид рыбы не в состоянии полностью использовать естественную кормовую базу водоема.
- Не существует полностью сходных по характеру питания видов рыб. В связи с этим возможно вместе выращивать даже близкие по питанию виды.
- Совместное выращивание нескольких видов рыб позволяет более полно использовать естественную кормовую базу водоемов.
- Выведение одного вида корма косвенно способствует чрезмерному развитию не потребляемых данным видом рыб гидробионтов. Последние, конкурируя с организмами, служащими кормом, препятствуют их воспроизводству и уменьшают рыбопродуктивность. Введение видов, потребляющих этих гидробионтов, повышает рыбопродуктивность как за счет новых видов рыб, так и за счет более быстрого роста данного вида.
- Одни виды рыб могут питаться экскрементами других видов (например, карп и белый толстолобик).
- Некоторые виды рыб не только потребляют корма, но и стимулируют их развитие. Например, белый толстолобик потребляет в основном крупные, старые, малопродуктивные клетки фитопланктона. Омолаживая популяцию, толстолобики способствуют повышению продуктивности одноклеточных водорослей.
- При выращивании видов рыб с узким спектром питания могут развиваться гидробионты, ухудшающие качество водной среды. Добавление других видов способствует его улучшению.
- Некоторые виды рыб благотворно влияют друг на друга. Например, при увеличении до известного предела плотности посадки карпа и белого толстолобика увеличивается темп роста и того, и другого.
- При совместном выращивании некоторых видов происходит взаимная мелиорация (улучшение) среды обитания. Так, в уже известном примере с карпом и белым толстолобиком за счет увеличения продукции фитопланктона - основного продуцента кислорода - улучшался газовый режим водоема. Это способствовало более быстрому росту карпа, который, в свою очередь, взмучивая донные отложения, увеличивал кормовую базу для толстолобика.

- Наконец, при выращивании рыбы в торфокарьерах посадка к карпу белого амура дает дополнительный эффект, за счет того, что торф может служить пищей для амура.

Отрицательных сторон у поликультуры только две. При ошибках в составлении поликультуры или неправильном определении плотности посадки видов увеличивается пищевая конкуренция и уменьшается темп их роста. Вторая - более существенная. Это необходимость сортировки рыбы при окончательном облове. Однако, если выращивают вместе пелагиальных рыб, живущих в толще воды, таких как сиговые, белый и пестрый толстолобики и другие, и донных, таких как, например, карп, карась и другие, то надобность в сортировке отпадает. Дело в том, что обитатели толщи при сбросе воды из пруда выходят в первую очередь, когда уровень падает примерно вдвое - втрое, часто в ночное время. Поэтому сначала вылавливают растительноядных рыб, а потом уже карпа, карася. Они заходят в рыбоуловитель с самой последней водой. Поэтому смешения видов рыб в нем не происходит.

Различают собственно поликультуру, когда доли выращиваемых рыб сопоставимы, посадку добавочных видов, например, хищников, которых подсаживают к основному виду в количестве всего 30-100 экземпляров на 1 га, и смешанную посадку, когда выращивают разновозрастных рыб одного вида, например, сеголеток и двухлеток карпа. Идея заманчивая, поскольку сеголетки карпа питаются в основном зоопланктоном, а двухлетки уже переходят полностью на питание донными беспозвоночными. Однако на практике результаты выходят неудовлетворительные. Дело в том, что крупные особи выделяют особые вещества белковой природы, которые называются видоспецифическими экзосекретами. Эти вещества тормозят рост мелких особей. И чем больше разница в массе рыб, тем сильнее проявляется их действие. Они не действуют на рыб других видов. Поэтому мы недополучаем продукцию сеголеток, они могут быть ослабленными и плохо перезимовывать, что еще больше усугубляет ситуацию. Вот почему смешанная посадка разновозрастных рыб одного вида не может быть рекомендована.

К добавочным видам рыб относят щуку, сома, судака, карася, гибридов карпа и карася, линя, черного амура, плотность их посадки 30-100 экземпляров на 1 га. Личинки щуки или сома, подсаженные к двухлеткам карпа, достигают к осени массы 250-300 г. Они не причиняют вреда карпу из-за незначительных размеров, но уничтожают малоценную мелкую сорную рыбу, верховку, уклейку, пескарей и других, которые конкурируют с карпом за пищу в водоеме. Тем самым, помимо добавочной продукции хищников, увеличивается рыбопродуктивность и по карпу. Значение отдельных видов рыб в поликультуре для различных климатических зон неодинаково и определяется, в первую очередь, характером питания и требованиями к температурному режиму. В России в настоящее время широко распространена поликультура карпа и рыб дальневосточного комплекса, так называемых растительноядных рыб: белого и пестрого толстолобика, белого амура, черного амура. Строго говоря, пестрый толстолобик и черный амур не могут быть отнесены к растительноядным, то есть питающимся растительной пищей. Хотя пестрый толстолобик и может потреблять фитопланктон, в основном он питается зоопланктоном. Черный амур питается моллюсками. Является биологическим мелиоратором. Посадка в нагульные пруды 30-50 годовиков массой 25-30 г позволяет полностью очистить их от моллюсков. Тем самым улучшается санитарное состояние прудов, поскольку некоторые виды моллюсков являются промежуточными хозяевами для некоторых возбудителей опасных заболеваний.

Белый амур при выращивании в прудах питается не только растительностью, но также охотно потребляет комбикорма, конкурируя в питании с карпом. Поэтому он может рассматриваться в поликультуре как эффективный биологический мелиоратор, способный давать сравнительно высокую продукцию, лишь в сильно заросших водоемах. Кроме того, он теплолюбив, и более, чем карп, подвержен различным заболеваниям, что дополнительно снижает эффективность его выращивания. Белый толстолобик питается фитопланктоном. Запасы пищи для него имеются в больших количествах во всех

климатических зонах. Однако недостаток тепла как сдерживающий фактор в условиях средней полосы России приводит к замедлению его роста, особенно на втором году жизни.

Пестрый толстолобик. Продукция его ограничивается 3-4 ц/га из-за конкуренции с карпом в потреблении зоопланктона, снижающей темп роста карпа.

Гибриды белого и пестрого толстолобиков дают лучшие показатели выживаемости, имеют более высокий темп роста (вследствие гетерозиса, особенно гибриды первого поколения) по сравнению с исходными видами. Основой для биологически правильного подхода к подбору состава поликультуры является изучение питания и пищевых взаимоотношений культивируемых рыб с целью наиболее полного и рационального использования кормовых ресурсов прудов и других водоемов.

При изучении питания определяют видовой и количественный состав пищи в кишечниках исследуемых рыб, вычисляют процентное соотношение отдельных компонентов пищи. При этом рассчитывают индексы избирательности и степень сходства состава пищи. Гибрид толстолобиков потребляет 5,5-20% водорослей. Пестрый толстолобик - 1,5- 5,0% фитопланктона. В кишечниках гибрида толстолобиков - процентное отношение ветвистоусых и веслоногих рачков меньше, чем в пруду, а коловраток - больше. Следовательно, гибрид меньше конкурирует с карпом, который потребляет в основном ветвистоусых рачков и почти не ест коловраток. При замене пестрого толстолобика на гибрида рыбопродуктивность выростных прудов увеличивается на 20-30%. Плотность посадки гибридов можно увеличивать до 40 тыс./га вместо рекомендуемых на практике 25 тыс./га пестрого толстолобика. Доля растительноядных рыб в составе поликультуры неодинакова для разных зон рыбоводства, что обусловлено их более высокой требовательностью к теплу, чем карпа. Так, если в условиях Краснодарского края сеголетки пестрого толстолобика и белого амура при разреженной посадке и хорошей обеспеченности пищей могут достигать массы 1 кг, а белого толстолобика - 0,5 кг, то в Московской области - только 30-50 г. При этом сеголетки карпа в благоприятных условиях в той же Московской области могут достигать массы 250-500 г. Поэтому на юге России доля растительноядных рыб значительно выше. В VI зоне рыбоводства товарная продукция рыб дальневосточного комплекса составляет 60-70%, V зоны - 40-50%, IV зоны - 30-40% и III зоны - 25- 30%. В условиях I и II зон рыбоводства выращивать растительноядных рыб менее выгодно и можно заменять их на пелядь или других сиговых.

Примерный состав при выращивании товарной рыбы в разных климатических зонах может быть следующим:

- I зона: карп, пелядь, щука, линь, серебряный карась;
- II зона: карп, пелядь, щука, линь;
- III зона: карп, гибрид толстолобиков, щука, линь, сом;
- IV зона: карп, гибрид толстолобиков, белый толстолобик, пестрый толстолобик, щука, сом, белый амур;
- V зона: карп, гибрид толстолобиков, белый толстолобик, пестрый толстолобик, белый амур, черный амур, канальный сом, буффало;
- VI зона: карп, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибрид толстолобиков, белый и черный амуры, канальный сом, тилапия.

При выращивании сеголеток пеляди в I-II зонах рыбоводства плотность посадки личинок может составлять 20-25 тысяч на 1 га. При выходе 40-50% и средней массе 20-25 г/экз. это даст 200-250 кг рыбопродукции с 1 га. При выращивании товарных двухлеток плотность посадки годовиков рассчитывают так, чтобы дополнительная продукция пеляди составляла 10-15% от продукции по карпу. При выходе 80-85% двухлеток их масса может составлять 300-350 г/экз. Плотность посадки таких рыб, как щука, карась, линь, сом, черный амур составляет 30-100 мальков или годовиков на 1 га. Рыбоводно-биологические

нормативы выращивания растительноядных рыб и карпа в прудах разных климатических зон представлены в табл. 20.

Таблица 20. Нормативы выращивания рыб в поликультуре

| Показатель | Общая норма | Норма для каждой зоны рыболовства | | | | | | |
|---|-------------|-----------------------------------|------|------------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Выращивание сеголеток | | | | | | | | |
| Общая средняя рыбопродуктивность выростных прудов, кг/га | 1000..2340 | 1000 | 1200 | 1360..1520 | 1730 | 2080 | 2330 | 2430 |
| В том числе: | | | | | | | | |
| каrp | 800...1260 | 800 | 900 | 980 | 1050 | 1130 | 1260 | 1260 |
| белый толстолобик | 360...990 | - | - | - | 360 | 580 | 830 | 990 |
| пестрый толстолобик | 300...900 | - | - | 300 | 240 | 200 | 150 | 90 |
| гибриды толстолобиков | 160...480 | 160 | 250 | 480 | - | - | - | - |
| белый амур | 40...90 | 40 | 50 | 60 | 80 | 90 | 90 | 90 |
| Плотность посадки неподрощенных личинок, тыс. шт/га: | | | | | | | | |
| каrp | 100...125 | 110 | 115 | 120 | 120 | 125 | 125 | 125 |
| белый толстолобик | 60...110 | - | - | - | 60 | 75 | 110 | 110 |
| пестрый толстолобик | 60...100 | - | - | 60 | 40 | 35 | 20 | - |
| гибриды толстолобиков | 40...90 | 40 | 60 | 95 | - | - | - | - |
| белый амур | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Плотность посадки подрощенных личинок и мальков от естественного нереста, тыс. шт/га: | | | | | | | | |
| каrp | 50...65 | 60 | 55 | 60 | 60 | 65 | 65 | 65 |
| белый толстолобик | 30...50 | - | - | - | 30 | 35 | 50 | 50 |
| пестрый толстолобик | 25...50 | - | - | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| гибриды толстолобиков | 20...40 | 20 | 30 | 40 | - | - | - | - |
| белый амур | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Выход сеголеток от посадки неподрощенных личинок, %: | | | | | | | | |
| каrp | 30...35 | 30 | 32 | 32 | 33 | 34 | 35 | 35 |
| растительнаядные | 25...30 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Выход сеголеток от посадки подрощенных личинок и мальков из нерестовых прудов, %: | | | | | | | | |
| каrp | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| растительнаядные | 51...65 | 50 | 60 | 60 | 60 | 65 | 65 | 65 |
| Выход сеголеток, тыс. шт./га: | | | | | | | | |
| каrp | 32...42 | 32 | 46 | 39 | 39 | 42 | 52 | 42 |

| | | | | | | | | |
|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| белый толстолобик | 18...33 | - | - | - | 18 | 23 | 33 | 33 |
| пестрый толстолобик | 15...30 | - | - | 15 | 12 | 10 | 6 | 3 |
| гибриды толстолобиков | 10...24 | 10 | 15 | 24 | - | - | - | - |
| белый амур | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Средняя масса сеголеток, г | | | | | | | | |
| каrp | 25..30 | 25 | 25 | 25 | 27 | 27 | 30 | 30 |
| белый толстолобик | 20..30 | - | - | - | 20 | 25 | 25 | 30 |
| пестрый толстолобик | 20..30 | - | - | 20 | 20 | 20 | 25 | 30 |
| гибриды толстолобиков | 16..20 | 16 | 17 | 20 | - | - | - | - |
| белый амур | 15..30 | 15 | 20 | 20 | 25 | 30 | 30 | 30 |
| Совместное выращивание товарных двухлеток карпа и растительноядных рыб | | | | | | | | |
| Общая средняя рыбопродуктивность | | | | | | | | |
| выростных прудов, кг/га | 800..2500 | 800 | 1000 | 1450 | 1900 | 2150 | 2350 | 2500 |
| В том числе: | | | | | | | | |
| каrp | 800..1400 | 800 | 1000 | 1200 | 1300 | 1350 | 1400 | 1400 |
| белый толстолобик | 300..690 | - | - | - | 300 | 450 | 500 | 690 |
| пестрый толстолобик | 200..300 | - | - | 200 | 250 | 300 | 300 | 300 |
| гибриды толстолобиков | 200 | - | - | 200 | - | - | - | - |
| белый амур | 50..110 | - | - | 50 | 50 | 50 | 90 | 110 |
| Плотность посадки годовиков на нагул при выходе 75%, шт./га: | | | | | | | | |
| каrp | 3100..4000 | 3100 | 3600 | 4000 | 4000 | 3900 | 3800 | 3800 |
| белый толстолобик | 1150..1050 | - | - | - | 1150 | 1050 | 1050 | 1050 |
| пестрый толстолобик | 800..600 | - | - | 800 | 800 | 800 | 700 | 600 |
| гибриды толстолобиков | 800 | - | - | 800 | - | - | - | - |
| белый амур | 200..150 | - | - | 200 | 170 | 150 | 150 | 150 |
| Средняя масса товарных двухлеток, г: | | | | | | | | |
| каrp | 350..500 | 350 | 370 | 400 | 430 | 460 | 500 | 500 |
| белый толстолобик | 350..900 | - | - | - | 350 | 600 | 750 | 900 |
| пестрый толстолобик | 350..700 | - | - | 350 | 400 | 500 | 600 | 700 |
| гибриды толстолобиков | 350 | - | - | 350 | - | - | - | - |
| белый амур | 350..1000 | - | - | 350 | 400 | 500 | 800 | 1000 |

На юге страны в V-VI зонах рыбоводства состав поликультуры может быть иным. Например, за основу может быть взят канальный сом. Сеголеток выращивают в небольших (до 10 га) прудах с хорошо спланированным ложем. Плотность посадки мальков 50-75 тыс. на 1 га. При выходе 50% и массе сеголеток 15-20 г/экз. это может дать до 7,5 ц/га продукции. Совместно с канальным сомом выращивают также сеголеток белого толстолобика при плотности посадки подрощенных личинок 30-40 тыс./га, что может дать еще 6-8 ц/га. При выращивании товарных двухлеток канального сома применяют плотность посадки годовиков 5 тыс./га. При выходе 90% можно рассчитывать, что из годовиков массой 15 г можно вырастить двухлетков массой около 300 г, а из 20 г - 400-500 г, что даст 15-20 ц/га товарной продукции.

Товарных трехлеток выращивают при плотности 4 тыс. двухгодовиков на 1 га. При выходе 90% товарная масса трехлетков достигает 800-1000 г/экз. При этом выращивают белого толстолобика при плотности годовиков 1500-2000 на 1 га и пестрого толстолобика - 500 годовиков на 1 га. Суммарный выход рыбопродукции может составить примерно 40 ц/га. Выращивание карпа совместно с канальным сомом нецелесообразно. В индустриальных хозяйствах, а также в прудовых в VI зоне рыбоводства перспективным объектом может быть тилapia. Рекомендуемая плотность посадки составляет одну третью часть от плотности посадки карпа. При этом существенно снижаются затраты корма, улучшается санитарное состояние прудов и бассейнов, поскольку тилapiи питаются обрастаниями на стенках бассейнов, экскрементами карпа и отходами кормов.

Поликультура - мощный фактор интенсификации, позволяющий увеличить рыбопродуктивность в 2-3 раза по сравнению с выращиванием рыбы в монокультуре. В Китае, который имеет тысячелетнюю историю разведения рыбы и в настоящее время выращивает примерно 2/3 всей выращиваемой в мире пресноводной рыбы, добились таких успехов только благодаря использованию поликультуры. Ее основу составляют белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, черный амур, карп, карась, в меньшей степени черный и белый лещ, циррина и некоторые другие виды.

Удобрение прудов

Является весомым фактором интенсификации рыбоводства. Целью внесения удобрений является увеличение естественной рыбопродуктивности. Однако действие удобрений на рыбу проявляется не прямо, а опосредованно. Благодаря биогенным элементам, которые находятся в минеральных и органических удобрениях, а это, в первую очередь, азот, фосфор и калий, возрастает продукция водных растений и бактерий. Ее увеличение вызывает рост низших беспозвоночных животных, зоопланктона и бентоса, которыми в свою очередь, питается рыба. Чем выше продукция первичного звена пищевой цепи (растительных организмов и бактерий), тем больше масса организмов, служащих пищей для рыб, и тем больше поэтому рыбопродукт в ность. Если в водоеме выращивают растительноядных рыб (белого толстолобика, белого амура и некоторых других), способных непосредственно потреблять водные растения, то эффект от применения удобрений увеличивается, поскольку сокращается пищевая цепь за счет вторичного звена: зоопланктона и бентоса.

Различают органические, неорганические или минеральные удобрения. К первым относят навоз, птичий помет, навозную жижу, компосты и зеленые удобрения. Среди неорганических удобрений различают азотные, фосфорные и калийные.

Минеральные удобрения

Появление и развитие жизни на Земле, начиная от растений и заканчивая человеком, стало возможным исключительно благодаря лучистой энергии Солнца. Но только зеленые растения, содержащие удивительное вещество хлорофилл, тайна которого полностью не

разгадана человеком до сих пор, способны напрямую усваивать энергию солнечного света и создавать молекулы органического вещества из неорганического. Практически все органическое вещество на нашей планете создано зелеными растениями. В дальнейшем оно только подвергается различным превращениям. Именно поэтому прирост органического вещества, созданного растениями, называется первичной продукцией. Этим подчеркивается роль растений в живой природе. Минеральные удобрения служат источником биогенных веществ, стимулируют процесс фотосинтеза и увеличивают первичную продукцию. Между первичной и рыбной продукцией в водоемах существует прямая положительная связь. Увеличение продукции водорослей влечет за собой повышение рыбопродуктивности водоемов.

Азотные удобрения. Азот необходим всем живым организмам. Он входит в состав белков. Водоросли усваивают азот из воды преимущественно в виде нитратов (NO_3) и сочинений аммония (NH_4). Вообще же в воде азот присутствует в виде пяти основных форм: молекулярного азота (N_2), поглощенного из воздуха; органических соединений азота, образовавшихся в результате частичного разложения органического вещества; аммонийного азота (NH_4 , NH_4OH); нитритов (NO_2 , HNO_2) и нитратов (NO_3). Все формы азота благодаря химическим и биологическим (при участии бактерий) процессам переходят одна в другую. Действующим (биогенным) веществом азотных удобрений является азот. В рыбоводных прудах применяют аммиачную селитру NH_4NO_3 (35% азота), сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (21%), карбамид, или мочевины $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (46%), аммиачную воду (25%).

Фосфорные удобрения. Фосфор играет важную роль в процессе фотосинтеза, выполняя роль энергетического регулятора. Он входит в состав всех организмов. Так, в теле рыб его содержится от 0,2 до 0,6%. Фосфор относится к элементам, которых часто не хватает, с его недостатком в воде сталкиваются гораздо чаще, чем с нехваткой азота. В воде фосфор находится в виде фосфатов. Соединения фосфора очень подвижны. Через 1-2 дня после внесения фосфорных удобрений с доведением концентрации фосфора в пересчете на P_2O_5 до 0,5 мг/л, а именно такая концентрация считается наилучшей для развития водорослей, его остается только 1% от первоначального количества. Большая часть его связывается илами, при этом чем кислее среда, тем прочнее. Часть растворимых фосфатов, попадая в зону фотосинтеза, поглощается фитопланктоном, бактериями и высшей водной растительностью. Время жизни растворимых фосфатов составляет от 5 минут при массовом развитии фитопланктона до нескольких дней в водоемах, заросших высшей водной растительностью. Подавляющее количество фосфора в водоеме находится в связанном состоянии в илах. Так, при концентрации 0,1 мг фосфора на 1 л, а она крайне редко бывает выше, в метровом слое воды на 1 га пруда содержится всего 1 кг фосфора. В то же время в 20 сантиметровом слое ила при концентрации 0,15 % и влажности 90% его содержится 300 кг/га. Для сравнения: при рыбопродуктивности 1 т/га и содержании фосфора в теле 0,4% вместе с рыбой с 1 га пруда изымается 4 кг фосфора. В рыбоводстве используются следующие фосфорные удобрения. Простой гранулированный суперфосфат, он содержит 14-19,5% действующего вещества (P_2O_5). Двойной суперфосфат более концентрированный и содержит 45-48% P_2O_5 . В пересчете на чистый фосфор это составляет примерно от 7 до 20%. Кроме суперфосфата используют преципитат с Ca HPO_4 в основе и содержанием 22-38% P_2O_5 , фосфоритную муку с $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ содержащую от 19 до 30% P_2O_5 , а также водорастворимый монокальцийфосфат.

Калийные удобрения. Их влияние на рыбоводные пруды изучено еще недостаточно, тем не менее известно, что при недостатке калия водные растения приобретают желто-бурый цвет и хуже развиваются. Из калийных удобрений применяют каинит, соединение KCl с MgSO_4 , содержащий около 13% чистого калия, хлористый калий (KCl) с содержанием 52-62% калия, сернокислый калий (K_2SO_4), в котором от 42 до 53% калия. По ложу пруда можно применять древесную золу, содержащую от 3-4% чистого калия (еловая зола) до

13-14% (березовая). Зола вносят в почву, бедную калием: супеси, подзолистые, торфяники в количестве 20-50 кг на 1 га пруда.

Комплексные удобрения. Содержат вместе несколько биогенных веществ: азот, фосфор и иногда калий. Практика показала, что наибольший эффект оказывает применение именно комплекса азотных, фосфорных и калийных удобрений. Из сложных удобрений применяют нитрофос - двойное удобрение с содержанием азота от 23 до 46%, а также фосфора. Нитрофоска помимо азота (33%) и фосфора содержит калий, так же как и нитроаммофоска (50-54%) азота. Все эти составные удобрения хорошо растворимы в воде. Как удобрять пруды минеральными удобрениями

Так же, как и при кормлении рыбы, наиболее важные здесь три вопроса. Как вносить удобрения, сколько и как часто, то есть дозы, способ и режим внесения. Прежде чем говорить об этом, обратим внимание читателей на некоторые обязательные правила, которыми необходимо руководствоваться. Удобрение водоемов - мощный фактор интенсификации производства рыбы. Однако бессистемное внесение удобрений вместо планируемого положительного результата может принести отрицательный эффект. Это может выразиться в ухудшении кислородного режима. Дело в том, что после вспышки развития фитопланктона, вследствие удобрения пруда, наступает отмирание водорослей. Разложение органического вещества требует большого количества кислорода, который забирается из воды. Концентрация растворенного в воде кислорода падает. Помимо ухудшения кислородного режима возможно азотное загрязнение водоемов. Все вместе: азотное и органическое загрязнение может спровоцировать вспышку развития сине-зеленых водорослей, которые при массовом развитии выделяют в достаточно больших концентрациях ядовитые вещества. В некоторых случаях это может привести даже к гибели рыбы. Что же нужно знать, прежде чем удобрять водоем?

Применение минеральных удобрений неэффективно:

- в водоемах, заросших водной и надводной растительностью (более 30% от площади зеркала пруда);
- в проточных водоемах, где водообмен совершается менее чем за 15 суток;
- при значениях рН грунта менее 6,5, а воды - менее 7,0;
- при прозрачности воды по диску Секки менее 40 см;
- при температуре воды менее 15 °С;
- при интенсивном кормлении рыбы. Соблюдение этих правил позволит рационально использовать удобрения и достигать положительных результатов, выражающихся в умеренном "цветении" водоемов, улучшении кислородного режима и в конечном счете увеличении рыбопродуктивности.

Как вносить удобрения

В настоящее время удобрения выпускаются в основном в гранулированном виде. Категорически запрещается вносить их в пруд, предварительно не растворив в воде. Если просто разбрасывать гранулы по поверхности воды, то они, падая на дно, связываются с илами и становятся недоступны фитопланктону. Более того, в местах, куда падают гранулы, гибнут донные организмы, а рыба некоторое время избегает посещать эти точки. Для растворения 1 кг азотных или фосфорных удобрений требуется не менее 7 литров воды. Только в растворенном виде их можно вносить в водоем.

Сколько вносить удобрений.

Существует два способа определения необходимого количества удобрений. Первый - по результатам гидрохимических анализов и доведения концентраций биогенных элементов до оптимальных. Считается, что для развития водорослей, прежде всего фитопланктона - основного поставщика растворенного в воде кислорода - наилучшая концентрация азота 2 мг/л и фосфора (в пересчете на P₂O₅) - 0,5 мг/л. По результатам гидрохимических анализов определяют суммарное количество азота - нитритного, нитратного и аммонийного, а также фосфатов и рассчитывают дозу конкретных удобрений, которую необходимо внести, чтобы довести содержание азота до 2 мг/л и фосфора - 0,5 мг/л.

Пример. Содержание общего азота в виде нагульного пруда составило 1,2 мг/л, а фосфора в пересчете на P₂O₅ - 0,06 мг/л. Рассчитать дозу внесения аммиачной селитры и простого гранулированного суперфосфата. Порядок расчета. До необходимой концентрации 2 мг в 1 мл воды надо внести $(2-1,2) = 0,8$ мг азота в 1 мл или 0,8 г в 1 м³. Средняя нормативная глубина нагульного пруда составляет 1,5 м. На 1 га слой воды составит $10\ 000\ м^2 \times 1,5\ м = 15\ 000\ м^3$. Следовательно, нам нужно внести $0,8\ г/м^3 \times 15\ 000\ м^3 = 12\ 000\ г$, или 12 кг азота. Аммиачная селитра содержит 35% азота. Значит, наша доза составит $12\ кг : 0,35 = 34,3\ кг/га$ азотных удобрений. Аналогично рассчитывают количество простого суперфосфата, содержащего около 18% P₂O₅ $(0,5 - 0,06) \times 15\ 000 : 0,18 = 36,7\ кг/га$. Таким образом, нам надо внести 34,3 кг аммиачной селитры и 36,7 кг простого гранулированного суперфосфата на каждый гектар пруда. Данный способ расчета достаточно прост и логичен. Однако он имеет ряд серьезных недостатков. Во-первых, сами оптимальные концентрации 2 мг/л азота и 0,5 мг/л фосфора достаточно условны. Они зависят от температуры, рН, прозрачности воды, видового состава фитопланктона и многих других факторов. Приведенные значения есть лишь некие средние величины, которые могут в конкретных случаях достаточно сильно отклоняться. Во-вторых, процессы круговорота азота и фосфора в водоемах настолько сложны и многообразны, а развитие фитопланктона зависит от такого большого количества факторов, что даже внесение точно рассчитанных по изложенному способу доз удобрений не гарантирует ожидаемого нами ответа фитопланктона в виде увеличения первичной продукции. Поэтому, прежде чем вносить удобрения, желательно убедиться, принесут ли они ожидаемый эффект. Этого позволяет добиться способ удобрения водоемов по биологической потребности. Он не слишком сложен, но позволяет существенно снизить непроизводительный расход удобрений и, главное, точно прогнозировать результат. Суть его состоит в том, что в чашки Петри, широко используемые в микробиологии, или любые другие прозрачные склянки объемом 100-200 мл набирают воду из водоема и добавляют в нее растворы удобрений, которые мы собираемся вносить. Количество раствора, зная его концентрацию, рассчитывают так, чтобы содержание азота в чашке Петри составило бы 1,5; 2,0; 2,5 мг/л, а фосфора - 0,3; 0,4; 0,5 мг P₂O₅ /л. Перед внесением растворов удобрений измеряют концентрацию растворенного в воде кислорода с помощью специальных приборов - оксиметров или химическим способом (метод Винклера). Затем склянки помещают на свет. В одну склянку раствор не добавляют. В конце дня снова измеряют концентрацию растворенного в воде кислорода во всех склянках. Интенсивность фотосинтеза, которая определяет величину первичной продукции, определяется количеством выделившегося кислорода. Если в каких-либо склянках, куда мы добавили удобрения, содержание кислорода повысилось более чем на 10% по сравнению со склянкой, куда раствор не добавляли, то считают, что потребность в удобрениях существует. Пруд необходимо удобрять. А дозу вносить такую, какая дала наибольший эффект в наших опытах по определению биологической потребности фитопланктона в удобрениях. Вместо Растворов удобрений можно использовать заранее приготовленные растворы чистых солей фосфата натрия (Na₂НРО₄) и хлористого аммония (NH₄Cl). Преимущество данного способа заключается в знании точного ответа фитопланктона на внесение определенных доз удобрений, которые вносят только тогда, когда потребность в них существует. Помимо этого можно определить потребность в удобрениях при доведении концентрации биогенных элементов не только до 2 мг/л азота и 0,5 мг/л фосфора, но и при доведении их до меньших или больших значений. Кроме того, можно определять потребность в тех или иных концентрациях азота и фосфора как по отдельности, так и вместе. Например, фитопланктон может не реагировать на внесение отдельно фосфорных и азотных удобрений с доведением концентрации фосфора до 0,5 и азота до 2 мг/л. Но в то же время он будет значительно увеличивать первичную продукцию при одновременном доведении содержания азота, например, до 1,5 мг/л и фосфора до 0,3 мг/л. Еще одним преимуществом данного метода можно считать то, что с его помощью можно определить

потребность не только в азоте и фосфоре, но и в любом другом элементе: железе, марганце, цинке, кобальте, молибдене, меди, кремнии и других, необходимых для нормального роста фитопланктона. Метод определения биологической потребности в удобрениях позволяет установить не только прямую, но и обратную связь между внесением удобрений и развитием фитопланктона. По сути этот способ удобрения является экологическим эквивалентом способа самокормления. Только при автокормлении рыбы устанавливается прямая и обратная связь между количеством потребленного корма и пищевыми потребностями рыбы, а при удобрении - между количеством минеральных удобрений и потребностями фитопланктона в них.

Описанный метод достаточно прост. Если заранее приготовить растворы солей нужной концентрации, то постановка опытов занимает не более 20-30 минут при количестве склянок от 10 до 20. При достижении определенного опыта может отпасть и необходимость в измерении концентрации растворенного в воде кислорода. Дело в том, что первичная продукция, то есть прирост биомассы фитопланктона, отличается от других видов биологической продукции (прироста массы животных, например, рыб) тем, что она во много раз больше, чем первоначальная масса фитопланктона. Поэтому, если концентрация одного или нескольких биогенных элементов отвечает потребностям одноклеточных водорослей, то происходит их бурное развитие. К концу дня можно "на глаз" определить, где склянка больше позеленела, а где меньше и выбрать оптимальное сочетание биогенных элементов и их концентрацию.

Как часто следует удобрять.

Таким образом, мы выяснили, что наиболее совершенный способ удобрения водоемов - по биологической потребности. Нам же часто следует ее определять? В идеале - каждый день, особенно учитывая высокую подвижность соединений фосфора в воде. Но если кому-то это покажется слишком утомительным, то можно пойти на компромисс. Мы знаем, что смена доминирующих форм фитопланктона летом происходит в среднем 1 раз в 5-7 дней. Следовательно, и биологическую потребность в удобрениях можно определять примерно 1 раз в неделю. При ее выявлении необходимо немедленно вносить удобрения. Отсюда следует, что если мы каждую неделю будем выявлять потребность фитопланктона в тех или иных дозах удобрений, то и удобрять пруды будем еженедельно.

В практике прудового рыбоводства существует также более простой, но гораздо менее эффективный метод внесения минеральных удобрений, который не требует предварительных гидрохимических исследований и определения потребности в биогенных веществах. Сущность его заключается в том, что мы пренебрегаем определенным минимальным содержанием азото-фосфорных соединений в воде и доводим их до оптимального уровня за счет внесения основных используемых и доступных минеральных удобрений. Эта величина составляет в начальный период внесения до "цветения воды" по аммиачной селитре 50 кг и суперфосфату 30 кг в расчете на 1 га пруда. После наступления "цветения" воды доза внесения удобрений сокращается в 2 раза. Удобрения вносятся с интервалом 7 дней в первый и 10-12 дней в последующий период. Итак, мы ответили на все основные вопросы, касающиеся применения минеральных удобрений в прудах: чем удобрять, в каком виде, в каких количествах и как часто.

Органические удобрения

В отличие от минеральных удобрений органические имеют как бы двойную направленность. Как и неорганические удобрения они содержат биогенные элементы. Так, в свежем навозе крупного рогатого скота содержится 0,45% азота, 0,23% фосфора. Кроме них еще 0,5% калия, 0,4% кальция, 0,11% магния и другие элементы. Поэтому действие навоза сходно с воздействием минеральных удобрений на фитопланктон. Но помимо биогенных элементов навоз содержит еще и органическое вещество. Оно разлагается с

помощью бактерий, которые, в свою очередь, являются пищей для зоопланктона и донных беспозвоночных. Таким образом, органические Удобрения воздействуют и на фитопланктон, и на сообщество бактерий в водоеме, а через него на зоопланктон и бентос. Действие органических удобрений более разнообразно. Помимо навоза крупного рогатого скота в Рыбоводстве используют конский, свиной, овечий навоз и птичий помет. Перепревший навоз дает наилучшие результаты и меньше загрязняет воду органическим веществом.

Вносят навоз по ложу пруда или по воде. Дозы органических удобрений зависят от вида почвы и категории пруда. Для песчаных и подзолистых почв нормы внесения выше, для выростных и нагульных прудов они составляют до 30 т/га. Навоз раскладывают по всему ложу пруда, а также по урезу воды. Обычно делают это в зимнее время, когда пруды находятся без воды, а ложе прудов промерзшее, твердое, и трактора или автомобиля могут заехать в пруд. При внесении навоза или навозной жижи по воде следует постоянно следить за кислородным режимом. Нагрузка органических удобрений на 1 га пруда не должна превышать 100 кг в сутки. Органические удобрения не рекомендуется вносить в пруды, богатые илом, а также неустойчивые по кислородному режиму. Применение органических удобрений позволяет повысить рыбопродуктивность в 1,5-3 раза. При этом на 1 кг прироста рыбы расходуется от 10 до 70 кг навоза в зависимости от способа его внесения. Лучшие результаты дает навозная жижа, которая быстрее окисляется. Применение ее более предпочтительно и потому, что процесс внесения можно механизировать, используя мотопомпу. Многократное применение навоза и навозной жижи в течение сезона небольшими порциями, вплоть до ежедневного внесения, хотя и увеличивает трудозатраты, значительно повышает эффективность использования органических удобрений. В условиях нечерноземной полосы России, где навоз широко применяется для удобрения полей, садов и приусадебных участков, возможности применения его в рыбоводстве ограничены. Поэтому вместо навоза; можно использовать компосты, приготовленные из сорной растительности, навоза или навозной жижи и извести. Соотношение навоза и растительности 1 : 2-3. На одну тонну компоста вносят 40-50 кг извести. Хотя приготовление компоста процесс трудоемкий, однако его применение дает результаты не хуже, а в ряде случаев даже лучше, чем применение навоза. А с санитарно-гигиенической точки зрения использование компоста определенно предпочтительнее.

Помимо навоза и компостов в практике прудовых хозяйств применяют так называемые зеленые удобрения. Существует два способа их использования. Первый предусматривает сидерацию-запахивание либо остатков, либо всех растений целиком в почву прудов с целью обогащения ее биогенными элементами. Выращивают в основном бобовые культуры: вику, клевер, люцерну и другие. При засеве ложа прудов бобовыми выращенная масса обогащает пруд органическим веществом. Кроме того, живущие в единстве с бобовыми растениями клубеньковые бактерии, усваивая азот из воздуха, накапливают его в почве в доступных формах. Корни растений выносят питательные вещества ближе к поверхности и делают их более доступными. Минерализации ложа прудов способствует и вспашка, предваряющая посев культур. Однако этот метод использования зеленых удобрений ограничен только прудами, которые заливают в мае-июне, и не может быть применен в прудах, которые начинают заливать сразу же после распаления льда. Поэтому другой способ применения зеленых удобрений заключается во внесении скошенной растительности в пруд, которую можно связывать в пучки и раскладывать по урезу воды. растения можно заготавливать непосредственно в водоеме. Продуктивность водных растений очень велика, она достигает за сезон 40-60 т элодеи, 50-90 т роголистника, 50 т рдеста и 120 т ряски с 1 га водного зеркала. Выкашивание их позволяет заготовить огромное количество зеленой массы и с успехом использовать ее в качестве зеленых удобрений. Одна тонна свежескошенной осоки, камыша и тростника содержит 32 кг азотистых соединений, около 1 кг фосфора и 2 кг кальция. Многократное

внесение в течение сезона зеленых удобрений в количестве 3-6 т/га повышает рыбопродуктивность карповых прудов на 150-200 кг/га.

Аэрация воды

Аэрация - искусственное насыщение воды воздухом с целью повышения концентрации растворенного кислорода. Благоприятный кислородный режим - необходимое условие эффективного выращивания рыбы. Поэтому мы должны делать все необходимое, чтобы поддерживать его на требуемом уровне. Различают биологическую, химическую и механическую аэрацию.

Биологическая аэрация заключается в симулировании развития фитопланктона в водоеме - основного продуцента кислорода, обеспечивающего 80-90% всего кислорода, растворенного в воде. Остальная часть приходится на поступление кислорода из атмосферы в результате процесса, который называется инвазией. Для стимулирования развития фитопланктона, как мы теперь знаем, можно применять минеральные удобрения по биологической потребности. Другим способом является применение поликультуры, в состав которой входят растительноядные рыбы: белый толстолобик и белый амур. Белый толстолобик питается фитопланктоном. В его рацион входят в основном крупные, более доступные клетки, которые являются по возрасту более старыми. Потребляя их, он способствует омолаживанию популяции фитопланктона. Молодые, более продуктивные клетки водорослей интенсивнее осуществляют процесс фотосинтеза и выделяют в воду больше кислорода, вследствие чего кислородный режим улучшается. Кроме этого белый толстолобик потребляет детрит. Тем самым уменьшается общее количество органического вещества в водоеме, которое, окисляясь, забирает кислород из воды. Таким образом, белый толстолобик способствует и большему поступлению кислорода в воду прудов, и меньшему его расходованию. Белый амур, питаясь жесткой водной растительностью, способствует уменьшению зарастаемости водоемов и тем самым улучшению условий для развития фитопланктона, который на несколько порядков превосходит высшую водную растительность по уровню первичной продукции. Кроме того, отмирая, высшая водная растительность забирает кислород из воды на окисление органического вещества. В прудах, где выращивают белого амура и белого толстолобика, кислородный режим, как правило, благоприятный.

Химическая аэрация заключается во внесении химических реагентов, которые, взаимодействуя с водой, выделяют кислород. К ним относятся перекись водорода (H_2O_2), марганцовокислый калий ($KMnO_4$), перекись кальция (Ca_2O) и некоторые другие. Особенно выгодно применение перекиси кальция. В результате взаимодействия с водой образуется не только кислород, но и гашеная известь $Ca(OH)_2$, которую также используют в прудах, в том числе и для улучшения кислородного режима. Из 4,5 кг перекиси кальция образуется 1 кг кислорода и 4,6 кг гашеной извести. Доза внесения перекиси кальция 2 кг/м³ воды. Марганцовокислый калий следует вносить в пруды очень осторожно, доза его не должна превышать 0,1 г/м³ или 1 кг/га.

Механическая аэрация - наиболее простой и быстрый способ аэрации. Заключается в применении различных устройств, способствующих насыщению воды воздухом. Не имеет побочных отрицательных эффектов, что может иметь место при химической аэрации. Простейшим устройством является аэрационный столик, который устанавливают в пруду в месте трубчатого водовыпуска. Вода из трубы, падая на столик, разбивается на множество мелких брызг. Пока они летят до поверхности воды, происходит их насыщение воздухом. Более производительны дождевальные установки, вращающиеся распылители, используемые для полива сельскохозяйственных культур на приусадебных участках. Еще большей производительностью отличаются специальные устройства - аэраторы. Аэратор "Винт" предназначен для аэрации в прудах глубиной не менее 1 м. Представляет собой полый внутри гребной винт, установленный с электродвигателем и потокообразователем

на понтонах (рис. 60). Обслуживает 0,5 га водной площади, абсолютная производительность при концентрации кислорода, равной нулю, составляет 7,2 кг кислорода в час, мощность 6 кВт. Аэратор "Ерш" более мощный, может обслуживать до 5 га водной площади. Представляет собой вращающийся ротор с приваренными к нему уголками, который частично погружен в воду. При движении ротора с уголками происходит захват воды и образование водно-воздушного облака, которое потом падает в воду. Ротор и электродвигатель установлены на понтонах (рис. 61). Абсолютная производительность 12 кг O₂/час., мощность - 11 кВт. Аэратор "Банга", что в переводе с литовского означает "волна", предназначен для аэрации летних и зимовальных прудов, в которых он размывает майну размером несколько десятков метров. В зимовальном пруду его устанавливают в предварительно проделанную полынью размером не менее 4 м². В состав аэратора входит волнообразователь, который представляет собой похожее на круглое корыто емкость из пластика, и электромагнит. Мощность - 1,1 кВт. Производительность по кислороду - 3,5 кг O₂/час. Принцип действия устройства следующий. Когда напряжение подается на электромагнит, волнообразователь погружается в воду, когда отключается - он выскакивает из воды, как поплавок. При этом образуются волны. Площадь поверхности воды увеличивается. Ускоряется процесс инвазии и концентрация кислорода повышается. Аэратор "Банга", реализуя самый экономичный способ аэрации - волновой, является в настоящее время самым эффективным по удельной производительности, то есть отношению абсолютной производительности по кислороду к его мощности. Она составляет 3,2 кг кислорода в час на 1 кВт мощности аэратора, что выше чем у всех отечественных и зарубежных аналогов. В заключение можно сказать, что применение механических аэраторов в летних прудах становится целесообразным при достижении уровня рыбопродуктивности свыше 2,5-3,0 тонн с одного гектара пруда. При меньшей рыбопродуктивности следует использовать другие способы улучшения кислородного режима в прудах.

Известкование водоемов

В большинстве руководств и учебников по рыбоводству известкование водоемов рассматривается в разделе "удобрение". Это связано с устоявшимся взглядом на известь как на кальциевое удобрение. К сожалению, из одного авторитетного издания по рыбоводству в другое кочует это неверное представление. Действительно, известкование тесно связано с удобрением прудов. Минеральные и органические удобрения дают ожидаемый эффект только в хорошо подготовленных, приведенных в культурное состояние прудах, где ведется борьба с чрезмерным зарастанием, проводится обработка ложа и вносится известь. Однако известкование помимо названных приемов тесно связано и с кормлением рыбы, и с проточностью прудов, и с экологической обстановкой в водоеме. Поэтому известкование следует рассматривать как самостоятельное интенсификационное мероприятие. Утверждение же, что известь в той или иной мере является кальциевым удобрением, не соответствует действительности. Увеличение содержания кальция в воде является побочным результатом, но никак не целью известкования. Утверждение, что с окончательным обловом прудов из них изымается большое количество кальция, содержащегося в теле рыб, которое можно встретить в ряде изданий, также неверно. Следующий простой расчет подтверждает это. При содержании кальция в воде 2 мг-экв, что соответствует невысокой щелочности, на 1 га нагульного пруда при нормативной глубине 1,5 м в толще воды содержится 840 кг окиси кальция СаО. При содержании в теле рыб СаО 1,25% от живой массы и рыбопродуктивности 1 т/га, которая близка к средней по Российской Федерации, из пруда изымается 12,5 кг СаО, что составляет около 1,5% от имеющегося в воде прудов количества.

Для чего же вносится известь, какие цели при этом преследуют? Для известкования прудов применяют в основном три вида извести: окись кальция СаО, которая называется

негашеной известью, гашеная известь $\text{Ca}(\text{OH})$ и известняк, состоящий в основном, из углекислого кальция CaCO . Природный известняк применяется в виде порошка. Действие его значительно более медленное, чем гашеной и негашеной извести из-за малой растворимости, в связи с чем снижается риск передозировки при его использовании. При обжиге природного известняка в специальных печах получают негашеную известь CaO .

При соединении с водой негашеная известь "гасится" и превращается в гашеную: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})$. Нейтрализующая способность разных видов извести различна. Для гашеной извести она в 1,3 раза, а для известняка в 1,8 раза меньше, чем для негашеной. Чаще всего в рыбоводных прудах используют гашеную известь, представляющую собой тонкий порошок серовато-беловатого цвета, "пушонку". Поэтому, когда говорят "известь", не уточняя какого она вида, то подразумевают именно гашеную известь, "пушонку". Связано это с тем, что негашеную известь трудно хранить, она поглощает воду из воздуха и "гасится". Если же применяют известняк или негашеную известь, то вводят поправочные коэффициенты при расчетах доз внесения. В рыбоводных прудах известь вносят по ложу и по воде. Известкуют ложе прудов с кислыми болотистыми почвами. Главная цель здесь - устранение кислой реакции грунта, ускорение процесса минерализации органического вещества и выделения из почвы углекислого газа, создание благоприятных условий для жизнедеятельности микроорганизмов, что имеет главное значение в круговороте азота, фосфора и других биогенных элементов в пруду. Помните, в разделе "Удобрение водоемов" мы говорили, что фосфаты из воды очень быстро связываются грунтами водоемов? При внесении извести создаются условия, при которых становится возможным обратный переход соединений азота и фосфора в воду. В связи с этим снижается, а иногда и полностью пропадает потребность в минеральных удобрениях. Вот почему мы говорим о том, что совместное использование минеральных и органических удобрений и извести всегда гораздо эффективнее. С этим фактом, быть может, связано неверное представление об извести как одном из видов удобрений. Эффективность использования извести зависит от равномерности ее распределения по ложу прудов. При этом действие ее не только на поверхностный, и на более глубокие слои грунта достигается последующим запахиванием и боронованием. Вспашка и боронование помимо заделки извести в более глубокие слои почвы способствует ее разрыхлению. При запахивании извести дозы ее можно несколько увеличить в зависимости от глубины вспашки. Вообще же количество вносимой по ложу прудов извести зависит как от кислотности почвы, так и от содержания в ней органического вещества. В прудах, построенных на легких песчаных грунтах, бедных органическим веществом, известкование практически бесполезно. В то же время в прудах, где имеется мощный слой ила, известкование может быть практически обязательным элементом ведения рыбного хозяйства. Дозы внесения извести определяются величиной гидролитической кислотности почвы, а также величиной водородного показателя (рН) солевой вытяжки из грунта раствором хлористого калия (KCl). При рН около 5 дозы внесения негашеной извести составляют 1,5-2 т/га. При глубине запахивания более чем 10 см берется поправочный коэффициент. При рН воды 3,5-4 норма внесения извести по ложу прудов может возрасти до 2,5-5 т/га. Внесение извести по воде имеет свои особенности, хотя и преследует одну и ту же главную цель - улучшение экологических условий выращивания рыбы. Достигается это путем:

- осаждения избытка взвешенного в воде органического вещества, вследствие чего повышается ее прозрачность;
- ускорения массообмена между дном и толщей воды, в результате чего ускоряются процессы минерализации органического вещества;
- поступления биогенных элементов из илов в толщу воды, что снижает потребность в удобрениях;
- профилактики различных инфекционных и инвазионных заболеваний;

- улучшения кислородного режима водоема за счет "консервации" органического вещества в бескислородных донных слоях и ускорения процесса фотосинтеза одноклеточных водорослей. Последний пункт требует пояснения. Дело в том, что в прудах слой ила имеет активную поверхностную пленку толщиной часто не более 1-2 см, в которой происходят процессы окисления органического вещества. Глубже кислорода почти нет и там происходят процессы анаэробного, то есть бескислородного окисления. Известь способствует переходу части органического вещества в бескислородные слои. Тем самым растворенный кислород, который мог бы быть израсходован на окисление этого органического вещества, остается в воде и тратится на дыхание рыб. Переход части органического вещества в бескислородные слои таит в себе опасность анаэробного разложения, конечными продуктами которого могут быть ядовитые для рыб сероводород HS_2 , метан CH_4 и аммиак NH_3 . Но попавшая с органическим веществом известь тормозит процессы разложения, как бы "консервирует" его.

Ускорение фотосинтеза происходит следующим образом. Помимо неживого органического вещества известь осаждает и мелкие организмы: фитопланктон и зоопланктон. В результате через сутки после известкования их численность и биомасса падает. Однако спустя 3-5 суток их численность восстанавливается и даже увеличивается по сравнению с начальным уровнем до внесения извести. Поскольку это молодые клетки, продукция фитопланктона возрастает, концентрация растворенного в воде кислорода увеличивается. Действие извести в какой-то мере аналогично воздействию толстолобика: за счет омолаживания сообществ фитопланктона возрастает скорость фотосинтеза. Таким образом, известкование оказывает многостороннее воздействие на водоем, имеет важное значение при выращивании рыбы. Однако следует помнить, что оно является эффективным интенсификационным мероприятием только в том случае, если в водоеме имеется достаточное количество органического вещества. Например, если вносят органические удобрения или рыбу выращивают при высокой плотности посадки и интенсивно кормят. Ориентиром может служить уровень рыбопродуктивности. При достижении выхода рыбы 1 т с 1 га водной площади известкование становится эффективным и необходимым, а при повышении рыбопродуктивности до 2-2,5 т/га и более - обязательным технологическим приемом. При его отсутствии многократно возрастает вероятность возникновения заболеваний, а также снижения эффективности кормления и появления предзапорных ситуаций. В каких количествах и как вносить известь по воде? Существует несколько способов, реализующих разные подходы к решению этого вопроса. Первый способ предусматривает еженедельное внесение извести, преимущественно негашеной, в количестве от 12 до 6% от массы рыбы, находящейся в пруду. С началом кормления рыбы начинают вносить известь. Первая доза - 12% от массы рыбы, каждая последующая снижается на 0,5%, достигая к концу сезона 6%. Так, при плотности посадки годовиков 4000 экз./га, средней массе их 25 г/экз. начальная масса рыбы составит 100 кг/га, а первая доза внесения извести - 12 кг/га. При выходе двухлеток 75% их плотность в конце сезона составила 3000 экз./га, а средняя масса в I-II зонах рыбоводства - около 400 г/экз. Рыбопродукция составит 1,2 т/га, а последняя доза внесения извести - соответственно 72 кг/га. При более высокой плотности посадки и рыбопродуктивности дозы внесения извести возрастут. Так, при уровне рыбопродукции 2 т/га последняя доза извести будет 120 кг/га, а при 3 т/га - 180 кг/га. Этот способ, на первый взгляд, достаточно логично связывает количество вносимой извести и массу рыбы. Однако, как было сказано выше, эффективность известкования в большей степени зависит от количества органического вещества в водоеме. Да, оно связано с массой рыбы, но не напрямую. Кроме того, сама по себе рыба лишь незначительно загрязняет водоем экскрементами, основная масса которых разлагается уже через сутки. При увеличении плотности посадки рыбы количество органического вещества возрастает лишь в случае увеличения уровня кормления. Поэтому более логично было бы связать дозы извести с дозами вносимого корма. Второй способ предусматривает именно это. Согласно ему,

известкование проводят ежедневно в дозах, равных 16-24%, в среднем 20%, от массы внесенного за сутки до этого корма. Ежедневное известкование связано с тем, что специальные опыты показали: еженедельное внесение извести в дозах 50-150 кг/га приводит к снижению численности и биомассы фитопланктона, который не успевает восстанавливать свою численность и увеличивать первичную продукцию. Более "мягкое" ежедневное известкование в значительно меньших дозах дает возможность фитопланктону привыкнуть к постоянному, но не слишком большому прессу извести и не снижать первичную продукцию. Этот способ, хотя, возможно, и более логичен и обоснован, так же, как и приведенный выше, имеет ряд недостатков. Во-первых, в настоящее время существует только одно устройство для выдачи извести в прудах - плавающий известкователь и кормораздатчик ИКП-1,5, которое не отвечает современным требованиям, хотя и способно выполнять свою функцию. Выдача извести осуществляется вручную путем подъема и опускания задвижки. Ежедневное внесение извести существенно увеличивает затраты труда. Во-вторых, и тот, и другой способ не позволяет осуществлять обратную связь с теми организмами, на которые он воздействует; с фито-, зоопланктоном и рыбой, как это имело место при автокормлении и удобрении прудов по биологической потребности. Поэтому нет твердой уверенности, что мы вносим именно те дозы, которые требуется, например, рыбе, ради которой мы и затеваем все это мероприятие. Третий способ как раз и состоит в том, чтобы установить эту обратную связь и путем выработки у рыб условного рефлекса предоставить им возможность самим затребовать то количество гашеной извести, которое необходимо и достаточно именно для выращивания рыбы. На рис. 62 представлено устройство для реализации этого способа. Оно аналогично автокормушке, только выдающее устройство (рис. 63) имеет отличия. Оно представляет собой бункер (1) с приемником для извести (3), установленный в пруду под водой на опорах (2). Выдающее устройство представляет собой полусферу (5) с отверстиями ("а") и маятником ("б"), уходящим в воду, полусфера лежит на шайбе (7) с прокладкой (6). Работает устройство следующим образом. В пруду устанавливают автокормушку с маятниками, аналогичными маятникам самоизвесткователя. Рыба привыкает пользоваться ими. Затем на расстоянии нескольких метров от автокормушки устанавливают устройство для самовыдачи извести.

В приемник для извести накладывают негашеную или гашеную известь и в бункер наливают воду. Образуется известковый раствор, так называемое известковое молоко. Рыба подходит и воздействует на маятники. При их отклонения отверстия полусферы ("а") совпадают с отверстием бункера (8) и гашеная известь, известковое молоко, проливается в пруд. В зависимости от того, требуется рыбам известь или нет, они либо продолжают воздействовать на маятник, либо прекращают это делать. Опыт показал, что при необходимости рыбы очень хорошо различают, где автокормушка, а где самоизвесткователь и вполне "осознанно" принимают известковые ванны. Данное устройство хорошо зарекомендовало себя при высокой плотности посадки и рыбопродуктивности (3-5 т/га), а также во время заболевания ихтиофтириозом, когда рыбы перестали питаться из автокормушек и располагались только под самоизвесткователем, принимая лечебные ванны, что позволило им быстро и с минимальными потерями справиться с заболеванием. Данное устройство можно использовать не только для выдачи извести, но и растворов других лечебных препаратов (соли, малахитовой зелени и других). Испытания данного устройства в прудах показали, что по сравнению с первыми двумя способами известкования оно позволяет снизить расход извести, а также повысить выход рыбы в случае возникновения болезни.

В заключение хотелось бы привести еще один положительный момент применения извести, который известен некоторым практикам-рыбоводам, но не описан еще в литературе. Во время контрольных обловов при ловле на прикорм при недостаточном количестве пойманной рыбы на этом же месте поймать рыбу повторно очень сложно. Дело в том, что при вытаскивании рыбы из бредня часто нарушается целостность

чешуйчатого покрова некоторых особей. В этих случаях в воду выделяется особое вещество - феромон тревоги, которое предупреждает остальных об опасности. Действуя в ничтожной концентрации, оно заставляет осторожных рыб пренебречь кормом и уйти в более безопасное место. Так вот, если место облова после заката невода быстро известковать, то через некоторое время рыбы снова соберутся в этом месте. По-видимому, известь может ослаблять или нейтрализовывать действие феромона тревоги.

Водообмен

Являясь одним из факторов интенсификации и везде, где позволяет мощность водоисточника, его необходимо организовывать. Он способствует выносу продуктов жизнедеятельности рыб, стимулирует фотосинтетическую активность фитопланктона. Однако предельный уровень водообмена, ниже которого происходит вымывание большинства видов одноклеточных водорослей, составляет 2,5 дня. Оптимальным же для летних прудов можно считать 6-15 суточный водообмен. При этом, как показали опыты, постоянная проточность менее эффективна. Более предпочтителен разовый пропуск большого количества воды, а затем уменьшение проточности.

Следует также сказать, что водообмен сам по себе не увеличивает концентрацию растворенного в воде кислорода. Как уже говорилось выше, около 80% всего кислорода поступает в водоем за счет фотосинтетической активности фитопланктона, около 20% - за счет инвазии - поступления кислорода из атмосферы. На долю же водообмена приходится от 0,1 до 3%, в среднем около 1% всего кислорода, поступающего в водоем. Поэтому говорить о водообмене как одном из факторов аэрации, то есть насыщении воды кислородом, не приходится.

Считается, что только за счет кормления, без применения других интенсификационных мероприятий, в непроточных карповых прудах можно достигнуть рыбопродуктивности около 3 т с 1 га. Применение 6-10 суточного водообмена дает прибавку примерно в 1 т с 1 га. За счет известкования можно получить еще примерно столько же. Однако в опытах одного из авторов в непроточных прудах небольшой площади (400-600 м) только за счет кормления карпа обычными карповыми кормами из автокормушек была получена рыбопродуктивность около 4 т/га при общем выходе рыбопродуктивности 5,5 т/га. В проточных же прудах площадью около 0,5 га с полным водообменом в 6-10 суток, при кормлении карпа из автокормушек кормом, содержащим 28,6% протеина, в том числе 8% животного происхождения и 4% жира, и еженедельном применении извести из расчета 100-150 кг/га были получены рекордные для I зоны рыбоводства результаты. Общий выход рыбопродукции составил около 87 Ц/га, а чистый прирост рыбы - около 77 ц/га. При выращивании карпа в монокультуре в I зоне рыбоводства это до сих пор является всесоюзным и всероссийским рекордом. Приведенные данные позволяют сделать вывод, что оптимальный водообмен, составляющий 6-15 суток, позволяет повысить продуктивность интенсивно эксплуатируемых прудов не на 1 т/га, а больше. При совместном применении водообмена и известкования прирост рыбопродуктивности может достигнуть 4 т/га.

Мелиорация водоемов

Название мелиорация происходит от латинского *melioratio* - улучшение. В сельском хозяйстве мелиорация это система организационно-хозяйственных и технических мероприятий по коренному улучшению неблагоприятных гидрологических, почвенных и других условий земель с целью наиболее эффективного их использования. Применительно к рыбоводству - это комплекс мероприятий, направленных на рациональное использование естественных ресурсов прудов и улучшение условий выращиваемых рыб. Если понимать мелиорацию широко, то в нее входят и водообмен и

аэрация, и выращивание рыб в поликультуре, и известкование, и в известном смысле даже кормление рыб искусственными кормосмесями. Некоторые эвторы и рассматривают перечисленные интенсификационные мероприятия как составные части мелиорации. Но чаще всего в рыбоводстве мелиорацию понимают как систему мер, направленных на борьбу с излишней водной растительностью, чрезмерными иловыми отложениями, предотвращением попадания в водоем сорной рыбы, сооружение осушительной системы прудов и другие.

Мелиорация в прудовом рыбоводстве может осуществляться как по отношению к пруду, где проводят выше названные мероприятия, так и по отношению к окружающей его территории. Последние включают в себя насаждение лесов и лесозащитных полос, залужение склонов и берегов, обкос дамб. Действительно, все эти меры позволяют предотвратить смыв природного слоя близлежащих пахотных земель, заиление и в конечном счете зарастание водоемов. Чаще дешевле и проще бывает предотвратить неблагоприятное явление, чем потом бороться с ним и его последствиями.

Поскольку мы в предыдущих разделах рассмотрели такие мероприятия, как водообмен, аэрацию, известкование, удобрение, поликультуру, то в этой части главы коснемся лишь мер, которые чаще всего собственно и относят к мелиорации.

Борьба с излишней водной растительностью

В рыбоводно-биологических нормативах допускается зарастаемость прудов до 25-30%. Однако интенсивно эксплуатируемые пруды должны быть полностью свободны от высшей водной растительности. Как было сказано выше, в качестве источника кислорода при фотосинтезе они малоэффективны по сравнению с фитопланктоном. Обрастаниями, которые появляются на стеблях и листьях, карп, основной объект разведения в прудах, почти не питается. В густые заросли без необходимости не заходит, предпочитая открытую воду. А самое главное, отмершие части растений способствуют заилению водоема. Между заилением и зарастаемостью существует тесная взаимосвязь. Сначала заиление и уменьшение глубины провоцирует зарастание водоема, а затем сами растения способствуют увеличению толщины ила.

Существует несколько способов борьбы с зарастанием.

- 1. Предотвращение зарастания путем устранения причин, вызывающих его. Главное при строительстве новых прудов - выдерживание нормативных глубин. Возможно, а часто необходимо их изменение в сторону увеличения, но никак не наоборот. Принятые в рыбоводстве нормативы глубин для выростных и нагульных прудов находятся на грани за которой неизбежно появление высшей водной растительности, особенно это касается выростных прудов, средняя глубина которых в I-III зонах рыбоводства составляет всего 1 м. Это означает, что довольно значительная часть пруда занята мелководьем с глубинами 50-80 см и появление здесь тростника, камыша, рогоза почти неотвратимо. Поэтому при строительстве новых прудов средние глубины должны быть увеличены примерно на 0,5 м по сравнению с нормативными для предотвращения зарастаемости и последующей борьбе с ней. Рациональное ведение рыбного хозяйства, использование автокормления, исключаящего потери корма, применение извести, обоснованное использование органических удобрений, применение минеральных удобрений только по методу биологической потребности, организация водообмена, если это возможно, - все это практически со 100% вероятностью предотвратит избыток органического вещества, предупредит зарастаемость вашего водоема и оградит вас от тяжелой, из года в год повторяющейся борьбы с ней.
- 2. Биологический способ борьбы с растительностью. Он предусматривает выращивание рыб или других животных, потребляющих ее. Из рыб в первую очередь это белый амур. Чем он будет крупнее, тем быстрее и надежнее он избавит вас от хлопот. При температуре воды 26-28 °С килограммовый амур в сутки может съесть 2 кг растений, среди которых

предпочитает рдест, ряску, злодею, а также молодые побеги тростника. Сеголеток и годовиков белого амура массой 25-30 г можно приобрести в специализированных рыбоводных хозяйствах. Эффективный способ борьбы с зарастаемостью, о чем будет рассказано в следующей главе, - совместное выращивание рыбы и уток или гусей. Гуси, кроме того, очистят от зарослей дамбы, избавив вас от их обкашивания. Содержание нутрий в количестве около 20 голов на 1 га позволит вам содержать в чистоте водоем даже при 60% его зарастаемости. Домашние животные также могут помочь вам очистить пруд. Стадо коров в 50-70 голов за один день может съесть надводную часть растений на площади 3-5 га в зависимости от степени зарастаемости.

- 3. Механический способ борьбы. Предусматривает выкос растительности. Если водоем небольшой, это можно сделать вручную с помощью обычной косы. Скашивать растения желательно как можно глубже под водой. За сезон может потребоваться 3-4 укоса. Скошенную растительность вытаскивают на берег граблями. Если же площадь водоема велика, то применяют камышекосилки различной конструкции, которые можно взять напрокат в специализированных хозяйствах. До сих пор там применяют камышекосилки КГ-2 и КП-0,7 "Эзокс" - плавучие агрегаты с производительностью 0,7 га в час и выкосом 750 кг/час растительности на глубине до 0,6 м.

Борьбу с жесткой растительностью ведут также зимой. Когда грунт промерзнет, бульдозер заезжает в пруд и ножом срезает камыш, тростник. Желательно при этом захватывать и слой почвы с корнями растений. Срезанные растения сдвигают на берег. Можно также сжигать заросли камыша, рогоза, тростника.

Борьба с заилением прудов

Все те меры, которые позволяют предупредить зарастание водоемов, применяют и для борьбы с заилением: использование рациональной рыбоводной технологии, одерновка и залужение откосов дамб, склонов и другие. Ведь чаще всего первопричиной появления избытка растительности в водоеме является его заиление. Если же в пруду уже имеется достаточно мощный слой ила, то его удаляют. Обычно это происходит зимой. В небольших прудах это можно сделать вручную. Плитки шириной 30-40 см вырубает в замерзшем илу и выносят на берег. Если площадь велика, то применяют экскаваторы и земснаряды. Выбранный ил является очень ценным удобрением и может быть использован на приусадебном участке. Борьба с проникновением сорной рыбы (установка верховин, фильтров, рыбосороуловителей), а также сооружение рыбосборноосушительной сети описано в главе, посвященной сооружению и приспособлению уже имеющихся прудов для рыборазведения.

Транспортировка рыбы

Описанные в предыдущих разделах интенсификационные мероприятия, такие как кормление рыбы, удобрение, известкование и аэрация прудов, применение водообмена являются по сути и основными технологическими операциями при выращивании рыбы. Технологические операции характеризуются набором и порядком выполнения определенных действий (операций), перечнем применяемого оборудования и инструкциями по его использованию. Совокупность технологических операций составляет технологию. Знание технологии - это ключ к ответу на вопрос "как?". Теперь вы знаете, как кормить рыбу, как удобрять, известковать, аэрировать пруды, как составлять поликультуру рыб и организовать водообмен. Однако процесс выращивания рыбы не ограничивается только приведенными выше технологическими операциями. Прежде чем выращивать рыбу в прудах, нужно туда поместить так называемый посадочный материал. Рыбопосадочным материалом называют то, чем зарыбляют пруды. Чаще всего это сеголетки или годовики рыб, которые уже в этом или после зимовки в

следующем году могут дать товарную продукцию. Реже посадочным материалом называют личинок рыб. Так вот, знание такой технологической операции, как "транспортировка", позволяет ответить на вопрос, как доставить личинок, годовиков, производителей и рыб других возрастных категорий в ваши пруды, а из них - потребителю или туда, куда это необходимо.

Различают внутриводоемные и межводоемные перевозки рыбы. При внутриводоемной транспортировке рыбу перемещают в пределах водоемного хозяйства из одного пруда в другой, например, из зимовальных прудов в нагульные, из нагульных - в пруды - садки и т. д. Межводоемные перевозки осуществляют при транспортировке посадочного материала из рыбопитомников в товарные хозяйства, племенного и ремонтного поголовья в полносистемные хозяйства и рыбопитомники и в других случаях. Важным отличием между этими перевозками является то, что при межводоемных перевозках всегда необходимо разрешение ветеринарной службы. Отвечает за это продавец. Он должен вместе со всеми другими обязательными сопроводительными документами обеспечить покупателя ветеринарным свидетельством о том, что хозяйство, где была приобретена рыба, благополучно по заболеваниям, не закрыто на карантин и т. д. Если вы приобретаете посадочный материал на стороне, то помните об этом и требуйте, чтобы вам выдали соответствующее ветеринарное разрешение на вывоз рыбы за пределы хозяйства. В практике рыбоводства используют как перевозку живой рыбы, так и икры. Икру транспортируют только оплодотворенную. Неоплодотворенная икра быстро погибает. Перевозят ее в специальных ящиках из плотного пенопласта или пластика, обложенного изнутри пенопластом, который служит теплоизоляционным материалом. Внутри такого ящика закладывают деревянные рамки, обтянутые марлей. На марлю в один слой накладывают оплодотворенную икру. На верхнюю рамку, имеющую сетчатое дно, кладут кусочки льда. Во время транспортировки лед тает и орошает икру на рамках, лежащих ниже. При этом в ящике поддерживается температура от 1 до 4 °С. Таким образом перевозят в основном икру рыб, у которых длительный период эмбрионального развития, чаще всего лососевых. Лучше всего перевозить икру в первую и последнюю недели развития. В этот период икринки менее всего чувствительны к механическим воздействиям: вибрации, толчкам и т. д. В одном пенопластовом ящике размером 55x45x50 см перевозят до 500 тыс. икринок пеляди, 300 тыс. ~ форели и до 1,5 млн - щуки. Икру карповых перевозят очень редко, так как они имеют короткий период эмбрионального развития, и проще и дешевле перевозить личинок. В то же время икру карповых можно успешно транспортировать в течение суток, а лососевых - в течение 5 и более дней.

Личинок внутри хозяйства чаще всего перевозят в стандартных молочных бидонах емкостью около 40 л. В одном таком бидоне в течение 2 часов можно транспортировать до 200 тыс. непродрощенных личинок карпа и до 100 тыс. - растительноядных рыб. Продрощенных личинок - соответственно до 16 и до 8 тыс. экз. После того, как в бидон поместят указанное количество личинок, его доливают доверху водой и закрывают крышкой. Это уменьшает механическую тряску. После доставки к пруду, куда будут выпущены личинки, бидоны открывают и устанавливают их в воду так, чтобы вода немного не доходила доверху. В таком положении они должны находиться до тех пор, пока температура воды в бидонах и в пруду не сравняется. После этого их наклоняют и личинки свободно уходят в пруд.

Для этих же целей можно использовать пакеты, изготовленные из полиэтиленового рукава шириной от 40 до 80 см. Обычно для увеличения прочности пакет делают с двойными стенками. Один конец пакета, тот, где свободные края рукава, запаивают. Можно с успехом это делать на обыкновенной электрической плитке. В такой пакет высотой около 1 м заливают 40 л воды, помещают личинок, края пакета собирают гармошкой, обматывают изолентой и зажимают специальным зажимом. Плотности посадки личинок и сроки транспортировки в пакетах такие же, как и в бидонах.

На более длительные расстояния личинок перевозят в полиэтиленовых пакетах с кислородом. Для этого в пакет заливают 15-20 воды, помещают туда личинок, вставляют кусок резинового шланга диаметром 7-8 мм и длиной 5-7 см, пакет сжимают, чтобы вышел воздух, и через резиновую трубку заполняют его кислородом из баллона. Затем зажим закручивают так, чтобы кислород не выходил, и емкость готова к транспортировке. Обычно пакеты укладывают в картонные коробки по 2 шт. в каждой. При нахождении в пути до 24 часов в пакетах с кислородом можно перевозить до 100 тыс. неподрощенных личинок карпа или до 50 тыс. - растительноядных рыб. Мальков - соответственно до 15 тыс. и до 10 тыс. В последнее время в полиэтиленовых пакетах с кислородом перевозят оплодотворенную обесклеенную икру осетровых рыб. Соотношение объема воды с икрой и кислорода делают 1:1. Перевозка не должна продолжаться более суток, а температура воды должна составлять 10-13 °С для икры белуги 14-17 °С - осетра и 18-22 °С - севрюги. Для небольших фермерских или приусадебных рыбоводных хозяйств наиболее актуальным является транспортировка посадочного материала - сеголеток или годовиков, а также товарных двух- или трехлеток. Для этих целей можно использовать любые емкости: брезентовые чаны, молочные фляги, полиэтиленовые пакеты, металлические контейнеры, водовозы, молоковозы, а также специализированный живорыбный транспорт: машины, вагоны и баржи. Успех перевозки зависит от многих факторов. Главные из них - плотность посадки, температура воды и содержание в ней растворенного кислорода, физиологическое состояние рыбы перед транспортировкой. Оптимальной температурой воды для теплолюбивых рыб при перевозке летом считается 10-12 °С, а весной и осенью - 5-6 °С. Для холодолюбивых - соответственно 6-8 °С и 3-5 °С. Поскольку летние температуры воздуха и воды заметно выше указанных значений, то необходимо использовать в дороге лед для охлаждения воды. При снижении температуры у рыб уменьшается потребление кислорода, а значит они дольше будут расходовать тот его запас, который находится в объеме воды, в котором мы их транспортируем. Кроме того, при более низкой температуре повышается растворимость и содержание кислорода в воде. Разные виды рыб по-разному переносят перевозку. Чем меньше они потребляют кислорода, тем они более выносливы в пути. Лучше всего переносит перевозку карась, далее по степени убывания идут карп, растительноядные и другие карповые рыбы, осетровые и лососевые рыбы. Для определения плотности посадки перевозимой рыбы в емкостях без принудительной аэрации можно воспользоваться данными по соотношению массы рыбы и воды, представленными в табл. 21.

Таблица 21. Количество воды, необходимое при перевозке, л/кг массы рыбы

| Время перевозки | Карп | | Линь | | Двухлетки и старше | | | |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|----------|--------|
| | сеголетки годовики | двухлетки и старше | сеголетки годовики | двухлетки и старше | Карася | Щуки | Стерляди | Форели |
| До 2 | 5 | 3 | 7 | 3 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 3-4 | 6 | 4 | 8 | 4 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| 5-6 | 7 | 5 | 9 | 5 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 7-8 | 8 | 6 | 11 | 6 | 5 | 7 | 10 | 12 |
| 9-10 | 10 | 7 | 14 | 7 | 5 | 9 | 12 | 15 |
| 11-15 | 13 | 10 | 17 | 10 | 8 | 12 | 15 | 18 |
| 16-20 | 15 | 12 | 21 | 12 | 10 | 14 | 18 | 23 |
| 21-24 | 20 | 15 | 26 | 15 | 12 | 18 | 23 | 28 |
| Свыше 24 | 25 | 20 | 32 | 20 | 15 | 23 | 28 | 35 |

При перевозке рыбы в емкостях, где предусмотрена аэрация, плотности посадки могут быть выше. Перед погрузкой в емкости следует соблюдать следующие правила. Перед транспортировкой в другое хозяйство рыбу выдерживают в чистой проточной воде в течение 2-4 часов. За это время промываются жабры, частично освобождается кишечник. Емкость для перевозки должна быть чистой и продезинфицирована 20-40% раствором извести. Температуру воды в емкости следует понижать постепенно, в течение нескольких часов в зависимости от разности температур во избежание температурного шока у рыб. Можно рекомендовать совместить транспортировку и антипаразитарные ванны. Для этого можно добавить 1-2 кг поваренной соли на 1 м³ воды. Такое количество соли способствует как очищению от эктопаразитов, находящихся в слизи и на коже рыб, так и, как показала практика, улучшению физиологического состояния рыбы и уменьшению отхода. Указанное количество соли рекомендуется применять при дальних перевозках. При транспортировке рыбы внутри хозяйства и продолжительности до 2 часов концентрацию можно увеличить в 2-3 раза.

Во время перевозки не рекомендуется при частичной или полной смене воды в емкости пользоваться водой из колодцев или городских водопроводов, так как вода в них отличается по своему химическому составу. В этом случае воду берут из какого-нибудь открытого водоема, благополучного по заболеваниям рыб. Нормы загрузки специализированного живорыбного автотранспорта, имеющего емкость объемом 3 м³, воздушный компрессор мощностью 10 м/ч и специальную емкость для льда объемом 100 л, а также железнодорожного транспорта (живорыбных вагонов) с объемом емкости 20 м³ и принудительной аэрацией воды представлены в табл. 22.

Таблица 22. Нормативы по перевозке рыбы специализированным живорыбным транспортом

| Возрастная категория рыб | Время в пути, ч | Количество рыбы, кг | |
|---|-----------------|---------------------|--------------|
| | | Карп | Растительная |
| Перевозка живорыбным автотранспортом | | | |
| Сеголетки и годовики | до 3 | 600 | 400 |
| Сеголетки и годовики | 3-6 | 400 | 300 |
| Сеголетки и годовики | 6-12 | 300 | 200 |
| Сеголетки и годовики | 12 и более | 200 | 150 |
| Товарная рыба | до 3 | 1000 | 800 |
| Производители и ремонтный молодняк | до 12 | 300 | 300 |
| Перевозка живорыбными вагонами | | | |
| Сеголетки и годовики | до 12 | 1600 | 1100 |
| Сеголетки и годовики | 12-24 | 1400 | 1000 |
| Сеголетки и годовики | 24-48 | 1200 | 750 |
| Сеголетки и годовики | 48 и более | 1000 | 750 |
| Производители и ремонтный молодняк | до 12 | 2000 | 1500 |
| Производители и ремонтный молодняк | 12-24 | 1500 | 1500 |
| Производители и ремонтный молодняк | 24-48 | 1200 | 1200 |
| Производители и ремонтный молодняк | 48 и более | 1000 | - |

Сеголеток годовиков, а также товарную рыбу, производителей и ремонт перевозят и в специальных съемных контейнерах, изготавливаемых из листового пищевого алюминия объемом 1,8 м³. Контейнеры устанавливают в кузове автомобиля или трактора. Вода в них может аэрироваться с помощью бензокомпрессорной установки, смонтированной на платформе автомобиля. В них не предусмотрена теплоизоляция. Поэтому зимой перевозить в них живую рыбу не рекомендуется. Нормы посадки рыбы в контейнерах при наличии принудительной аэрации такие же, как и в специализированный живорыбный автотранспорт, а без нее - по соотношению воды и рыбы. Сливные отверстия контейнера

(рис. 64) и емкости живорыбного автотранспорта, расположенные внизу, должны обязательно иметь сливные брезентовые рукава длиной 2-4 м, чтобы рыба при выгрузке не билась. Рыбу внутри хозяйства очень часто перевозят в брезентовых чанах. Изготовить их довольно просто. К деревянному каркасу прикрепляется сшитый брезентовый чан, объем которого зависит от размеров кузова автомашины или трактора, чаще всего это 1-2 м³. Внизу прорезается круглое отверстие диаметром около 20 см, чтобы можно было возить как сеголеток и годовиков, так и более крупную рыбу, вплоть до производителей. К отверстию пришивается рукав длиной 1-2 м, через который рыбу выпускают в пруд или садок. Если длины рукава не хватает, то используют пластиковый лоток или трубу. Во время транспортировки рукав закручивают, направляют вверх и закрепляют между деревянным каркасом и чаном. В принципе, в брезентовом чане можно перевозить рыбу и в другие хозяйства на небольшие расстояния. Перед транспортировкой рыбы и после нее чаны дезинфицируют раствором извести.

Перевозить рыбу можно и в приспособленных емкостях, используя для этого водовозы, водораздатчики, молоковозы. Емкости должны быть тщательно вымыты, продезинфицированы, оборудованы рукавами и шлангами для выгрузки рыбы. Нормы плотности посадки те же, что и в табл. 22. Если есть возможность аэрировать воду с помощью компрессора или кислородного баллона, нормы можно увеличить в 1,5-2 раза. Живую рыбу можно перевозить и без воды. Чаще всего так поступают с товарной рыбой. Чем ниже температура воздуха, тем длительнее может быть перевозка, но не более 2-4 часов для различных возрастных категорий. Температура воздуха не должна быть ниже 0 °С, чтобы у рыб не произошло обмораживание жабр. Рыб помещают в лотки или ящики в 1-2 слоя. На дно укладывают влажную марлю или траву. Ящики укладывают один на другой в стопку по 7-8 штук, орошают обильно водой и закрывают брезентом. Дно ящиков должно иметь отверстие для стока воды. В настоящее время на Западе широко распространена доставка товарной рыбы, переложенной мелким льдом, в сетчатых пластиковых лотках. Практически каждое современное рыбоводное хозяйство имеет льдогенератор, с помощью которого получают кусочки льда различной величины. Лотки укладывают друг на друга. Получившийся пакет лотков (около 1 т рыбы, можно меньше в зависимости от объема поставки) обматывают широким скотчем и рыба готова к перевозке. Такой прямоугольный пакет лотков легко грузить, перемещать с помощью погрузчиков. Способ перевозки товарной рыбы, переложенной льдом, позволяет в летнее время в течение двух суток сохранять рыбу свежей при температуре рыбы около 0 °С. При этом она не замораживается и не теряет своих вкусовых качеств

Облов водоемов

Облов является заключительной технологической операцией, завершающей цикл выращивания рыбы в водоеме. От его успеха зависит сохранность выращенной рыбы и общие конечные результаты. Поэтому очень важно рационально, то есть в оптимальные сроки и без потерь провести облов рыбы.

Облов распадается на ряд более мелких технологических операций. Для спускных прудов это:

- сброс воды из пруда;
- вылов рыбы из рыбоуловителя или приямка перед донным водоспуском;
- сортировка рыбы по видам и размерам;
- учет выловленной рыбы: взвешивание и пересчет;
- погрузка на транспортные средства и отправка потребителям.

Для неспускных или полуспускных прудов первые две операции заменяются на вылов рыбы активными (закидными) или пассивными (ставными) орудиями лова.

Облов неспускных водоемов. К неспускным прудам относят такие, где нет водосбросных сооружений, или их ложе расположено ниже уровня воды в водоприемнике. В основном

это карьерно - котлованные водоемы или выкопанные на пологой невысокой пойме. К полупускным относят водоемы, из которых можно сбросить только часть воды. В 60-80 годы в сельской местности было построено много русловых прудов. Главное их предназначение было орошение близлежащих земель, водопой скота, борьба с пожарами и др. Предполагалось, что эти водоемы, которые получили название водоемов комплексного назначения (ВКН), будут использоваться и для целей рыбоводства. Однако большинство прудов является полупускными. Водосбросы на них устроены таким образом, что при спуске воды остается некоторый объем воды, который называется мертвым, и который составляет 1/3 до общего объема водоема. Донные виды рыб, такие как карп, карась и другие всегда остаются в пруду при спуске воды из него и выловить их оттуда бывает очень сложно. Получается, что мы можем зарыбить водоем, кормить рыбу, вырастить ее до товарной массы, а выловить ее не сможем, или сможем только часть. Поэтому практически все водоемы комплексного назначения, из которых нельзя сбросить всю воду, не используются для рыбоводства. Вот почему так важно делать вновь строящиеся пруды спускными. Техника облова неспускных или полупускных водоемов была кратко описана в начале настоящей книги. Следует только помнить, что эффективность лова закидными неводами не превышает 80-90%. Если же рельеф дна сложный или имеется много задевов (коряги, камни и другие), то эффективность вылова рыбы резко снижается. Фактически использование традиционных орудий лова становится в этих условиях нецелесообразным. Что же делать? В этом случае может помочь устройство, которое было разработано менее 10 лет назад коллективом специалистов Института проблем эволюции и экологии Российской академии наук, Института зоологии Академии наук Украины и думского филиала научно-исследовательского института "Атолл". Общий вид устройства для кормления и селективного лова рыбы в водоеме, представляющего собой стационарную ловушку оригинальной конструкции, представлен на рис. 65. Устройство содержит отсек 1 для кормления рыбы, в котором устанавливают автокормушку; пропускной коридор 2, выполненный из латексированной дели, крепящийся и удерживающийся с помощью тросов; накопительную емкость 3. Все три отсека соединены между собой. На входе отсека для кормления рыбы установлен клапан 4. Противоположная стенка 5, а также стенка 6 накопительной емкости тоже снабжена клапанами. Одна из обращенных к водоему стенок накопительной емкости выполнена в виде решетки 7. Накопительная емкость установлена в каркас 8 и соединена с ним осью 9. Для опрокидывания накопительной емкости с целью выгрузки рыбы в транспортную емкость 10 в ней укреплены штанги 11 с блоками 12, через которые проходят тросы 13, передающие усилия от лебедки 14. На рис. 66 показана стенка с клапаном 4, а также узел, представляющий собой часть клапана и вид отдельного элемента клапана сбоку. Клапан взаимодействует с основной стенкой 15 и представлен набором стержней 16, закрепленных одним концом на оси 17. Направление движения стержня 16 определено ограничителем 18. Отсек для кормления рыбы обеспечивает привлечение рыбы в устройство. Стержневые клапаны регламентируют продвижение рыб, решетчатая стенка накопительной емкости предотвращает выход из устройства рыб товарной массы, но не препятствует уходу мелкой рыбы, т. е. обеспечивает селективность лова. Устройство работает следующим образом. Его устанавливают в водоем сразу после зарыбления. Подсыпая постоянно корм, привлекают рыбу и приучают ее пользоваться автокормушкой. Сначала выращиваемые годовики могут проникать в камеру кормления и уходить из нее между стержнями. При этом они обследуют устройство и привыкают к нему. Однако по мере роста они уже не могут проходить между стержнями 16 и поэтому обучаются проникать в отсек для кормления, отклоняя стержни 16. Стержни, установленные на входе в отсек, могут отклоняться только вовнутрь, пропуская рыб в отсек, но не выпуская из него. Насытившись, рыбы могут выйти из отсека, только отклоняя наружу стержни, расположенные на противоположной стенке 5, отделяющей отсек для кормления от пропускного коридора. Попав в него, рыбы не могут вернуться обратно в камеру

кормления, т. к. стержни отклоняются только в сторону сетного коридора. Совершая поисковые перемещения, рыбы отклоняют стержни внутрь накопительной емкости, расположенные в стенке 6, и входят в накопительный отсек. Из него они выходят через решетку 7. Рыбы, достигшие товарной массы, не могут выйти через решетку, т. к. расстояние между прутьями решетки 7 выбрано таким образом, чтобы предотвратить уход товарной рыбы. Изъятие рыбы производится по мере накопления с помощью лебедки 14, натягивающей тросы 13, опрокидывающей емкость 3 и выгружающей рыбу в транспортную емкость 10.

Установка отсека для кормления и накопительной емкости на некотором расстоянии необходима для предотвращения выработки у рыб оборонительного рефлекса, чтобы у них не могла образоваться рефлекторная связь между местом кормления и местом поимки. Разделяя их, мы делаем так, что рыба не в состоянии понять, что процесс ее поимки начинается уже с момента захода ее в отсек для кормления. Практика показала, что достаточно разнести в пространстве отсек кормления и накопительную емкость на 8-10 м при размерах каждой из камер примерно 1 x 1 м. Высота отсеков должна быть такова, чтобы верхние края их выступали над водой на 30-50 см. При установке их на глубине 1-1,5 м высота отсеков может быть 1,3-2,0 м. Вся конструкция изготавливается разборной из уголков, швеллеров и крепежных деталей из алюминия для облегчения и для защиты от коррозии. Эксплуатация такого устройства в небольших прудах показала его высокую эффективность и надежность. Производительность его составляла от 30 до 100 кг пойманной рыбы в час, в среднем около 50 кг/час. Эффективность лова в значительной мере зависит от средней массы рыбы и плотности посадки. Возможно использование сменных решеток в накопительной емкости и поимка рыб любой заданной массы в зависимости от конкретных условий. Применение данного устройства позволяет не только производить вылов рыбы, но и осуществлять селективный лов. Мы знаем, что рыбы растут неравномерно, кто-то быстрее, кто-то медленнее, причем различия в массе могут быть весьма велики. Осуществляя селективный лов уже с середины сезона или даже раньше, мы удлиняем сроки реализации рыбы. Кроме того, убирая самых крупных особей, мы разрежаем посадку и создаем благоприятные условия для ускоренного роста более мелких рыб. Применение селективного лова само по себе увеличивает рыбопродуктивность прудов на 5-10%. Поэтому можно назвать его интенсификационным приемом. Использование этого устройства позволяет снизить затраты труда на процесс кормления и вылова рыбы, исключить затраты на строительство гидросооружений для сброса воды и на выравнивание ложа водоемов. Предлагаемое устройство делает возможным вернуть для рыбохозяйственного использования неспускные водоемы, облов которых по названным выше причинам затруднен. Эффективность вылова рыбы возрастает многократно. А применение в конце сезона комбикормов высокого качества позволяет выловить почти всю имеющуюся в водоеме рыбу - до 95% от общего количества. Различают облов выростных прудов и нагульных. Между ними есть много общего, но есть и некоторые отличия.

Облов выростных прудов.

Перечень всех технологических операций по облову спускных прудов был приведен в начале этого раздела. Остановимся на них подробнее.

- 1. Сброс воды из пруда. По нормативам в выростном пруду площадью 10-15 га вся вода должна сбрасываться за 3-5 суток. Соответственно для прудов меньшей площади это время уменьшается. Перед началом сброса воды к рыбоуловителю, если он есть, или к донному водоспуску, подтягивают вагончик или устанавливают киоск, который служит бытовкой для дежурных и прудовых рабочих во время облова пруда. Вагончик не требуется, если площадь пруда невелика, вода из него сбрасывается за несколько часов, а облов занимает не более одного дня. В любом случае назначается дежурный, который

отвечает за спуск пруда. Перед спуском рыбоуловитель очищают от растительности, мусора, иловых отложений. Затем в донном водоспуске убирают все шандоры и производят сброс воды при открытом затворе в течение 5-10 минут. За это время все иловые наносы перед донным водоспуском, а также мелкий мусор в рыбоуловителе удаляются. После промывки рыбоуловителя сброс воды прекращают и в заднюю его стенку вставляют 2-3 шандоры, а сверху заградительную решетку. Опасения, что с промывочной порцией воды может выноситься рыба, напрасны. От резкой смены гидроакустического фона и гидродинамической обстановки все группировки рыб уходят вглубь пруда. С водой могут выноситься только единичные, чаще всего ослабленные или больные особи. После того, как решетка в задней стенке рыбоуловителя установлена, снова убирают шандоры и начинают сброс воды. В обязанности дежурного входит постоянная чистка решетки от мусора. Для этого используют обычную штыковую лопату и грабли. Дело в том, что если решетка забьется, уровень воды в рыбоуловителе поднимется, вода может переливаться через верх и часть рыбы, если она попала уже в рыбоуловитель, уйдет в реку. Кроме того, при подпоре воды вода из пруда уходит медленнее. Подготовить пруд к облову следует таким образом, чтобы утром к моменту прихода бригады рабочих рыбоуловитель был заполнен рыбой, а воды в пруду было немного. Следует также знать, что пелагические стайные рыбы, такие как толстолобики, пелядь и другие покидают пруд, когда уровень воды в нем составляет от 1/3 до 2/3 от первоначального. Поэтому если в пруду они есть, то следует очень внимательно следить за рыбоуловителем именно в этот период. Рыба заходит в рыбоуловитель обычно в ночное время, когда вокруг тихо. Растительные рыбы заходят очень дружно, стаями, заполняя рыбоуловитель буквально за считанные минуты. После заполнения рыбоуловителя рыбой следует вставить решетку и несколько шандор в вертикальную башню донного водоспуска и сообщить, чтобы бригада рыбаков готовилась к вылову. Следует также знать, что если в пруду имеется линь или карась, то они выходят из пруда с самыми последними порциями воды, обычно в ночное время. Если в этот момент что-либо испугает их, то они закапываются в ил и выловить их становится практически невозможно. Поэтому дежурный, который отвечает за сброс воды, должен обладать соответствующими знаниями и навыками, чтобы квалифицированно подготовить пруд к облову. Воды в пруду должно быть минимальное количество, чтобы за день успеть выловить максимальное количество рыбы, но не слишком мало, чтобы рыба не погибла от недостатка кислорода.

• 2. Вылов рыбы. Процесс облова выростных прудов даже в крупных специализированных хозяйствах в настоящее время не механизирован. Он осуществляется по схеме "сачок- ведро-живорыбная емкость". После вылова рыбы из рыбоуловителя непосредственно сачками, если он небольшой, или концентрации рыбы неводом небольшого размера и затем вылова опять же сачками, донный водоспуск открывают и загоняют в рыбоуловитель новую порцию рыбы. Если вода из пруда сбрасывается хорошо, на ложе нет бочагов, то рыба сама скатывается вместе с водой в рыбоуловитель. Однако чаще всего ее приходится загонять с помощью бредней. Рабочие заходят в пруд и протаскивают бредень по каналу рыбосборно-осушительной сети по направлению к донному водоспуску. После этого рыба заходит в рыбоуловитель и процедура повторяется. Если пруд большой и рыбы много, то облов растягивается на несколько дней. В этом случае в конце рабочего Дня пруд заново немного заполняют водой, открывая водоподачу. Обычно водоподача расположена в противоположном конце пруда и рыба уходит туда на приток свежей воды. После добавления воды водоподачу прекращают, а ночью открывают опять донный водоспуск, чтобы к утру рыба потихонечку снова скатилась вместе с водой в рыбоуловитель. Если есть возможность, воду добавляют возле донного водоспуска. В этом случае используют передвижные насосные станции, например СНП-50/80, закачивающие воду из реки. Тогда процесс

облова ускоряется, поскольку рыба собирается в районе подачи воды в непосредственной близости перед донным водоспуском.

- 3. Сортировка рыбы. Если выращивают только один вид рыбы, то необходимости сортировать рыбу нет. Если же выращивают несколько видов, то она необходима. Как уже было сказано, если в пруду выращивают помимо карпа растительноядных рыб, то белого и пестрого толстолобиков можно выловить до того, как в рыбоуловитель попадет карп. Группировки белого и пестрого толстолобиков не смешиваются. Поэтому, если внимательно следить за процессом захода рыбы, то можно выловить их до смешивания и сортировка не требуется. Если же по каким-либо причинам произошло смешение видов, то их сортируют. Для этого используют сортировальные столы, сделанные обычно из нержавеющей стали. Они имеют гладкую поверхность, небольшие борта высотой 10-15 см. В бортах имеются вырезы размером 20-30 см. Таких вырезов обычно один-два с каждой стороны стола. На стол насыпают рыбу, возле каждого выреза встает рабочий. Внизу под вырезом ставят ведро или корзину, куда рабочий выбирает и складывает только один вид рыбы. Процесс сортировки рыбы трудоемкий и утомительный. Несколько проще сортировать рыбу по размерам. Для этого используют также столы, на которые укладывают решетки с определенным расстоянием между прутьями. Мелкая рыба проваливается через решетку, а крупная остается на ней.
- 4. Учет выловленной рыбы. В рыбоводстве получил распространение объемно-весовой метод счета сеголеток. Рыбу из сачков накладывают в ведра. Ведра обычно наполняют доверху или до отметки, не доходящей до верха 3-5 см. Считают количество ведер. А перед этим взвешивают ведро с рыбой и определяют его вес. Таким образом определяют массу выловленной рыбы. Для определения средней навески нужно просчитывать каждое десятое ведро. На практике это редко выполняется, поскольку занимает довольно много времени и счетчики просто не успевают считать. Можно рекомендовать просчитывать рыбу не в ведрах, а после заполнения живорыбной емкости. Из брезентового чана контейнера или машины сачком вылавливают одно-два ведра рыбы и просчитывают. В емкости рыба хорошо перемешивается поэтому получается средняя проба и результаты бывают достоверными.
- 5. Погрузка на транспортное средство. Погрузка осуществляется вручную ведрами, которые подают шоферу или трактористу и тот высыпает их в чан или контейнер. Работа требует определенных физических усилий, потому что ведро с земли поднимают на определенную высоту.

Облов нагульных прудов

По нормативам сброс воды из нагульного пруда площадью до 50 га должен длиться не дольше, чем 5 суток, от 50 до 100 га - не более 10 суток и свыше 100 га - до 15 суток. Перед сбросом воды устанавливают дежурство. Дежурить должны рыбоводы и механизаторы, не менее двух человек одновременно. Плюс к этому сохраняется охрана пруда. К рыбоуловителю подтягивают вагончик, устанавливают на него прожектор. Выловить рыбу из рыбоуловителя гораздо легче, чем из пруда, поэтому лучше принять достаточные меры для сохранности выращенной в течение сезона рыбы. Так же как и на выростных прудах промывают рыбоуловитель и удаляют иловые наносы перед донным водоспуском, открыв полностью затвор водосброса на 10-15 минут. После этого затвор закрывают, вставляют решетки в заднюю стенку рыбоуловителя и начинают сброс воды. Растительноядные рыбы выходят из пруда в первую очередь, поэтому нужно не пропустить этот момент. Отличия от облова выростных прудов заключаются в том, что применяют средства механизации. Хотя небольшие по площади пруды облавливают вручную. Вылов осуществит чаще всего по следующей схеме. Зашедшую в рыбоуловитель рыбу концентрируют с помощью бредня рис. 67, затем из бредня ее сачками грузят в контейнер с открывающимся сетчатым дном или в каплер - сетчатый

распускающийся мешок, поднимают из рыбоуловителя, ставят на весы, взвешивают и перегружают в живорыбную емкость. Периодически определяют среднюю массу, просчитывая и взвешивая определенное количество рыб, чаще всего от 10 до 100. Если средняя масса рыб гарантированно превышает нормативную, то делают это - один раз в начале облова, а затем по мере необходимости. Механизация облова заключается в том, что в наиболее трудоемкой операции - подъеме контейнера с рыбой из рыбоуловителя - используют различные подъемные средства. Наиболее часто встречающийся - небольшой подъемный кран "Пионер", который перевозится в разобранном виде и монтируется на берегу рыбоуловителя (рис. 68, 69). Приводится в действие с помощью электродвигателя и управляется одним человеком. В некоторых местах хорошо зарекомендовал себя переоборудованный экскаватор на базе трактора "Беларусь". У него снимают ковш, удлиняют стрелу и прикрепляют к ней контейнер с сетчатым открывающимся дном (рис. 70). Для больших прудов, где объем выловленной рыбы исчисляется десятками и даже сотнями тонн, подходит контейнерная схема облова. В этом случае рыбоуловитель делают небольших размеров, он представляет собой прямоугольную в плане обловную камеру, следующую сразу же за трубой донного водоспуска. В обловную камеру помещают два контейнера по размерам, совпадающими с ней. Рыба вместе с током воды заходит в контейнер. По мере наполнения его поднимают с помощью электротельфера и перегружают рыбу в живорыбный транспорт. Пока поднимают один контейнер, другой наполняется рыбой. Процесс этот непрерывный и может обслуживаться всего двумя операторами. Главное условие при такой схеме облова - наличие достаточного количества живорыбного транспорта и подготовленных садков для передержки товарной рыбы до отправки в торговую сеть. В случае, если рыбоуловителя нет, то рыбу, с помощью бредней собирают в приемке перед донным водоспуском, грузят сачками в ведра или брезентовые носилки, выносят на дамбу и перегружают в живорыбный транспорт. Эта операция трудоемкая и длительная, поэтому может использоваться только для прудов небольшой площади. Сортировку товарной рыбы по видам осуществляют на сортировочных столах вручную, аналогично тому, как было описано выше для выростных прудов. Сортировку товарной рыбы по размерам также производят на столах или лотках, в которых последовательно установлено несколько решеток с разным просветом. Обычно их три. И они позволяют отсортировать рыб массой до 250 г, от 250 до 600 г и свыше 600 г.

Выращивание рыбы и водоплавающей птицы

Широко распространено в странах Западной, Восточной Европы и Юго-Восточной Азии. Совместно с рыбой выращивают в основном уток, реже - гусей. Комбинированное рыбо-утиное или рыбо-гусиное хозяйство позволяет более полно использовать кормовые ресурсы водоемов и за счет получения двух видов продукции - рыбы и птицы - получать больше пищевой продукции с единицы площади при низких затратах. Повышение эффективности совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы обуславливается следующими факторами. Утки и гуси не являются врагами рыб. В порядке исключения в желудках уток можно обнаружить мальков. Однако, как правило, это ослабленные, отстающие в росте рыбы. Если же уток содержать только на нагульных прудах, где выращивают товарную рыбу, то и этих случайностей можно избежать. Основной пищей уток является мягкая водная, а гусей - луговая растительность. Утки и гуси не являются конкурентами в питании основным видам рыб. Поедая кроме растительности головастиков, мелких лягушек и их икру, а также водных насекомых, и иногда мелких сорных рыб, являющихся врагами и конкурентами в питании выращиваемых рыб, они способствуют повышению их темпа роста. Утки и несколько в меньшей степени гуси - прекрасные мелиораторы. Поедая мягкую подводную и плавающую растительность, в основном ряску, способствуют очищению водоема,

увеличению прозрачности воды. Даже жесткая водная растительность, такая как тростник, рогоз, не будет расти слишком активно, если на пруду организован выгул уток. Кроме того, они разрыхляют ложе прудов и способствуют быстрейшему разложению органического вещества на дне прудов.

Утиный и гусиный помет - высокоценные и почти бесплатные органические удобрения, богатые соединениями азота, фосфора, калия, кальция, микроэлементами, значительная часть которых содержится в виде водорастворимых форм, доступных для усваивания фито-, зоопланктоном и донными организмами, служащими пищей для рыбы. Естественная рыбопродуктивность прудов повышается вдвое. В результате совместного выращивания с утками и гусями конечная масса и общий выход рыбы с единицы площади увеличивается в зависимости от плотности посадки птицы на 10-30%. В зависимости от уровня кормления и рыбопродуктивности это в абсолютных величинах составляет от 1 до 3 ц/га. Не только водоплавающая птица благоприятно влияет на рост рыбы, но и происходит обратное влияние. При увеличении плотности посадки рыбы и интенсивности ее кормления возрастает количество выделений рыб, экскрементов, которые также являются органическими удобрениями, повышающими кормность водоема. В результате лучшего развития естественной кормовой базы увеличивается темп роста уток и гусей, появляется возможность до известных пределов увеличивать плотность их посадки. Кроме того, что водный выгул благоприятно сказывается на росте птицы, он позволяет расходовать меньше кормов на ее выращивание, повышается репродуктивная (воспроизводительная) способность уток и гусей: увеличивается яйценоскость, средняя масса яиц, улучшается качество, жизнеспособность потомства. Не случайно совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы называют еще интегрированным хозяйством, подчеркивая тем самым, что в данном случае наблюдается не простая комбинация, сложение технологий выращивания, а интеграция, взаимовлияние, взаимопроникновение. Интегрированное хозяйство более эффективно, поскольку при совместном выращивании общий выход продукции всегда сказывается больше, чем при раздельном выращивании рыбы и водоплавающей птицы на том же водоеме и при использовании того же количества кормов.

Вот почему, если у вас есть возможность, выгоднее выращивать не только рыбу, но и уток и гусей. Не будем подробно останавливаться на технологии выращивания рыбы. Она была достаточно подробно изложена в предыдущей главе. В основном она остается неизменной и в интегрированном хозяйстве. Добавим только еще вот что. Считается, что в рыбо-утином или рыбо-гусином хозяйстве ведущей отраслью является рыбоводство. Это проявляется и в названии, где слово рыба стоит на первом месте. В этом случае вся организация выгула водоплавающей птицы на прудах должна быть подчинена интересам рыбоводства. Это проявляется в выгуле уток и гусей лишь в определенных масштабах с соблюдением установленных норм и правил. Однако при переходе к рыночной экономике разнообразие условий увеличивается и соотношение между отраслями может значительно изменяться. В этих условиях уже рыбоводство может стать вспомогательной отраслью, а птицеводство - основной. Так, например, несколько лет назад было разработано рыбоводно-биологическое обоснование и проведены технико-экономические расчеты интегрированного рыбоводного комплекса. На площади около 6,5 га предлагалось производить 3 т товарной рыбы, 6,5 т мяса гусей, около 300 кг перо-пухового сырья, а также 27 тонн овощей (огурцов, сладкого перца), 5,7 т мяса кур и 2,3 млн штук яиц. Уже из перечисления производимой продукции становится понятно, что в данном случае рыбоводство уступает ведущую роль птицеводству. А само название "интегрированный рыбоводный комплекс" скорее дань традиции, а также возникло оно потому, что в его создании участвовали в основном специалисты-рыбоводы.

Совместное выращивание рыбы и уток

В странах Юго-Востоной Азии и Европы обычно выращивают не одну, а 2-3 партии уток по 200-500 гол./га в каждой. Как мы говорили выше, не все категории прудов могут быть использованы для выгула уток, а только нагульные. Связано это с тем, что в мальковых, выростных или нерестовых прудах утки могут заглатывать молодь рыб. Кроме того, эти категории прудов (кроме выростных) имеют малую площадь и могут быть быстро загрязнены пометом. Утка массой 1 кг выделяет в день около 40 г экскрементов, которые могут удобрять пруды, а при их избыточном количестве - загрязнять. Но и не все нагульные пруды могут быть использованы для совместного выращивания рыбы и водоплавающей птицы. Для этих целей желательно использовать водоемы, зарастающие водной растительностью, а также те, где можно организовать водообмен. В противном случае уткам не будет хватать естественной пищи и их плотность надо будет уменьшать. Оптимальные глубины в пруду - 0,8-1,3 м. В водоемах со средней глубиной более 1,5- 2,0 м выращивание будет менее эффективным. На такой глубине утки не смогут доставать корм со дна, а значит, рыхлить ложе пруда. Оптимальная площадь водного зеркала - от 5 до 50 га. На прудах площадью более 50 га возрастают затраты на уход за птицей. Пруды менее 5 га, как было уже сказано, быстрее загрязняются, в них быстрее может ухудшиться кислородный режим. Предварительно на берегу пруда необходимо огородить площадку для выгона уток из воды, отлова их и загрузки в транспортное средство. Нужно иметь подготовленные подъездные пути к площадке для доставки кормов и вывоза товарной птицы. На берегу следует иметь бункер или склад для хранения комбикормов и кормовых добавок. На водоеме надо иметь плавсредства (лодки, катамараны) для загона уток, а также доставки кормов в утиные кормушки, находящиеся на надводных площадках, если выращивание ведется акваториальным методом, о чем будет рассказано ниже.

Вместе с утками выращивают карпа как в монокультуре, то есть одного, без других видов рыб, так и в поликультуре совместно с белым и пестрым толстолобиком, а также их гибридом. Белого амура использовать в поликультуре нежелательно, так как он, как и утки питается высшей водной растительностью. При выращивании только одного карпа выгул уток должен быть ограничен количеством 100-150 гол. на 1 га. При больших плотностях увеличивается вероятность накопления органического вещества, загрязнения водоема и появления заболеваний рыбы, таких как жаберная гниль. Предпочтительнее выращивать уток в прудах с поликультурой рыб. В I-II зонах рыбоводства, где лето достаточно прохладное и такие теплолюбивые рыбы, как белый и пестрый толстолобики растут плохо, можно рекомендовать поликультуру карпа с пелядью. Пелядь, как известно, питается зоопланктоном, который, при удобрении прудов утиным пометом, развивается очень хорошо. Примерная плотность посадки годовиков карпа в I-II зонах рыбоводства составляет 2500-3500 экз./га, пеляди - 500-600 экз./га. В III-IV зонах рыбоводства вместе с карпом лучше выращивать гибридов белого и пестрого толстолобиков. Плотность посадки карпа - 3500-4000 экз./га, гибридов - 800-1900 экз./га. В V-VI зонах можно выращивать карпа и белого и пестрого толстолобиков, а также их гибридов. Плотность посадки годовиков карпа - 3500-4000 экз./га, белого толстолобика - 1000-1800 экз./га, пестрого - 600- 800 экз./га. При этом можно ожидать, что при соблюдении технологических норм осенью товарная масса всех видов рыб будет не ниже нормативной.

В настоящее время разработано два способа содержания уток на рыбоводных прудах: прибрежный и акваториальный. При первом способе уток содержат на берегу под навесом или в помещении летнего типа. Однако под навесом или в помещении на берегу они находятся только в ночное время. днем же они прогуливаются на пруду. Один из авторов сам выращивал уток пекинской породы таким способом. У уток быстро образуется условный рефлекс на место и время кормления. Рано утром они начинают громко кричать, требуя, чтобы их покормили и выпустили. После того, как поедят комбикорма, они стремглав бегут на пруд и находятся там почти до самой темноты. Незадолго до наступления сумерек они дружно возвращаются в помещение и опять начинают сильно кричать, требуя чтобы им открыли дверь и покормили их. К этому времени необходимо

заполнить кормушки кормом, а поилки - водой. После того как утки поедят, они утомляются и так до следующего утра. Как правило, утки всегда возвращаются вечером в помещение. Исключение составляют дни, когда во время выхода из воды на берег их кто-нибудь испугает: собака, корова, человек. В этом случае они могут вернуться на воду и заночевать в пруду. Однако на следующий день вечером они обязательно вернуться. Недостатком прибрежного способа является то, что они пользуются выгулом в основном в береговой зоне водоема. Кроме того, темную часть суток они проводят вне труда, из-за чего в воду попадает меньше помета, чем могло бы. В этом смысле более предпочтителен акваториальный способ содержания. При таком методе птицу от начала до конца выращивания содержат непосредственно в водоеме. Остановимся на нем более подробно. При акваториальном способе уток содержат на надводных площадках-навесах, установленных на плотках и понтонах, сваях и расположенных непосредственно в водоеме. Надводные площадки служат местом отдыха и кормления уток в период выращивания совместно с рыбой. Каждый такой навес рассчитан на содержание 300-400 уток при плотности их размещения по 10-15 голов на 1 м² пола. Площадки могут быть плавающими, передвижными и стационарными. Изготовить их несложно своими силами в любом хозяйстве из недорогостоящих материалов. Плавающие площадки сооружают на берегу на понтонах и деревянных плотках, а затем спускают на воду. Стационарные навесы сооружают в осенне-зимне-весенний период, когда пруд находится без воды. При этом опоры под площадку устанавливают так, чтобы она находилась на 20 см выше обычного летнего уровня воды. Если строят стационарные площадки, то пол в центральной ее части чаще всего делают сетчатым с длиной стороны квадратной ячеи 15-20 мм (рис. 72). Такая сетчатая конструкция пола позволяет помету проваливаться в воду. По бокам делают настил из досок. Края площадки обшивают бортами из фанеры для защиты от ветра и волн. Крышу покрывают рубероидом или толью. Для входа и выхода уток из-под навеса площадки оборудуют плавучими трапами. На них набивают поперечные рейки, чтобы утки не скользили по влажным доскам. К полу трапы крепят с помощью гибких петель. Примерные размеры такой площадки могут быть следующие: длина - 6 м, ширина - 4 м, высота - 1,5-2,0 м, высота бортов - 0,5 м, ширина центральной сетчатой части пола - 2-3 м, ширина трапа - 1,5-2,0 м, длина трапа - 2,0 м.

Устанавливают площадки в пруду в шахматном порядке на расстоянии около 50 м от берега на глубине 1-1,5 м из расчета одна площадка на 1,5-2,0 га. Желательно располагать их закрытыми бортами в сторону господствующих ветров. На каждой площадке устанавливают кормушки для комбикормов. Наиболее эффективно использовать самокормушки со свободной выдачей корма в любой момент, когда утки этого хотят. Они просты в изготовлении, дешевы. Их можно сделать даже из старого ведра без дна. Для этого ведро крепят к поддону из металла или фанеры так, чтобы можно было регулировать высоту расположения ведра относительно поддона. Между ведром и поддоном должна быть щель, размер которой регулируется. При насыпании комбикорма в ведро он высыпается на поддон, образуя конус корм, который запирает выходное отверстие ведра. При склевывании утками комбикорма, он высыпается под действием силы тяжести, замещая съеденный. Нужно только следить, чтобы самокормушки всегда были наполненными. Для повышения эффективности кормления можно снабдить автокормушку конусом-рассекателем, который будет направлять поток корма к краю бункера с кормом. Такая простейшая самокормушка с емкостью для корма цилиндрической формы представлена на рис. 73. Автокормушки могут быть переносными, выполненными из металлического листа/а могут быть стационарными, выполненными из тонких досок непосредственно на площадке. При этом бункер для корма может быть прямоугольной формы. Для крупных самокормушек фронт кормления может быть установлен 1-1,5 см, для прямоугольных - 1,5-2,0 см. Для уменьшения потерь кормов поддон нужно делать с бортиком. Примерные размеры самокормушки могут быть следующими: диаметр емкости для корма - 0,6 м, высота - 0,8 м, диаметр поддона - 0,8 м,

высота борта 0,1 м, диаметр конуса-рассекателя кормов - 0,55 м, высота - 0,4 м. Одна автокормушка таких размеров способна обслужить около 150-200 голов. Следовательно, на одной площадке устанавливают по два таких устройства, что позволит заполнять их даже в период максимального потребления утками корма всего 1-2 раза в неделю. Размещают самокормушки по краям площадки-навеса, где сплошной пол.

Для выращивания совместно с рыбой обычно используют уток пекинской породы, а также промышленных гибридов кросса Х-11. В возрасте 7-8 недель они достигают массы 2,5-3,0 кг и пригодны для забоя. Уток на мясо выращивают до начала так называемой линьки - смены перьевого покрова, которая начинается у вышеназванных пород в возрасте 60-90 дней. С начала линьки резко замедляется рост птицы, возрастают кормовые затраты, старые перья выпадают и начинают расти новые. На теле уток образуются зачатки нового перьевого покрова, так называемые пеньки, которые затрудняют ощипывание птицы и ухудшают качество тушек. Вот почему на водном выгуле уток выращивают до возраста 56-60 дней. Для совместного выращивания с рыбой используют только утят в возрасте 3-4 недели. С этого возраста они начинают хорошо переносить суточные колебания температуры и могут переходить на воду. Связано это с тем, что в возрасте 3 недель у утят начинает функционировать копчиковая железа. Ее выделения смазывают перьевого покрова и он не намокает в воде, приобретая водоотталкивающие свойства. Тем не менее не рекомендуется переводить утят на надводные площадки в этом возрасте, если ночная температура воздуха опускается ниже 15 °С. Только когда она достигнет этой отметки ночью и будет выше, можно переводить утят на открытые площадки. На водоем высаживают крепких утят с живой массой не ниже нормативной (см. табл. 23). Если утята выращены с суточного возраста в вашем хозяйстве, то их можно переводить на воду в течение одного дня.

Таблица 23. Темп роста уток, выращиваемых на водоеме вместе с рыбой

| Возраст, недель | Масса уток, кг | |
|-----------------|------------------|-------------|
| | пекинской породы | кросса Х-11 |
| 1 | 0,15 | 0,2 |
| 2 | 0,3 | 0,5 |
| 3 | 0,5 | 0,8 |
| 4 | 0,9 | 1,1 |
| 5 | 1,3 | 1,7 |
| 6 | 1,65 | 2,3 |
| 7 | 1,95 | 2,7 |
| 8 | 2,2 | 3,1 |

Если же вы закупили уже трехнедельных утят и перевозили их из другого хозяйства автотранспортом, то первые сутки лучше подержать их на берегу в огороженном месте, чтобы они привыкли к новым условиям. Только на вторые сутки их можно переводить на надводные площадки и делать это обязательно утром, чтобы впереди был световой день и у утят было больше времени на привыкание к новому месту жительства. На площадки-навесы на пруду утят перевозят на лодке в картонных коробках по 15-20 голов в каждой. К моменту высадки утят на площадки самокормушки должны быть заполнены кормом. В дальнейшем осуществляют ежедневную проверку состояния утят, поедаемости корма, а также уборку площадок. Через каждые семь дней после высадки проводят контрольное взвешивание утят и сравнивают их живую массу с нормативными показателями. Примерная скорость роста утят по неделям представлена в табл. 23.

Приведенные в табл. 23 данные по привесам уток возможны только при хорошей обеспеченности кормами необходимого качества. Из искусственных кормов в первые недели выращивания лучше давать полнорационный комбикорм рецепта ПК-22-1. При его отсутствии можно использовать рыбные комбикорма рецепта К-111 или К-110, а также зерновые концентраты из местного сырья. Суточная потребность уток в сыром протеине в

возрасте от 4 до 8 недель составляет 30-40 граммов, что соответствует потреблению концентрированных кормов от 150-250 граммов в день на одну голову. Эти данные позволят вам рассчитать необходимое количество комбикормов по неделям и за весь цикл выращивания. Практика показала, что в I-II зонах рыбоводства за сезон вместе рыбой можно выращивать две партии уток, в III-IV - две-три и в V-VI три-четыре партии. При этом плотность посадки утят на водоеме I-IV зонах рыбоводства составляют 250 гол. на 1 га водного зеркала для пекинских уток и 200 гол./га для кросса Х-11, для V-VI зон - соответственно 200 и 150 гол./га. Следует помнить, что такое количество уток можно вырастить при кормлении вволю. Если же мы совсем не используем концентрированные корма, то на 1 га водоема можно содержать не более 10 голов. При недостатке комбикормов следует сделать поправку на это и уменьшить плотность посадки. В этом случае утки перейдут в основном на питание водными растениями - ряской, элодеей, рдестом, роголистником, харой, семенами прибрежных дикорастущих трав, а также водными беспозвоночными.

При кормлении концентрированными кормами для более полного усвоения пищи за счет перетирания в желудке частиц корма минеральными частицами утятам два раза в неделю дают молотые ракушки или мелкий гравий с размером частиц 3-5 мм. Эти добавки кладут в самокормушки из расчета 10-15 г на 1 голову. При достижении возраста 8 недель выращивание уток прекращают, так как передержка их приводит к ухудшению качества тушек из-за начала линьки. Откормленных утят перегоняют с надводных площадок на берег в специально оборудованный загон, где их отлавливают, взвешивают и грузят в транспортные средства. Как уже было сказано, возможно выращивать за сезон более одной партии уток. Следует только знать, что перед посадкой второй и последующих партий утят необходимо выдержать санитарный перерыв в 10-12 дней. За это время надводные площадки, инвентарь, оборудование, загоны на берегу нужно тщательно промыть водой, обработать 2%-ным раствором едкого натрия (NaOH) и хорошо просушить. В пруд внести негашеную (CaO) или гашеную известь (Ca(OH)) из расчета 100-200 кг/га. Место в пруду под надводными площадками и в радиусе 10-20 м вокруг них обработать негашеной известью из расчета 500 кг/га. Осенью после спуска воды из пруда повторить обработку мест под площадками. Все эти меры препятствуют возникновению различных заболеваний как уток, так и рыбы. Если летом в жаркие дни, когда увеличивается потребление корма рыбой и птицей, увеличивается количество органического вещества, поступающего в воду, возможно снижение прозрачности воды, уменьшение концентрации растворенного в воде кислорода. В этом случае в пруду необходимо, если это возможно, организовать водообмен. Также можно рекомендовать еженедельное внесение негашеной или гашеной извести в пруд, особенно в районе надводных площадок из расчета 100-200 кг/га. Если уток вместе с рыбой выращивают в неспускных водоемах, то наряду с санитарными мероприятиями, названными выше, устраивают профилактический перерыв в выращивании уток через каждые три года.

Совместное выращивание рыбы и гусей

Распространено не так широко, как выращивание рыбы и уток. До недавнего времени не были даже установлены плотности посадки гусей. И только опыты, проведенные за последние 10 лет, позволили получить новые данные и разработать технологию выращивания гусей на рыбоводных прудах. Между тем все преимущества, которые мы перечисляли выше для рыбо-утиного хозяйства, имеют место и при замене вида водоплавающей птицы. Гуси, как и утки, быстро растут, достигая при интенсивном кормлении массы 4-4,5 кг в возрасте 60-75 дней и кормовых затратах 3,5-4,5 кг на 1 кг прироста. Гуси обладают прекрасным качеством мяса. Выход съедобных частей составляет около 75%, а с учетом крови - примерно 80%. Кроме мяса можно получать ценное перо-пуховое сырье. Выделяемый гусями помет является ценным органическим

удобрением. Он содержит азота (N) - до 0,6%, фосфора (PO) - до 0,8%, калия (KO) - 0,3%, кальция (CaO) - до 1%. Кроме того содержит микроэлементы. Почти все биогенные элементы содержатся в водорастворимой, легкоусваиваемой форме. Это способствует повышению естественной кормовой базы водоема. Кроме того, помет, собранный в гусятнике, может быть использован для удобрения сельхозугодий. Специальными опытами было установлено, что в среднем за сезон один гусь выделяет 184 г помета в сутки. Гуси не так много времени проводят на водоеме, как утки, которые могут плавать на воде почти круглосуточно. В среднем за сутки гусь может находиться в пруду 3-4 часа, выделяя за это время в воду от 23 до 31 г помета, что примерно в 1,5 раз меньше, чем выделяет в среднем за сезон одна утка за сутки. Это позволяет при выращивании гусей применять несколько более высокие плотности, чем при содержании уток.

В целом технология выращивания гусей совместно с рыбой схожа с описанной выше для уток, однако имеет свои особенности. Так, основным отличием является наличие лугов вокруг прудов. Основной пищей гусей служат луговые травы. Для них не приемлем акваториальный способ содержания. На ночь гусей загряют под навес или в специальное помещение, где они отдыхают и где их кормят концентрированными кормами. Гусят можно получать от собственного стада производителей, однако это достаточно хлопотно и довольно трудно получить требуемое количество молодняка. Проще закупать их на специализированных гусиных птицефабриках. Закупают гусят в возрасте 1 суток и 3-4 недель. В первом случае их дорастивают до возраста 3-4 недель и затем выпускают на водоем, во втором - после передержки в течение 1-2 суток, как и утят, чтобы они привыкли к обстановке, также выпускают на водоем. Следует отметить, что если опоздать с приучением гусей к пруду, то часть стада может вообще практически не использовать водоем, или находится там очень незначительное время.

Особое внимание при выращивании гусей до 3-4 недельного возраста следует уделять плотности посадки на 1 м² пола и полноценности кормов. Лучше всего использовать специализированный корм ПК-30-2. При его отсутствии можно использовать рыбный комбикорм рецепта К-111, добавляя в него рыбную (до 7%), мясокостную муку (до 7% и витаминно-минеральный премикс (до 2% а также обесфторенный кальций-фосфат (до 1,5%). В среднем за сезон гусь поедает в сутки около 300 г растительной пищи и примерно столько же комбикорма. Для получения не только мяса, но и пуха, можно выращивать белую итальянскую породу гусей, основном для мяса - горьковскую мясную породу.

При пастбищной системе гусей выращивают до 150-180 дневного возраста. При этом соотношение площади водного выгула и пастбища должно составлять 1 : 4-6. При организации культурного пастбища можно сократить его площадь в 2-3 раза. В возрасте 150-180 дней гуси имеют хорошо сформированный перьевого и пуховой покровы. Перед убоем следует обращать внимание на стадию роста пера и пуха. Перо-пуховое сырье считается полностью сформированным и пригодным к ощипыванию, если очин пера тонкий и сухой. В средней полосе России это происходит в конце октября-начале ноября. При интенсивном откармливании гуси достигают товарной массы в 4-4,5 кг уже в возрасте 60- 75 дней и их можно забивать до начала смены перьевого покрова, то есть линьки. Интенсивный способ выращивания имеет свои преимущества. После начала линьки, а это совпадает с периодом понижения температуры воздуха и воды (в средней полосе России примерно с конца августа - начала сентября) и переориентацией организма на жиронакопление, происходит резкое увеличение кормовых затрат. Это увеличивает себестоимость продукции и снижает рентабельность производства.

Плотность содержания гусей, приходящихся на единицу площади водного зеркала, зависит от площади пастбища вокруг водоема, от рыбопродуктивности пруда, от его типа (пойменный, русловой, карьерный), от площади водоема. Считается, что при интенсивной технологии выращивания рыбы с применением водообмена, аэрации и выходом рыбопродукции 5-7 т/га, соотношение конечной массы гусей и рыбы должно быть 1 : 5-10.

В этом случае можно вырастить примерно 0,5-1,0 т мяса гусей, чего при массе 4~ 4,5 кг/гол, составит 100-200 голов на один гектар пруда. При рыбопродуктивности от 2 до 15 ц/га соотношение массы гусей и рыбы будет 1 :1-2, выход товарной продукции гусей от 0,2 до 1,5 т, что соответствует плотности 50-300 голов на 1 га водной площади. Специальные эксперименты показали, что при достаточной площади пастбищ или же при дополнительном кормлении гусей измельченной луговой растительностью (зеленкой) плотность 300-350 голов на 1 га пруда не является чрезмерной. Содержание такого количества гусей позволяет получать около 1,5 т/га мяса при средней массе птицы перед убоем 4,6 кг.

Индустриальные методы рыбоводства

Рыбоводство как практическое ответвление ихтиологии само по мере развития разделилось на ряд направлений. В настоящее время не существует единой универсальной классификации разделов рыбоводства. Так, в зависимости от вида, который выращивают, различают карповодство, форелеводство, осетроводство и т. д. В зависимости от степени интенсификации производства различают рыбоводство экстенсивное, когда не применяют никаких интенсификационных приемов, описанных в предыдущей главе, а рассчитывают только на природный продукционный потенциал водоема; полуинтенсивное, когда используют некоторый набор интенсификационных мероприятий, за исключением кормления; интенсивное, когда рыбу кормят; сверхинтенсивное, когда применяют техническую аэрацию и частую смену воды или водоподготовку; сверхсуперинтенсивное, когда для аэрации используют технический кислород. Данная классификация применяется в странах Западной Европы и Северной Америки. В зависимости от типа водоемов, в которых выращивают рыбу, различают также прудовое рыбоводство, рыбоводство в естественных водоемах (озерах, водохранилищах). В бывшем СССР, а ныне в России различают также еще одну форму рыбоводства, которая получила название индустриального. Само название по аналогии с промышленным производством подразумевает максимальную степень интенсификации. Под индустриальным рыбоводством следует понимать такую форму ведения хозяйства, когда применяют высокие плотности посадки рыб (до 250 экз./м² и более), когда в рационе рыб практически отсутствует естественная пища и их кормят полноценными сбалансированными кормосмесями, когда механизировано и автоматизировано большинство производственных процессов и рыбу выращивают круглый год. Таким образом, кратко индустриальное рыбоводство можно охарактеризовать как раздел рыбоводства с максимально высоким уровнем интенсификации, механизации и автоматизации процесса выращивания рыбы. За последние десятилетия именно это направление рыбного хозяйства развивается наиболее высокими темпами. В свою очередь индустриальное рыбоводство разделяется на садковое, бассейновое и выращивание рыбы в системах с оборотным водоснабжением (СОВ).

Выращивание рыбы в садках

При садковом содержании рыбу выращивают не во всем водоеме, а в отдельной, огороженной его части, которая называется садками. Садками могут являться различные сооружения: дель, натянутая на колья или любой другой каркас, деревянные плавучие решетчатые ящики, сетчатые металлические или пластмассовые емкости и другие. Садки устанавливают в проточном или непроточном водоеме. Садками называют также небольшие пруды площадью от 10 до 4000 м², имеющие высокую проточность и служащие для передержки рыбы в осенне-зимне-весенний период. В этой главе мы не будем касаться прудов-садков, а поговорим о классических садках - сетчатых емкостях, установленных в водоеме.

Садковое рыбоводство имеет свои преимущества по сравнению с 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. Другим преимуществом является то, что для садковых хозяйств не требуется изъятия значительных площадей земли из сельскохозяйственного оборота, как 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 такими же затратами в прудовых хозяйствах, то затраты на основные рыбоводные и гидротехнические сооружения в садковых хозяйствах значительно меньше.

В отличие от бассейновых хозяйств, о которых речь пойдет ниже, при выращивании рыбы в садках не требуется создания принудительного водообмена и расхода электроэнергии на перекачивание воды. В садках постоянно происходит пассивный, т. е. не требующий усилий со стороны человека, водообмен, создаваемый самой рыбой при движении в садках, а также за счет волнового перемешивания. Благодаря этому происходит постоянное обновление воды в садках, и ее качество находится в границах рыбохозяйственных норм даже при высоких плотностях посадки рыбы. В хорошо проницаемых садках из капроновой дели создается такой же физико-химический режим, как и в водоеме, в котором они установлены. Это позволяет расширить по сравнению с прудами количество выращиваемых видов рыб, в том числе и высокоценных, таких как лососевые и осетровые. Садковые рыбоводные хозяйства на озерах и водохранилищах позволяют использовать часть кормовых ресурсов водоемов. Вокруг садков создается зона с более высокой концентрацией зоопланктона, фитопланктона, бентоса, дикой рыбы, которые привлекаются остатками комбикормов и экскрементов, вымываемыми через отверстия в капроновой дели. Часть из них с током воды может попадать и в садки. Садковые хозяйства могут располагаться и зачастую располагаются вблизи или даже на территории населенных пунктов. Это позволяет получать некоторые преимущества, выражающиеся в наличии подъездных путей, обеспеченности рабочей силой, использовании готовых коммуникаций (линий электропередач, водопровода, газопровода и т. д.).

Но наряду с преимуществами выращивание рыбы в садках имеет и свои отрицательные стороны. Главное из них - это эвтрофикация - загрязнение водоема органическим веществом. Название "эвтрофикация" происходит от греческого слова "эвтрофия", что в переводе на русский означает хорошее питание. Плотные посадки рыбы и интенсивное кормление приводят к прогрессирующей эвтрофикации водоема. Чтобы этого не происходило, следует неукоснительно соблюдать главное правило: площадь садков в водоеме не должна превышать 0,1% от площади всего водоема. Кроме того, рациональное кормление рыбы, использование эффективных рецептур кормов и способов кормления, о которых было уже рассказано, применение известкования, подсадки добавочных видов рыб, где это возможно, снижают отрицательное влияние садковых хозяйств на водоем. Однако даже если выполняются все вышеперечисленные меры, все равно количество органического вещества в водоеме возрастает. Вот почему не рекомендуется организовывать садковые хозяйства на водоемах, используемых в качестве источников питьевой воды для населения.

Классификация садков.

Главным рыбоводным оборудованием в садковых хозяйствах являются садки. Если хозяйство полносистемное, то в садках содержат круглый год и производителей, и ремонтное поголовье, выращивают сеголеток, проводят зимовку, выращивают товарную рыбу. Если хозяйство товарное, то в садках выращивают только товарную рыбу из

приобретенного на стороне посадочного материала. Все типы садков для выращивания рыбы разделяются на две большие группы: стационарные и плавающие.

Стационарные садки.

Их применяют в водоемах с постоянным уровнем воды. В водоеме устанавливают свайную эстакаду с гнездами в центральной части для размещения садков. В гнездах помещают садки. Они имеют жесткий каркас, выполненный из дерева, металла, и обтянутый капроновой делью. Садок может 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 делового мешка, растянутого на кольях, забитых в дно реки или пруда. Подход к нему осуществляет по мостику, проложенному с берега.

Плавающие садки.

Наиболее распространены в рыбоводных хозяйствах. Им не страшны колебания уровня воды. Они могут быть установлены практически в любых водоемах. Плавающие садки можно, в свою очередь разделить на три группы по типу конструкции. К первой относятся садки на понтонах. На понтоны укладывают деревянные или металлические настилы - дорожки, с которых обслуживают садки, которые чаще всего выполняют из дели. Понтонные садки плохо приспособлены для замерзающих водоемов так как вмораживание в лед понтонов или сетчатых садков может привести к их деформации и разрушению. Поэтому понтонные садки чаще всего устанавливают на теплых водах: сбросных каналах и водоемах-охладителях АЭС, ГРЭС и 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 мое тики - настилы. Размеры садков могут быть различными, чаще 4 x 3 x 3 м. Размер ячеек 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 в местах, где глубина не менее 4-5 м. Расстояние от берега - от 5 до 20 м. Желательно, чтобы в месте установки садковых линий была небольшая проточность. Оптимальным 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 на причале. Кормят рыбу с лодок. Садковые линии секционных садков представляют собой ряд из шести с каждой стороны соединенных металлических каркасов, обтянутых делью, между которыми проходит мостик для обслуживания. Плаваемость, обеспечивается герметичными трубами диаметром 300-1000 мм.

К третьей группе относятся плавающие автономные разборные садки, сокращенно ПАРС. Они состоят из облегченного каркаса, выполненного из дерева, пластмассы или металла, и капроновой дели. Обслуживают их с лодок. Размер садков 6 x 6 x 3 м. Устанавливают их в водоеме по отдельности 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 зимовки посадочного материала, а также производителей и ремонта. В отличие от летних, зимние садки плотно закрывают сверху, так как весь садок помещают под воду на глубину, исключая его соприкосновение со льдом. При зимовке закрытопузырных рыб, у которых плавательный пузырь заполняется секреторно за счет образования газа внутри организма, и у которых зимой отсутствует потребность в атмосферном воздухе, используют зимние садки без вентиляционных устройств. К таким рыбам относятся стерлядь, бестер, сибирский осетр, чудской сиг, пелядь, карп и некоторые другие. Такие виды как русский осетр, радужная форель и другие, испытывают зимой потребность в атмосферном воздухе. Поэтому в зимних садках для них делают

специальные вентиляционные устройства - фонари. Их делают из дерева, пластмассы. Они могут иметь квадратное или круглое сечение. Фонари вмораживают в лед, и они выступают над поверхностью водоема. Сверху их закрывают крышкой. При постоянном движении рыбы в садке вода в фонарях обычно не замерзает и при необходимости рыбы могут заглатывать воздух. По целевому назначению рыбоводные садки, так же как и пруды, разделяются на нагульные, выростные, мальковые, личиночные, нерестовые и зимние. Они различаются по размерам каркаса и ячеей дели. Так, для нагульных и выростных садков нормативная глубина 3 м. Для всех остальных - 1 м. Площадь личиночных садков 2 x 2 м, мальковых - 3 x 1 м, нерестовых - 1,5 x 1,5 м и зимних 3 x 3 м. Длина нагульных и выростных садков обычно от 2,5 до 6 м, ширина - от 3 до 6 м. Размер ячеей для нагульных садков 5-20 мм, выростных - 3,6-4,0 мм, мальковых - 3,6 мм. Для личиночных садков используют капроновое сито N 7-17. Сетное полотно садков, где выращивают рыб, берущих корм в толще воды, со всех сторон делают одинаковым. Для рыб, берущих корм со дна (осетровые), дно садков делают из капронового сита N 7-17.

Какие виды рыб выращивать в садках

Выбор объектов разведения зависит от климатической зоны. Так, для северных и северо-западных районов России больше всего подходят холоднолюбивые виды: радужная форель, пелядь, чудский сиг, стальноголовый лосось и другие. В центральной полосе России также возможно выращивать эти виды рыб, однако следует использовать для этого только весенний или осенний сезоны. Если же выращивание проводят летом, то либо садки устанавливают на глубине в зоне температурного скачка, либо на течении. Но при этом хорошие результаты получают, как правило, только в годы с холодным летом. Наиболее подходящими объектами в центральной зоне России являются осетровые: стерлядь, русский, сибирский осетры, бестер, остер, белуга. Температурный оптимум для них 15-25 °С. Именно такие температуры чаще всего бывают летом в центре Российской Федерации. Наиболее перспективным объектом считается стерлядь. Теплолюбивые виды рыб такие как карп, толстолобики, белый амур, каналый сом, теляпии выращивают на сбросных каналах ГРЭС, АЭС, в водоемах-охладителях, а также в южных районах страны. Если ваш садовый участок расположен на берегу реки или какого-либо водоема, то вы вполне можете установить в нем делевый садок и выращивать рыбу. Для начала следует правильно выбрать вид, пользуясь приведенными выше рекомендациями. Следует также помнить, что в настоящее время себестоимость товарной рыбы, получаемой при выращивании в садках, а также бассейнах и системах с оборотным водоснабжением, примерно в 1,5-2 раза выше себестоимости прудовой рыбы. Происходит это из-за необходимости использовать полноценные сбалансированные корма, стоимость которых заметно выше, чем комбикормов, используемых в прудовом рыбоводстве. Поэтому, прежде, чем начинать выращивание, нужно провести экономические расчеты, определить себестоимость продукции и сравнить ее с ценами на аналогичную продукцию на рынке. Если она окажется сопоставимой с рыночными ценами, то нужно поменять объект сращивания. Обычно в садках выращивают ценные дорогостоящие виды: осетровых, форель и другие. В этом случае ваше предприятие будет иметь экономический успех. При выборе в качестве объекта разведения карпа, клаиревого сома или теляпии следует хорошо все просчитать, чтобы не сработать себе в убыток. Клариевый сом и теляпии - виды достаточно экзотические для России и пока плохо рекламируемые. Вследствие этого население подчас предпочитает более знакомого карпа, хотя и сом, и теляпия обладают перед ним некоторыми преимуществами. Они менее костистые, обладают превосходным вкусом, а цены на них сравнимые с ценами на карпа.

Другая проблема, которая обязательно встанет перед вами, - охрана садков. Решать ее придется каждому по-своему. Но без радикального ее решения не стоит даже браться за дело. Итак, вы установили в реке или в другом водоеме один или несколько садков, приняли меры по их охране, выбрали вид рыбы. Теперь остается определиться с типом вашей небольшой садковой фермы. Вы можете закупать посадочный материал и

проводить товарное выращивание. Можно также закупать личинок и выращивать посадочный материал с последующей его реализацией. Во втором случае несколько упрощается организация охраны, так как мелкая рыба не представляет такого интереса, как товарная, и вас будут меньше беспокоить потенциальные грабители. И наконец, третий вероятный тип фермы - использовать садки для передержки и последующей продажи товарной рыбы. Закупая товарную рыбу в специализированных рыбхозах по цене производителей, реализовать ее после передержки по розничным ценам. В этом случае следует также просчитать, какой объем рыбы позволит окупить все затраты и иметь прибыльное дело. Использование садков в качестве базы передержки не требует затрат на корма, так как рыбу при содержании не кормят. При выращивании мальков до 1 г используют комбикорма "Эквизо", кормление осуществляют вручную или с помощью автоматических кормораздатчиков от 12 до 48 раз в сутки. Мальков до 3 г кормят комбикормами РК-С из автокормушек. При кормлении сеголеток до 50 г используют комбикорма рецепта 12-80. Двухлеток массой от 50 до 150 г кормят комбикормом рецепта 16-18 из автокормушек, рыб массой более 150 г - рецептом 16-82.

Нормативы при выращивании молоди карпа

| | | |
|--|-------------------|---------------|
| Глубина водоема в месте установки садков | | не менее 2 м |
| Оптимальная температура выращивания | | 27-29°C |
| Плотность посадки личинок массой | до 300 мг | 4 тыс. экз./м |
| Плотность посадки мальков массой | от 300 до 1000 мг | 2 тыс. экз./м |
| Плотность посадки сеголеток массой | от 1 до 50 г | 1 тыс. экз./м |
| Выход мальков массой | до 300 мг | 70% |
| Выход мальков массой | до 1 г | 90% |
| Выход сеголеток массой | до 50 г | 95% |
| Продолжительность выращивания | от 50 до 300 мг | 15-18 сут |
| Продолжительность выращивания | от 300 до 1000 мг | 10-15 сут |
| Продолжительность выращивания | от 1 до 50 г | 100-120 сут |

Пелядь и чудского сига выращивают в садках без кормления. В ночное время садки освещают, привлекая на свет зоопланктон. Плотность посадки мальков массой 100-200 мг составляет от 1 до 4 тыс. экз./м в зависимости от развития естественной кормовой базы в водоеме. Товарных двухлеток выращивают при плотности из расчета получения 2-3 кг/м³ товарной продукции в конце периода выращивания. Аналогичным образом выращивают белого, пестрого толстолобиков и их гибридов. Плотность мальков составляет до 150 экз./м, двухлеток - из расчета получения 4-10 кг/м³ продукции. Выход двухлеток пеляди составляет от 60 до 90%, толстолобиков - 90%.

Нормативы для выращивания товарных двухлеток

| | |
|--|----------------|
| Глубина водоема в месте установки садков | не менее 2,5 м |
| Плотность посадки годовиков, экз./м ² | 250 |
| Выход товарных двухлеток, % | 90 |
| Конечная масса двухлеток, г | 500 |
| Рыбопродукция, кг/м ² | 112 |

Сеголеток и годовиков радужной форели в садках выращивают при плотности 500-1000 экз./м, выход их от числа посаженных мальков составляет 80-90%. Товарную рыбу выращивают из расчета получения 20 кг товарной продукции с 1 м, выход - 90%

Осетровых рыб (стерлядь, осетр, бестер и другие) выращивают при плотности мальков 300-400 экз./м, выход сеголеток составляет 90%. Товарную рыбу выращивают из расчета получения к концу периода выращивания 7-10 кг продукции с 1 м. Поскольку осетровые рыбы берут корм со дна, расчет ведут не на 1 м, а на 1 м поверхности садка.

Тилапий выращивают при плотностях, при которых выращивают карпа, при этом можно использовать карповые комбикорма. Если же тилапий выращивают как добавочный вид с

целью очищения садков от обрастания, то расчет ведут, исходя из получения дополнительной товарной продукции 4-10 кг/ м. При зимнем содержании рыб в садках подо льдом обычная плотность посадки составляет около 20 кг/м независимо от вида рыб, исключая, конечно, тилипий, которые не переносят температуры ниже 10 °С и погибают.

Выращивание рыб в бассейнах

Выращивать рыбу можно не только в прудах или садках, но и бассейнах. Бассейны могут быть деревянными, металлическими, из стекловолокна, пластмассы, бетонными и земляными. Бетонные и земляные бассейновые хозяйства могут быть созданы на берегу водоемов-охладителей или сбросных каналов ГРЭС, АЭС. Бассейны могут быть на открытом воздухе или под крышей. Они могут иметь различную форму: круглую, квадратную, вытянутую прямоугольную. Последняя характерна для земляных и бетонных бассейнов. Существуют бассейны вертикального типа (силосы). В них, правда, менее эффективно выращивать осетровых, берущих корм со дна и не использующих все водное пространство. В бассейнах выращивают рыбу при высокой плотности посадки и кормлении полноценными гранулированными комбикормами.

По сравнению с садковым выращиванием бассейновое рыбоводство имеет как преимущества, так и недостатки. К преимуществам можно отнести более высокую управляемость условиями содержания рыб. В бассейнах можно изменять проточность, создавать благоприятный температурный и гидрохимический режим. В бассейнах можно выращивать рыбу круглогодично, особенно если они под крышей. В бассейновом хозяйстве возможна полная механизация и автоматизация всех процессов.

К недостаткам же можно отнести то, что водоснабжение бассейнов осуществляется механически с помощью насосов. Значит, необходима насосная станция. Воду из бассейнов нужно очищать, значит должны быть сооружения для очистки воды. Все это удорожает продукцию. Себестоимость выращенной в бассейновых хозяйствах рыбы выше, чем даже в садковых примерно в 1,5 раза, не говоря уже о прудовой рыбе. Поэтому в бассейнах нужно выращивать дорогую деликатесную рыбу: осетровых, лососевых.

Плотности посадки всех видов рыб рассчитывают таким образом, чтобы в зависимости от интенсивности водообмена и степени очистки воды рыбопродуктивность составляла от 20 до 100 и более кг с 1 м³ или 1 м² для осетровых рыб. Для примера можно привести нормативные плотности посадки для карпа. Молодь массой до 50 г выращивают в пластиковых бассейнах площадью 1- 4 м². Водообмен должен осуществляться за 15-20 минут при выращивании молоди до 1 г и за 20-30 минут при выращивании 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 сеголеток до 50 г - 1 м. Плотность посадки личинок 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. Выживаемость личинок массой до 15 мг составляет 80%, до 50 мг - 70%, до 1 г - 85% и до 50 г - 95%. Продолжительность подращивания до 15 мг составляет 6-7 сут., от 15 до 50 мг - 7-8 сут, от 50 до 300 мг - 15 сут., от 300 мг до 1 г - 15 сут. и от 1 г до 50 г - 90-120 суток.

Товарного карпа выращивают в прямоугольных бассейнах площадью от 10 до 200 тыс./м³ при глубине 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 300 г и 0,02 л/с - при 500 г. Полный водообмен в бассейнах должен осуществляться за 15-20 мин. Плотность посадки годовиков массой 50 г должна быть 250-300 экз./м³. Выход - 90%. Средняя масса товарной рыбы должна составлять 500 г. Таким образом, конечная рыбопродукция составляет от 112 до 135 кг/м³. Приведенные нормативы могут служить ориентиром для определения плотностей выращивания для других видов рыб, исходя из конкретных условий бассейнового хозяйства и потребностей, прежде всего в кислороде, этих видов.

Выращивание рыбы в системах оборотного водоснабжения (СОВ) и установках замкнутого водообеспечения (УЗВ)

Говоря в предыдущем разделе о бассейновых хозяйствах, мы имели в виду проточную систему водоиспользования. Это означает, что вода в рыбоводные емкости, где выращивают рыбу, подается из водоисточника, а затем сбрасывается из них в водоприемник либо напрямую, либо через какой-либо водоем или емкость, служащие отстойниками и очищающие сбрасываемую воду. Водоисточник и водоприемник могут быть одной и той же рекой или каналом. Только водозабор осуществляют выше по течению, а водосброс - ниже.

Однако возможна и другая схема водоиспользования. Воду из отстойника можно не сбрасывать в водоприемник сразу, а часть ее, осветленную после отстаивания, направлять обратно в рыбоводные емкости. Такой способ называется системой оборотного водоснабжения (СОВ). Он позволяет сократить расход воды в несколько раз и более рационально использовать водные ресурсы. Если же систему замкнуть полностью и пополнять запасы воды только в отстойнике, уменьшающиеся вследствие испарения, то такая система водоснабжения называется замкнутой. Установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) отличаются от установок с системой оборотного водоснабжения (СОВ) 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 3-5% свежей воды.

Преимущества замкнутых систем очевидны. Это:

- уменьшение или полное прекращение сброса загрязненных сточных вод;
- упрощение утилизации продуктов жизнедеятельности рыб;
- возможность создания безотходной технологии выращивания рыбы путем дополнительного выращивания в системе овощей или другим путем;
- рациональное использование водных, земельных и людских ресурсов;
- полная управляемость режимами выращивания рыбы: температурным, солевым, газовым, световым и т. д., ускорение тем самым темпа роста рыб и повышение эффективности выращивания.

К недостаткам УЗВ можно отнести, пожалуй, только одно: высокая себестоимость выращиваемой рыбы, самая высокая среди всех форм рыбоводства. Так, себестоимость товарного карпа в таких установках составляла около 50 руб. за 1 кг в ценах 1999 года, или около двух американских долларов, что примерно в 4-5 раз выше стоимости карпа, выращенного в прудах и почти в 2 раза в садковых хозяйствах. Поэтому существующие сейчас в России рыбоводные установки такого типа ориентированы на выращивание деликатесной дорогостоящей продукции, в основном осетровых рыб. В будущем к ним, возможно, добавятся такие объекты, как угорь, Речные раки, пресноводные креветки и некоторые другие. Другой путь использования УЗВ - выращивание посадочного материала различных видов рыб, поставка их в рыбоводные хозяйства в ранние сроки. За счет увеличения периода выращивания возможно получение товарной продукции в прудовых хозяйствах за один год. Так, разработана и успешно апробирована технология выращивания товарного карпа за 1 год из посадочного материала массой около 1 г, зарыбляемого в начале мая.

При эксплуатации установок с замкнутым циклом водоиспользования на первый план выходит процесс очистки воды. Накапливающиеся токсичные продукты жизнедеятельности рыб - главная угроза, с которой борются различными способами. Все способы очистки воды подразделяются на 4 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 озон даже в небольших концентрациях губителен для рыб, особенно молоди, поэтому озонированную воду нужно дополнительно отстаивать.

Наибольшее распространение в промышленных УЗВ получили физические (которые еще называют механическими) 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 другие), в которых взвешенные частицы отфильтровывают и удаляют. Для этой цели используют также центрифуги и гидроциклоны. Использование отстойников, как показала практика, малоэффективно вследствие длительности процесса отстаивания, необходимости в больших объемах емкостей для этого, занимающих значительные площади. Кроме того, в отстойниках имеют место потери тепла, что увеличивает расход электроэнергии, и возможно вторичное загрязнение воды из-за разложения скапливающегося осадка.

В настоящее время наиболее перспективными для использования в УЗВ считаются механические самопромывающиеся фильтры (например, НСФ-20, НСФ-50 с пропускной способностью 20 и 50 м³/ч соответственно и др.), а также фильтры с регенерирующейся загрузкой из полиэтиленовых гранул. В самопромывающихся фильтрах осадок удаляется обратным током воды в специальный промывной короб. Одним из основных условий эффективной работы фильтров является то, чтобы их рабочая поверхность была не меньше площади рыбоводных емкостей.

Биологическая очистка воды является обязательным процессом в УЗВ, без которого невозможна эффективная их эксплуатация. Она основана на способности микроорганизмов разлагать органические и неорганические вещества, скапливающиеся в воде при выращивании рыбы, и направлена на удаление из оборотной воды прежде всего соединений азота и фосфора, являющихся основными источниками загрязнений. Биологическая очистка может происходить в специальных устройствах - биофильтрах, аэротенках, а также в биологических прудах, где имеется особая микрофлора или так называемый активный ил. Активный ил - это сообщество микроорганизмов - бактерий, - способных окислять органические вещества.

Устройства для биологической очистки воды подразделяются на 3 типа, каждый из которых используется в настоящее время в промышленных установках: аэротенки, интеграторы, биофильтры.

Аэротенки представляют собой емкости, заполненные активным илом и оборудованные устройствами для аэрации или оксигенации (насыщения жидким кислородом) воды. Могут быть без загрузки и с загрузкой, представляющей собой гравий, керамзит, керамические или стеклянные элементы, полиэтиленовые гранулы, и позволяющей увеличить концентрацию бактерий и удельную производительность. Аэротенки имеют сравнительно невысокую стоимость, просты в обслуживании. Однако имеют довольно низкую производительность, поэтому появляется необходимость в больших объемах блоков очистки. Соотношение объема рыбоводных емкостей к объему аэротенков составляет 1:8-1:10. Кроме того, с аэротенками обычно применяют для механической очистки воды не фильтры, а отстойники, так как большое количество взвешенного активного ила затрудняет работу фильтров. Все это делает затруднительным поддержание необходимого температурного режима и повышает затраты электроэнергии на подогрев воды.

Интеграторы представляют собой конические емкости, в нижней части которых создается слой активного ила. Верхняя часть работает как отстойник. Соотношение объема Рыбоводных емкостей к объему интеграторов составляет 1 : 5 - 1 : 10. При использовании интеграторов отпадает необходимость в балансе механической очистки, однако требуется

точное поддержание скорости водообмена, чтобы не происходило осаждение активного ила и выноса его за пределы зоны отстаивания.

Биофильтры в последнее время получили наиболее широкое применение в системах биологической очистки. Они представляют собой емкости, заполненные загрузкой различного типа (объемной, как в аэротенках), пленочной (в виде отдельных листов или кассет), сотовой и трубчатой. Объемная и пленочная листовая загрузки применяются достаточно редко в промышленных установках. Чаще используют регенерирующую загрузку из полиэтиленовых гранул, а также кассетную и сотовую загрузки. По сравнению с аэротенками и интеграторами биофильтры имеют удельную производительность в 8-10 раз выше. Однако и стоимость их в 5-10 раз больше. Соотношение объема рыбоводных емкостей и биофильтров от 1 : 0,5 до 1 : 4. К недостаткам биофильтров помимо высокой стоимости относится необходимость иметь в составе очистного сооружения отдельный биофильтр - денитрификатор, в котором нитраты из очищаемой воды восстанавливаются до свободного 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, располагающихся 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 имеют самую низкую удельную производительность 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 лучшее окисление соединений азота. Наиболее часто в таких биофильтрах применяют кассетную и сотовую загрузки. Производительность их в 1,5 раза выше, чем у 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 представляет собой орошаемый биофильтр, нижняя - погружной. Совмещают достоинства и недостатки обоих типов биофильтров. Вращающиеся биофильтры имеют вращающуюся часть с загрузкой, представляющую собой барабан или систему пластиковых перфорированных труб, заполненных гофрированными дисками. Загрузка, вращаясь, то заходит в воду, то выходит из нее. В результате для биопленки создается благоприятный кислородный режим как в орошаемых биофильтрах, к которым по удельной производительности близки вращающиеся. Наиболее 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 ее перемешиванием внутри очистного блока с помощью эрлифтов или гидроэлеватора. Данный тип биофильтра имеет максимальную удельную площадь активной поверхности (750 м²/м³), а также наименьшее соотношение объема рыбоводных емкостей и объема блока биоочистки: 1 : 0,5 - 1 : 1. Такое соотношение практически недостижимо для других типов биофильтров. Недостатком его является высокая стоимость, главным образом за счет высокой стоимости загрузки. Принципиальная схема УЗВ современного типа представлена на рис. 74. Блок биологической очистки начинает работать на полную мощность через 2-3 недели после запуска установки по мере нарастания слоя бактериальной пленки. Рабочие характеристики некоторых современных установок с замкнутым циклом водоснабжения приведены в табл. 24.

Таблица 24. Сравнительные рабочие характеристики трех типов современных УЗВ

| Показатели | DIFTA (Дания) | ВНИИПРХ, СПГАСУ (Россия) | "Штеллерматик" (Германия) |
|------------------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------|
| Биофильтры, м3 | 24 | 25 | 16 |
| Объем бассейнов, м3 | 30 | 30 | 15 |
| Отстойник, м3 | 8 | 10 | 20 |
| Водообмен, м3 | 30 | 30 | 45 |
| Ежедневная подпитка водой, % | 3-10 | 3-10 | 1-5 |
| Общий объем, м3 | 62 | 60 | 50 |

Как видно из этой таблицы, разработанные в России УЗВ соответствуют лучшим образцам известного в мире аналогичного оборудования. В нашей стране существует два современных типовых модульных проекта УЗВ-10 и УЗВ-40 мощностью по карпу соответственно 10 и 40 т в год. Параметры этих установок приведены в табл. 25.

Таблица 25. Конструктивные параметры типовых УЗВ

| Показатели | УЗВ-10 | УЗВ-40 |
|----------------------------------|--------|---------|
| Занимаемая площадь, м2 | 140 | 450 |
| Общий объем воды в установке, м3 | 60 | 280 |
| Объем воды в бассейнах, м3 | 24 | 136 |
| Установочная мощность, кВт/ч | 24 | 66,5 |
| Расход оборотной воды, м3/сут | до 960 | до 3300 |
| Расход подпиточной воды, м3/сут | 0,25 | 14 |
| Расход кислорода, кг/ч | 0,3 | 5 |

Данные установки позволяют круглосуточно выращивать разные виды рыб, а также креветок и раков. Карпа системы очистки воды, разработаны технологии выращивания для десятков видов рыб и других гидробионтов, как пресноводных, так и морских.

В принципе установку с замкнутым циклом водоснабжения для выращивания рыбы может сделать любой желающий как у себя дома так, и на приусадебном участке. Для этого необходимо иметь емкость для выращивания, насос, аэратор или компрессор, изготовить простейший механический фильтр, например, песчано-гравийный и биологический фильтр с загрузкой из гравия, керамзита или полиэтилена, установить в рыбоводной емкости автокормушку, приобрести полноценные сбалансированные корма и можно начинать выращивание. В средней полосе России за лето вполне возможно, как показала практика, вырастить не менее 5-10 кг карпа в 1 м3 воды.

Таблица 26. Рыбоводно-биологические нормы выращивания рыбы в УЗВ

| Наименование нормативного показателя | Норма | |
|--|-------|--------|
| | Карп | Форель |
| Температура, °С при: | | |
| инкубации икры и выдерживании личинок | 22-23 | 3 |
| выращивании рыбы до массы 10 г | 27-28 | - |
| выращивании рыбы до массы 1 кг | 23-25 | - |
| инкубации икры | - | 9-10 |
| выклеве личинок | - | 10 |
| выдерживании свободных эмбрионов | - | 12-13 |
| выдерживании личинок | - | 15-16 |
| выращивании посадочного материала | - | 16-17 |
| выращивании товарной форели | - | 16-17 |
| Предельно допустимые концентрации, мг/л при инкубации икры и выдерживании личинок: | | |
| NH4 | 4 | 2 |

| | | |
|---|---------|--------|
| NO ₂ | 0,12 | 0,12 |
| NO ₃ | 5-10 | 5 |
| Взвешенные вещества при выращивании садового материала: | 5-10 | до 10 |
| NH ₄ | 4 | 2 |
| NO ₂ | 0,2 | 0,12 |
| NO ₃ | до 60 | до 30 |
| Взвешенные вещества при выращивании товарной рыбы: | до 60 | до 15 |
| NH ₄ | 6 | 2,5 |
| NO ₂ | 0,3 | 0,2 |
| NO ₃ | 100 | до 60 |
| Взвешенные вещества | до 60 | до 25 |
| Максимальная плотность посадки рыбы, кг/м ³ | | |
| до 0,5 | 10 | 10 |
| 1 | 20 | 20 |
| 5 | 50 | 30 |
| 20 | - | 45 |
| 50 | 100 | 60 |
| 500 | - | 90 |
| более 500 | до 200 | до 100 |
| Сроки выращивания рыбы, сут., при массе, г | | |
| до 1 | 30 | - |
| 1-12 | - | 75 |
| 1-10 | 20 | - |
| 10-50 | 30 | - |
| 12-50 | - | 65 |
| 50-500 | 90 | - |
| 50-250 | - | 155 |
| 500-1000 | 40 | - |
| Выход товарной продукции в год, кг/м ³ | 500-600 | 300 |
| Выход личинок, % | 80 | 75 |
| Выход мальков, % | 90 | 90 |
| Выход годовиков и товарной рыбы | 95 | 90 |
| Расход воды на 1 т форели, м ² ч при массе | | |
| до 20 г | - | 26 |
| до 100 г | - | 18 |
| до 500 г | - | 14 |

Основные болезни рыб. Профилактика и лечение

Рыбы, как и другие животные, подвержены различным заболеваниям. Их классифицируют по разным признакам. Так, различают заразные и незаразные болезни. Из самого названия понятно, что заболевания первой группы могут передаваться от заболевших рыб к здоровым. К незаразным болезням относятся такие, которые появились в результате отклонения условий среды от нормальных для данного вида. Это могут быть различные токсикозы - болезни, вызванные загрязнением воды различными ядовитыми соединениями. Могут быть так называемые болезни алиментарного характера, вызванные неправильным кормлением, использованием неполноценных и несбалансированных кормов, которое приводит к дистрофии, к ожирению, жировому перерождению печени и другим последствиям. Это могут быть болезни, вызванные резкими колебаниями температуры воды, pH, хроническим недостатком или избытком растворенного в воде кислорода и другими факторами среды.

Заразные заболевания в зависимости от возбудителей, которыми они вызываются, подразделяются на инфекционные и инвазионные. Инфекционные болезни, наиболее опасные и с трудом поддающиеся диагностике, то есть выявлению причины их возникновения, вызываются вирусами, бактериями и грибами. Инвазионные заболевания также опасны, нередко приводящие к гибели рыб, вызываются животными-паразитами: простейшими, плоскими и круглыми червями, ракообразными и другими. Болезни, причиной которых стали простейшие, называют протозойными, по латинскому названию этого типа животных. Соответственно болезни, вызываемые червями, имеют общее название гельминтозы, ракообразными- крустацеозы. По тому, какие черви являются возбудителями, различают моногеноидозы, вызванные моногенетическими сосальщиками, трематодозы - дигенетическими сосальщиками, цестодозы - плоскими червями, относящимися к классу цестод, нематодозы - круглыми червями класса нематоды.

Болезней рыб очень много, точная диагностика их достаточно сложна. Для этого используют методы микробиологии, паразитологии, а также иммунологии и микологии: проводят бактериологические и вирусологические исследования, исследования сыворотки крови, определения грибов. Поэтому главная задача любого рыбоведа - предотвратить возникновение заболеваний. Для этого существуют профилактические мероприятия, которые необходимо неукоснительно соблюдать.

Факторы, способствующие возникновению болезней.Профилактические мероприятия.

Возникновению любого заболевания предшествуют три основных фактора:

- условия среды, благоприятные для появления и протекания той или иной болезни;
- ослабление иммунитета рыб вследствие несоответствия условий среды их требованиям и повышенная восприимчивость к заболеваниям;
- наличие возбудителя. Чтобы предотвратить болезни, требуется, следовательно, исключить три этих фактора риска. Итак, первое. Необходимо во все периоды роста и развития рыб создавать им благоприятные, оптимальные условия водной среды. Для этого нужно всего лишь навсегда соблюдать те рыбоводно-биологические нормы качества воды, плотности посадки, которые были приведены в этой книге. Нужно выполнять те технологические мероприятия, которые были описаны выше, применять соответствующие виду, возрасту, массе рыб рецепты комбикормов, подходящие для тех или иных форм выращивания: садкового, прудового, в УЗВ и т. д. Использовать наиболее рациональные методы кормления, о которых говорилось в предыдущих главах. Выполняя все эти нехитрые требования, вы сразу отсекаете первый и второй факторы возникновения болезней. Вы полностью избавляетесь от незаразных заболеваний и существенно снижается риск возникновения заразных, поскольку в хороших условиях содержания иммунитет выращиваемых вами рыб будет достаточно высоким, чтобы противостоять многим болезням.

Чтобы ликвидировать третий фактор риска, необходимо уничтожить или максимально ослабить всех возможных возбудителей заболеваний у себя в хозяйстве и не допускать впредь их появления из других. Один из основных путей возникновения массовых заболеваний у себя в хозяйстве - это завоз носителей (условно здоровых) или распространителей (больных рыб) инфекции или инвазии. Иногда случается так, что при завозе рыбопосадочного материала или других возрастных групп рыб, возбудители болезни (вирусы, бактерии, простейшие), которые практически всегда присутствуют в организме рыб, вследствие стресса, перенесенного рыбами во время транспортировки и их ослабления, начинают бурно развиваться и возникает массовая эпизоотия - вспышка какой-либо болезни. Поэтому: 1. Всегда будьте внимательны и не завозите больных рыб из хозяйств, неблагополучных по тем или иным заболеваниям. 2. Соблюдайте правила

транспортировки, плотности посадки и меры предосторожности, описанные выше. Это уберезет вас от многих неприятностей. Ущерб, наносимый рыбоводным хозяйствам страны различными заболеваниями огромен. Он с трудом поддается точному расчету, поскольку нужно учитывать не только прямые потери от гибели рыб, но и от недополучения продукции из-за замедления роста, плохого усваивания кормов и т. д. По некоторым оценкам этот ущерб составляет от 20 до 50% всей производимой в стране рыбы. Вот почему так важно уделять должное внимание санитарно-гигиеническим мероприятиям.

Возникновение некоторых болезней зависит от возраста рыб. Так, краснуха карпа появляется обычно на втором году его жизни, а чума щуки поражает только производителей.

Появлению тех или иных заболеваний, особенно инвазионных, способствует состав естественной пищи. Наличие в ней значительного количества промежуточных хозяев способствует увеличению численности возбудителей. Вероятность возникновения эпизоотии увеличивается с ростом плотности посадки, так как повышается вероятность контакта рыб и перехода возбудителей на нового хозяина.

Многие болезни возникают при определенной температуре воды. Так, краснуха или аэромоназ карпа в острой форме чаще всего проявляется весной или ранним летом при быстром повышении температуры воды. Некоторые болезни развиваются наоборот при низких температурах, например, хилодонеллез, поражающий зимующих сеголеток карпа. Зная факторы возникновения болезней, можно рационально организовать профилактические мероприятия в хозяйстве и не допускать вспышек заболеваний. Профилактические мероприятия начинаются уже на стадии проектирования хозяйства. Так, во всех прудах или бассейнах предусматривают независимое водоснабжение. В случае возникновения болезни в одном из них ее легко можно будет локализовать. Во всех крупных хозяйствах предусматривают строительство карантинных и изоляторных прудов, где можно передерживать больную рыбу или завезенную из других хозяйств.

К рыбоводно-мелиоративным мероприятиям, способствующим профилактике болезней, можно отнести:

- выращивание рыб в поликультуре, отличающихся по характеру питания и видовому иммунитету;
- борьбу с зарастаемостью прудов;
- периодическое летование прудов, когда рыбу летом не выращивают;
- просушка ложа прудов с дезинфекцией его известью позволяет уничтожить яйца и цисты гельминтов, простейших и ракообразных, накопившиеся за ряд лет;
- периодическое известкование прудов по воде.

К ветеринарно-санитарным мероприятиям относятся:

- ветеринарный контроль за межхозяйственными перевозками;
- профилактическое карантинирование завезенной рыбы;
- наложение карантина на неблагоприятные по заболеваниям хозяйства;
- профилактическая дезинфекция и дезинвазия сооружений, рыбоводного инвентаря, ложа прудов;
- регулярное ихтиопатологическое обследование хозяйства;
- профилактическая противопаразитарная обработка рыбы.

Рыбоводный инвентарь дезинфицируют 2-4% раствором формалина в течение 10-15 минут. Живорыбные емкости после промывки обрабатывают свежим 20%-ным раствором извести. Для профилактической и противопаразитарной обработки используют растворы поваренной соли, марганцовокислого калия, формалина, метиленовой сини, хлорной извести и другие. Солевые ванны применяют при температуре от 6 до 17 °С. Концентрация 5%, продолжительность обработки 5 минут. Аммиачные ванны, особенно эффективные против дактилогуристов, применяют для обработки сеголеток, концентрация 0,2%, продолжительность от 30 секунд до 1 минуты. Марганцовокислые ванны, эффективные

при аргулезе, лернеозе, сапролегниозе и других заболеваниях, делают с концентрацией от 0,001 до 0,01% и длительностью от 5 до 90 минут. Формалиновые ванны делают для рыб старшего возраста. Концентрация 0,04%, продолжительность не более 15 минут. Ванны с метиленовой синью готовят из расчета 200 мг на 1 л воды, продолжительность до 7 суток, как профилактическое средство против аэромоноза, воспаления плавательного пузыря. Для профилактики дактилогироза, аргулеза, лернеоза в пруды вносят хлорофос из расчета 0,1-0,5 г/м³, ихтиофтириоза - малахитовый зеленый из расчета 0,1-0,2 г/м³.

Рыбоводство

Власов В.А.

Болезни рыб и их лечение

Инфекционные болезни, вызываемые вирусами

Весенняя виремия карпов (ВВК) - вызывается РНК - содержащими вирусами. Болеют карпы, белый и пестрый толстолобики, белый амур. Болезнь развивается ранней весной при температуре воды 10-14 °С, продолжается в течение 1-1,5 месяца, затем при повышении температуры воды до 18-20 °С исчезает острая форма. Характеризуется отеком тела, орошением чешуи, одно- или двусторонним пучеглазием, наличием кровоизлияний возле грудных и брюшных плавников. Возможен отход рыбы. Надежного лечения не разработано. Однако замечено, что при соблюдении всех правил и норм зимовки, перевозки, а также антипаразитарных обработок болезнь исчезает даже в хозяйствах, до этого неблагоприятных по весенней виремии карпов. Поэтому главный метод лечения и профилактики - соблюдение технологических норм выращивания. При появлении ВВК на хозяйство накладывают карантин. Для человека и животных больные рыбы не представляют опасности и могут употребляться в пищу.

Вирусный бронхонекроз. Поражает карпа, реже серебряного карася и белого амура в возрасте сеголеток и двухлеток. Выражается в болезненных изменениях жабр, а также почек, селезенки, печени и сердца. Проявляется в весенне-летний период и продолжается 1,5-2 месяца. Лечение не разработано. Однако при оптимальных условиях выращивания болезнь не проявляется даже при наличии возбудителя. Для человека и плотоядных животных больные рыбы не опасны.

Болезни, вызываемые бактериями

Бактериальные болезни рыб являются наиболее опасными, так как бороться с ними в водной среде чрезвычайно сложно. У рыб, разводимых в прудах, садках и бассейнах чаще всего встречаются возбудители болезней, относящиеся к болезнетворным формам бактерий родов Аэромонас, Псевдомонас, Вибрио, Микобактериум и другие. Однако наиболее часто встречаются аэромонозы.

Аэромоноз карпов. У этой болезни есть бытовое название "краснуха". Одна из наиболее опасных и распространенных болезней, приносящих огромный ущерб рыбоводству в нашей стране, особенно в южных районах. Характеризуется воспалением кожного покрова, орошением чешуи, пучеглазием, отеком тела, кровоизлияниями; язвы на теле могут иметь беловатый ободок. При острой форме высокая смертность. При лечении используют антибиотики (ванны, инъекции внутривентрально, добавки в корм), ванны с метиленовой синью. Дозы лечебных препаратов приведены в табл. 27. Возбудитель аэромоноза карпов для человека и животных не опасен. Рыба, если она имеет нормальный товарный вид, допускается к употреблению без ограничений.

Аэромоноз (фурункулез) лососевых. Характеризуется образованием фурункулов в мышечной ткани, после разрыва которых появляются красноватые язвы. При острых формах наблюдается массовая гибель. Кроме лососевых рыб, в том числе сиговых, встречается также у линей, щук, окуней, многих других видов и даже у лягушек, которые

тоже могут быть переносчиками возбудителей этого опасного заболевания. Лечение - антибиотики и сульфаниламидные препараты с кормом.

Псевдомоноз карпов. Болезнь, сходная по признакам с краснухой, поражает карпа, сазана, серебряного карася, белого и пестрого толстолобиков в возрасте от сеголеток до производителей. Отличие от краснухи состоит в том, что возбудителями болезни являются бактерии рода Псевдомонас, и что проявляется болезнь во второй половине зимовки: с января по март. Отход зимующих сеголеток достигает 30-40%, а в некоторых случаях - 100%. Лечение не разработано. Однако важная роль в профилактике принадлежит установлению оптимального кислородного режима и проточности зимовальных прудов, а также недопущение их переуплотнения. После пересадки рыбы из зимовальных в нагульные пруды болезнь прекращается и летом не проявляется. Больные рыбы не опасны для человека.

Болезни, вызываемые грибами

Бранхиомикоз. Острозаразная болезнь, которой подвержены карп, сазан, карась, пескарь, линь, щука. Характеризуется поражением и распадом жаберной ткани, что ведет к гибели рыб. У переболевших рыб жабры восстанавливаются только спустя год. Возникает при температуре воды 22-25 °С, чаще всего при малой проточности и чрезмерном загрязнении органическим веществом. Лечение не разработано. Хорошие результаты дает прекращение кормления, усиление водообмена и применение аэрации на прудах.

Сапролегниоз рыб и икры. Характеризуется поражением кожи, жаберного аппарата, плавников, икры, на которых сначала появляются тонкие белые нити, а затем хорошо различимый беловатый налет. При несвоевременной обработке рыба и икра могут погибнуть. Лечение - ванны с солью, малахитовой зеленью, метиленовой синью.

Болезнь Штаффа. Разновидность сапролегниоза. Только грибы поражают носовую полость рыб. На поверхности головы у них между глазами и ртом обнаруживаются или беловатые пушистые кисточки, или "ватные хлопья". Болезнь возникает только зимой у зимующих сеголеток и двухлеток карпа. Лечение не разработано. Профилактика - соблюдение технологических норм при зимовке рыб.

Инвазионные болезни

Болезни, вызываемые простейшими - протозоозы.

Среди возбудителей болезней рыб, относящихся к простейшим - одноклеточным животным организмам, - насчитывается свыше 500 видов, паразитирующих у пресноводных рыб. Многие из них чрезвычайно опасны и могут вызвать массовую гибель рыб.

Хилодонеллез. Вызывается ресничной инфузорией хилодонеллой. Характеризуется поражением жабр и кожного покрова, на которых появляется голубовато-серый налет. Появляется в основном в зимовальных прудах и бассейнах при температуре воды 4- 8 °С. Лечение. Противопаразитарную обработку больных рыб проводят непосредственно в прудах поваренной солью, малахитовой зеленью.

Триходиниоз. Распространенная болезнь вызываемая кругоресничными инфузориями триходиной и триходинеллой, которой подвержены практически все пресноводные и многие морские виды рыб. Поверхность их тела покрывается голубовато-серым матовым налетом. Жабры также поражаются, бледнеют, покрываются слизью. Лечение - обработка в ваннах или непосредственно в прудах растворами поваренной соли, малахитовой зелени, основного ярко-зеленого.

Ихтиофтириоз. Одна из самых опасных и распространенных протозойных болезней, вызываемая ресничной инфузорией ихтиофтириус, и поражающая карпа, карася, линя, форель, пелядь, и многих других пресноводных и морских рыб. Кожа больных рыб

усеяна беловатыми бугорками. При массовом развитии возбудитель поражает кроме кожи и жабр и ротовую полость, и роговицу глаз. Может вызвать массовую гибель, особенно молоди, но нередко служит причиной гибели и рыб старших возрастных групп. Лечение - ванны с солью, бриллиантовой зеленью, метиленовой синью. Профилактика - дезинфекция прудов.

Костиоз. Возбудителем является жгутиконосец костия, паразитирующая на коже и жабрах рыб, питаясь слизью и клетками кожи и жабр. На теле рыб появляются тусклые голубоватые пятна, которые позже сливаются в сплошной налет. Отход рыб достигает 97%. Лечение - противопаразитарная обработка в прудах, бассейнах или ваннах растворами: соли, формалина.

Миксозомоз лососевых (вертеж). Возбудителем является споровик миксозома, поражающий хрящевые ткани, органы равновесия, из-за чего нарушаются функции центральной нервной системы. Поражаются в основном молодые особи, у которых еще не полностью окостенел скелет. Характеризуется необычным поведением рыб, которые быстро кружатся, а, утомившись, ложатся на дно на бок, после короткого отдыха вертеж возобновляется. Лечение - отечественным препаратом осарсолом, которое может длиться 3-4 месяца.

Гельминтозы

Болезни, вызываемые моногенетическими сосальщиками.

Дактилогирозы. Остро протекающее заболевание, вызываемое моногенетическими сосальщиками рода Дактилогирус, поражающими лепестки жабр, вследствие чего они разрушаются и молодь рыб может погибнуть. Размеры возбудителей - 0,5-1,0 мм длиной и 0,1-0,3 мм шириной. Поражают карпа, сазана и растительноядных рыб. Жабры у больных рыб бледные, они истощены, заглатывают воздух. Лечение - ванны с растворами соли, нашатырного спирта, хлорофоса.

Гиродактилезы. Вызываются возбудителями из семейства Гиродактилюс. Поражают кожу, плавники, реже жабры карпа, карася, сазана, форели, белого амура. Кожа и плавники тускнеют, покрываются голубовато-серым налетом, рыба худеет. Болезнь проявляется чаще всего в конце зимовки, в марте-апреле. Рыба подходит к смотровым прорубям, заглатывает воздух. Лечение - обработка в прудах и в ваннах растворами соли, формалина, аммиака, метиленовой сини, фиолетового "К".

Болезни, вызываемые дигенетическими сосальщиками

Дигенетические сосальщики во взрослом состоянии паразитируют в кишечнике, выделительной и кровеносной системе рыбообразных птиц. У рыб паразитируют личинки, постличиночные формы: церкарии и метацеркарии. Иногда развитие возбудителей проходит с промежуточным хозяином, которыми могут являться, например, моллюски.

Диплостомоз. Возбудители - личинки диплостом, которые поселяются в глазах: хрусталике, глазном яблоке, вызывая нарушение зрения у карпа, форели, карася, пеляди, белого амура, толстолобиков и многих других видов рыб. Поражаются в основном мальки в весенне-летний период. Рыбы слепнут, худеют и гибнут. Лечение не разработано. Для профилактики в пруды вселяют черного амура, который, питаясь моллюсками, - промежуточными хозяевами диплостом, - разрывает цепь их развития.

Постодиплостомоз. Возбудители - личинки постодиплостом длиной 0,7-1,5 мм и шириной 0,3-0,5 мм - живут в коже и подкожной клетчатке. Поражают мальков и сеголеток карпа, белого амура, толстолобиков и других рыб в весенне-летний период. У рыб видны черные пятна, бугорки, диаметром до 1-1,5 см. Тело мальков деформируется, позвоночник искривляется, рыбы замедляют рост и слабеют. Лечение не разработано. Профилактика - дезинфекция ложа прудов.

Болезни, вызываемые ленточными червями – цестодозы

Кавиоз. Заболевание карпа, сазана и амуров, вызываемое цестодой Кавиа, длиной до 8-17 см, развивается в кишечнике. Болезни подвержены все возрастные группы рыб в весенне-летний период. Больные рыбы менее упитанны, медленнее растут. При интенсивном поражении (десятки червей) у сеголеток может наступить гибель. Лечение - скармливание лечебного корма циприноцистина с фенасалом один раз или дважды с интервалом через 7-8 дней.

Ботриоцефалез. Ленточный гельминт Ботриоцефалюс поражает кишечники карпа, карася, белого амура, толстолобиков и многих других рыб. Может вызвать массовую гибель молоди. Достигает размеров 15-25 см в длину и 1-4 мм в ширину. Болезнь обнаруживается при вскрытии рыб. Лечение - скармливание лечебного корма циприноцистина с фенасалом.

Лигулез. Вызывается ремнецами-лигулами, которые живут в брюшной полости большинства карповых рыб, вызывая нарушения во внутренних органах, нередко разрыв брюшной стенки и гибель рыб. Достигают длины 5-12 см и 0,5-1,7 см ширины. Вспышки болезни наблюдают в летне-весеннее время у рыб 2-4 летнего возраста. Лечение не разработано. Профилактика - отпугивание рыбацких птиц, дезинфекция, летование прудов.

Болезни, вызываемые круглыми червями – нематодозы

Филометроидоз карпов и карасей. Возбудитель заболеваний - филометроида - паразитирует у карпа в мышечной ткани, реже - в полости тела, а личинки - во внутренних органах, вызывая их разрушение; у карасей - в лучах хвостового и изредка спинного плавников. Длина самок 8-12,5 см, толщина - 0,8-1,0 мм, самцов, располагающихся в стенке плавательного пузыря, - около 3 мм в длину. Заболевшие рыбы беспорядочно плавают, иногда головой вниз, иногда на боку. Гибель сеголеток достигает 75%. У двух- и трехлеток наблюдается ерошение чешуи, истощение, чешуя тусклая, матовая. Лечение - лечебный корм с нилвермом в течение 2-3 дней подряд, производителям и ремонту - внутривентриально 30%-ный раствор дитразин-цитрата или локсурана. Практикуют 3-4-кратную смену воды в прудах в весеннее время.

Болезни, вызываемые ракообразными – крустацеозы

Эргазилез. Возбудители - эргазилюсы - паразитируют на жаберных лепестках рыб семейства карповых, окуневых, лососевых, щуковых и других. Длина их 1-1,5 мм. Питаются жаберной тканью и кровью хозяина. У пеляди эргазилюсы иногда располагаются на голове, у основания грудных плавников и вокруг анального отверстия. Зараженные рыбы худеют, скапливаются на притоке свежей воды. Погибают от недостатка кислорода из-за повреждения жабр. Лечение - обработка в ваннах и в прудах раствором хлорофоса.

Синэргазилез. Болезнь растительноядных рыб, вызывается рачками синэргазилюсами размером 2-3 мм, поселяющимися на жабрах. На жабрах видны участки белого цвета. Сеголетки держатся на водоподаче, а двухлетки - в поверхностном слое. Возможна гибель рыб. Лечение - обработка в прудах хлорофосом, усиление водообмена.

Лернеоз. Возбудитель - веслоногий рачоклернея - паразитирует на теле карпа, сазана, карася, леща, толстолобиков, амуров, линя, щуки и других рыб. Длина тела - 10-16 мм. Болезнь проявляется летом, чаще в заиленных старых прудах, у мальков и сеголеток. Гибель от лернеоза наблюдают в конце лета. На теле образуются язвы с белым ободком. Больные рыбы истощены, скапливаются на притоке воды и погибают. Лечение - обработка непосредственно в прудах и в ваннах растворами марганцовокислого калия,

хлорофосом, карбофосом, фиолетовым "К", ярко-зеленым органическим красителем. Профилактика - просушивание, промораживание, дезинфекция ложа прудов.

Аргулез. Возбудители - аргулюсы - рачки отряда жаброхвостых. Паразитируют у рыб семейства карповые, лососевые на коже, высасывая кровь и доводя их до истощения, за что получили название рыба вошь. Тяжело болеют в основном сеголетки. Рыбы старших возрастов являются носителями. У больных рыб появляются язвочки, они неохотно берут корм, трутся о заросли растений. Лечение - обработка в прудах хлорофосом, карбофосом, негашеной известью, в ваннах - раствором марганцовокислого калия.

В табл. 27 приведены основные болезни рыб, встречающиеся в прудах, садках и бассейнах, а также лечебные препараты, способы, дозы и продолжительность их применения.

Таблица 27. Способы лечения основных заболеваний рыб, встречающихся в прудах, садках и бассейнах

| № П/П | Заболевание | Лечебный препарат | Способ применения | Доза | Продолжительность применения |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1 | Аэромоноз карпов | Левомецетин | Ванны | 300 мг/л | 12 ч. и более |
| | - " - | Синтомицин | - " - | 600-1000 мг/л | - " - |
| | - " - | Метиленовая синь | - " - | 50-200 мг/л | 16-24 ч. |
| | - " - | - " - | С кормом | 1-2 мг/рыбу | 8-10 сут. |
| | - " - | Синтомицин | - " - | - " - | - " - |
| | - " - | Левомецетин | Внутрибрюшинно | 20-30 мг/кг | Двукратно |
| | - " - | Биомицин | Через рот | 50 мг/кг | 2-4 сут. |
| | - " - | Фуразолидон | С кормом | 6 г / 10 кг корма | 10 сут. |
| | - " - | Биовит-40 | - " - | 25 кг / т корма | 6 сут. |
| | - " - | Биовит-80 | - " - | 12,5 кг/т корма | - " - |
| | - " - | Биовит-120 | - " - | 8,3 кг / т корма | - " - |
| 2 | Аэромоноз лососевых | Хлорамфеникол | С кормом | 5-7,5 г / 100 кг рыбы | 14 сут. |
| | - " - | Тетрацилин | - " - | 5-7,5 г / 100 кг рыбы | - " - |
| 3 | Сапролегниоз | Поваренная соль | Ванны | 5% | 5 мин. |
| | - " - | Малахитовая зелень | - " - | 1 : 200 000 | 1 ч. |
| | - " - | Метиленовая синь | - " - | 50 мг/л | 12-16 ч. |
| Инвазионные болезни | | | | | |
| 4 | Хилодонеллез | Поваренная соль | В прудах | 0,1-0,2% | 1-2 сут. |
| | - " - | Малахитовая зелень | - " - | 0,1-0,2 г/м ³ | Дважды через сутки |
| 5 | Триходиноз | Поваренная соль | Ванны | 5% | 5 мин. |
| | - " - | Аммиак | - " - | 0,1-0,2% | 1-0,5 мин. |
| | - " - | Малахитовая зелень | - " - | 0,5-1,0 г/м ³ | 4-5 ч. |
| | - " - | Ярко-зеленый "К" | - " - | 0,1-0,2 г/м ³ | 24-48 ч. |
| 6 | Ихтиофтириоз | Поваренная + горькая соль: 3,5 : 1,5 | Ванны | 0,6-0,7% | 3-11 сут. |
| | - " - | Бриллиантовая зелень | В прудах | 0,1-0,9 мг/л | до 10 сут. |
| | - " - | Метиленовая синь | - " - | 0,1-0,9 мг/л | до 30 сут. |
| 7 | Костиоз | Поваренная соль | Ванны | 1-2% | 20-15 мин. |
| | - " - | Формалин | - " - | 1 :4000 | 1 ч. |
| 8 | Миксозомоз лососевых | Осареал | С кормом | 0,01 г / 1 кг рыбы | Первые 3 дня |

| | | | | | |
|----|----------------------|---------------------------|----------------|--------------------|------------------------------------|
| | Миксозомоз лососевых | Осарсол | С кормом | 0,02 г / 1 кг рыбы | Следующие 3 дня |
| | - " - | - " - | - " - | - " - | Повторение курса через 7 дней |
| 9 | Дактилогироз | Аммиак | Ванны | 0,2% | 0,5-1 мин. |
| | - " - | Поваренная соль | - " - | 5% | 5 мин. |
| | - " - | Хлорофос | В прудах | 0,6-1,0 г/м3 | 48ч. |
| 10 | Гиродактилёз | Поваренная соль | Ванны | 5% | 5 мин. |
| | - " - | Аммиак | - " - | 0,1-0,2% | 1-0,5 мин. |
| | - " - | Формалин | - " - | 1 : 4000-5000 | 25 мин. |
| | - " - | Метиленовая синь | В прудах | 1 г/м3 | 1 раз в 10 дней |
| | - " - | Малахитовая зелень | - " - | 0,16 г/м3 | 25ч. |
| | - " - | Фиолетовый "К" | - " - | 0,2 г/м3 | 7 сут. |
| 11 | Кавиоз | Циприноцистин с фенасалом | Скармливание | 1% фенасала | 1-2 дня с повтором через неделю |
| 12 | Ботриоцефалез | - " - | - " - | - " - | - " - |
| 13 | Филометроидоз | Нилверм | С кормом | 0,5 г / кг корма | 2-3 сут. |
| | - " - | Дитразин-цитрат | Через рот | 0,3 г / кг рыбы | Двукратно |
| | - " - | - " - | Внутрибрюшинно | 0,2 г/кг рыбы | с интервалом |
| | - " - | Локсуран | Через рот | 0,4 г / кг рыбы | через 7-8 |
| | - " - | - " - | Внутрибрюшинно | 0,3 г / кг рыбы | дней |
| 14 | Эргазилёз | Хлорофос | Ванны | 100-400 мг/л | 2-3 ч. |
| | - " - | - " - | В прудах | 0,5 г/м3 | 7-8 сут. |
| 15 | Синэргазилёз | Хлорофос | В прудах | 0,3-0,5 г/м3 | 6-7 сут. |
| 16 | Лернеоз | Формалин | Ванны | 1 : 500 | 45 мин. |
| | - " - | Марганцевокислый калий | - " - | 1 : 50 000 | 2-3 ч. |
| | - " - | Хлорофос | В прудах | 0,3-0,5 г/м3 | 1 раз в 15 сут. |
| | - " - | Карбофос | - " - | 0,1 мг/л | 2 раза через 15 сут. |
| | - " - | Фиолетовый "К" | - " - | 0,1-0,2 г/м3 | Одноразово |
| 17 | - " - | Ярко-зеленый "К" | - " - | 0,1-0,2 г/м3 | - " - |
| | Аргулёз | Марганцевокислый калий | Ванны | 0,001% | 30 мин. |
| | - " - | Хлорофос | В прудах | 100 мг/л | Одноразово |
| | - " - | Карбофос | - " - | 0,1 мг/л | - " - |

Хранение и переработка рыбы

Ценность рыбы как пищевого продукта определяется массой используемых в пищу составных частей (мускулатура, печени, гонад), их питательностью и химическим составом. Мускулатура или мясо рыб является основным съедобным компонентом. Доля мяса у непотрошенной рыбы в зависимости от ее вида составляет 50-80%. С позиции питательности очень важно содержание в рыбе таких питательных веществ, как белок и жир. Качество белка рыбы очень высоко, а его биологическая ценность превышает даже ценность коровьего молока. Не менее ценным является жир. Он, в отличие от жира сельскохозяйственных животных, содержит высокий уровень ненасыщенных жирных кислот, благодаря чему лучше усваивается и более полезен, в особенности для взрослых людей, страдающих сосудистыми заболеваниями. Наряду с вышеуказанными питательными веществами рыба содержит достаточный для человека уровень витаминов и минеральных веществ. И, самое главное, рыба относится к высоко усвояемой пище. Любителям жирной рыбы, выращенной в прудах и других водоемах можно рекомендовать осетра, стерлядь, карпа, белого амура, толстолобиков (4-10% жира), а нежирной - карася, щуку, судака (около 1% жира). Следует помнить, что рыба из-за рыхлости и пластичной коллоидной структуры тканей, довольно высокого содержания воды и высокого содержания ненасыщенных жирных кислот более подвержена порче, чем мясо теплокровных животных. Это следует учитывать при хранении свежей рыбы.

Рыба лучше сохраняет питательные и вкусовые качества в живом, свежем (парном) и свежемороженом виде. Для длительного хранения, а также для придания рыбе специфических вкусовых качеств и расширения ассортимента рыбных продуктов ее подвергают обработке.

Свежая и охлажденная рыба

Свежую (парную) рыбу долго хранить нельзя. В жаркое время года она портится в течение нескольких часов, в особенности рыба, потреблявшая перед выловом корм. Пойманную рыбу следует своевременно выбирать из орудий лова, так как рыба, уснувшая в воде, особенно в теплой (20 °С и выше), быстро портится. Рыбу изымают из орудий лова осторожно, чтобы не нанести ей ран, через которые проникают гнилостные бактерии, интенсивно разлагающие рыбу. Нельзя ее долго держать на солнце, на ветру или под дождем. Для краткосрочного сохранения рыбы, если нет возможности ее охладить, используют свежескошенную траву, лучше крапиву, в качестве обкладываемого субстрата.

Доброкачественная свежая рыба должна быть без неприятного запаха; глаза выпуклые и светлые; чешуя гладкая, блестящая; брюшко не вздутое, тело плотное и упругое; при разделке мясо от костей должно отделяться с трудом. Несвежая рыба будет выглядеть непривлекательно: глаза запавшие и тускло-мутные, кожа шершавая и сухая, или покрытая каплями желтой слизи, запах будет неприятным и вы сможете легко проткнуть мясо пальцем. Кости легко отделяются от мышц, это сразу чувствуется при разделке рыбы. Если вы даже и не собираетесь приготовить рыбу, то для лучшей ее сохранности проведите обработку. Сначала обрежьте колючие плавники и прочие выступающие части. Удалите чешую при помощи тупого края ножа. Быстро ополосните рыбу. Удалите внутренности через жабры или разрезав брюшко рыбы. Печень, молоки и икру оставьте; они бывают очень вкусными. Удалите следы крови, протерев брюшную полость небольшим количеством соли. Если нужно, отрежьте голову. Слегка обсыпьте рыбу солью.

При хранении свежей или потрошенной рыбы в течение нескольких суток ее охлаждают льдом или хранят в холодильнике. При хранении рыбы несколько часов льда берут 5-15% от массы рыбы. При более длительном хранении объем льда увеличивают. Рыбу

укладывают слоями и пересыпают мелко дробленным льдом. Охлажденная рыба сохраняется дольше, если она поступает для охлаждения в живом или свежем виде (нележалая) и если процесс охлаждения происходит в возможно короткий срок. При соблюдении указанных условий рыба может сохраниться в хорошем состоянии до 10 суток. Более надежный метод сохранения рыбы в холодильнике при температуре -0,5 до +5 °С, при максимально высокой влажности воздуха (90-95%). Это возможно при пересыпке ее льдом. В период хранения у охлажденной рыбы уменьшается упругость тела и постепенно блекнет цвет кожи, жабр и глаз.

Мороженая рыба

Мороженая рыба может сохранить свои качества в течение 4 месяцев. Сохранность качества зависит от состояния сырья, содержания жира (более жирная рыба лучше хранится при замораживании), упаковки и условий хранения. Замораживание и морозильное хранение рыбы проводят при температуре от -18 до -40 °С. Решающим для правильного замораживания является максимально высокая скорость замораживания и как можно более быстрое достижение температуры в толще рыбы -10 °С. Во время хранения в зависимости от его срока, температуру определяют в пределах от -12 до -30 °С. Существует и простой доступный способ замораживания рыбы в естественных условиях. Выловленную рыбу рассыпают на площадку льда пруда, очищенную от основной массы снега, где она через некоторое время замерзает. Рыба, замороженная на льду, расправляет плавники, имеет природную окраску и привлекательный вид. Такой товар в народе называют "замороженным на пере". При наличии заготовленного или имеющегося льда рыбу можно морозить льдосолевой смесью в любое время года. Замораживание при помощи смеси основано на понижении температуры при соединении льда с солью. Так, если смешать 10 кг мелкодробленного льда и 1 кг поваренной соли, то температура смеси снизится до -6 °С, а при добавлении к такому же количеству льда 2,5 кг соли она снизится до -18 °С. На 1 кг замораживаемой рыбы требуется 1,5-2 кг смеси. Замораживание ведут послойно - слой смеси, слой рыбы. С целью предохранения рыбы от пересаливания и загрязнения можно между слоями использовать водонепроницаемую пленку. Такую рыбу укладывают в баки, чаны, ящики и хранят в ледниках или в погребах в течение нескольких месяцев. В процессе хранения рыба за счет потери влаги теряет в массе от 1 до 2%. Для придания рыбопродукции определенных вкусовых свойств и стойкости при хранении используют следующие виды переработки: посол, горячее и холодное копчение, вяление.

Соленая рыба

Для длительного хранения рыбы применяют посол. К посолу прибегают в крайнем случае, когда выращенную в летний период рыбу невозможно содержать в пруду или водоеме в зимний период или нельзя сохранить в другом виде. Следует помнить, что при посоле рыба теряет значительную часть питательных веществ и ее вкусовые качества понижаются. Особо это касается маложирных видов рыб. Перед посолом для более быстрого просаливания рыбу разделывают. Крупную рыбу (более 1 кг) разделывают на "пласт", то есть режут по спине от правого глаза вдоль позвоночника до конца хвостового стебля на две половины. В левой половине, более толстой, делают глубокие поперечные надрезы для быстрейшего просаливания. Внутренности, кроме икры, молок и плавательного пузыря, удаляют. Мелкую рыбу не разделывают, она солится целиком. Перед посолом ее тщательно промывают в воде.

Применяют два способа посола: сухой и мокрый. Для жирной и крупной рыбы требуется больше соли, чем для тощей и мелкой. При посоле в теплое время года потребность в соли увеличивается.

Для получения слабосоленой рыбы расходуется 8-12% соли от массы рыбы при сроке посола 1,5-2 суток. Для получения средней солености расходуется 12-15% при сроке посола 2-3 суток, а при крепком посоле - 25-30%. При сухом способе посола рыбу обсыпают солью и необходимо следить за тем, чтобы она попала во внутреннюю часть, в надрезы и жабры рыбы. Обвалованную в соли рыбу укладывают, пересыпая солью, в бачки, чаны и другие водонепроницаемые емкости. Сухой метод посола наиболее прост и применяется для продолжительного хранения рыбопродукции.

При мокром способе свежую рыбу помещают в тузлук, в котором она просаливается. Тузлук - это насыщенный раствор соли. Его приготавливают в 2-3 раза больше чем рыбы. Посол таким способом продолжается около недели и продукт получается более нежный и лучшего качества. Однако он не пригоден для длительного хранения. Крупная рыба при крепком посоле без разделки теряет до 20% массы, мелкая - до 25%, а с разделкой - до 30%.

Хранить соленую рыбу можно как в тузлуке, так и без него. Однако в тузлуке она хранится дольше (5 месяцев), особенно в холодном месте. При наступлении порчи рыбы тузлук приобретает ржавый цвет. Перед использованием соленой рыбы проводят отмочку. Существует отмочка в пресной (водопроводной) воде и в слабоконцентрированном тузлуке (1% раствор соли). При отмочке соотношение раствора и рыбы должно быть как 2 : 1. Смена раствора ускоряет процесс извлечения соли. Необходимо некоторое время подержать рыбу вне раствора (воды). В этот период произойдет перераспределение соли из внутренних слоев к поверхности рыбы. Длительность отмочки зависит от вида и массы рыбы, температуры воды и составляет около 6 часов.

Наряду с обычным посолом используют пряный посол. Он заключается в обработке рыбы смесью сахара, сухой соли и пряностей, что придает тканям рыбы специфический острый вкус и приятный аромат. Рыбу перед посолом моют, а затем на столе обваливают в пряной смеси (на 10 кг рыбы берут 10 г душистого перца, 5 г красного, 5 г черного, 2 г корицы, 1 г гвоздики, 1 г лаврового листа, 3 г тмина, 8 г аниса, 35 г сахара). Затем укладывают рыбу в кастрюлю, бочку. Через сутки к рыбе доливают тузлук (1,3% раствор соли). Созревание продукта идет при 0 °С около месяца. Рыбу пряного посола можно хранить в течение 6-8 месяцев.

Копченая рыба

Копчение рыбы основано на консервирующем действии дыма. При этом происходит пропитывание ее ароматическими летучими веществами, выделяющимися при медленном сгорании древесных опилок, что придает продукции специфический приятный запах, вкус и отличную сохранность. Копчение рыбы производится как в промышленных коптильных камерах различной мощностью, так и в коптильнях, сделанных на приусадебном участке. Наиболее простой способ - это копчение в дымоходе русской печи, где рыбу подвешивают на жердочках. Используют методы изготовления коптилен в земле, на дамбе, берегу. Роют круглую яму глубиной 0,5-0,7 м и таким же диаметром. Сбоку ямы выкапывают отверстие, которое будет служить топкой. Сверху топки пристраивают 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 слабогорючих материалов. В такой коптильне можно одновременно зарядить 10-15 кг рыбы. Для копчения больших партий устраивают коптильные камеры из кирпича, камня, металла. Такие камеры снабжены герметически закрывающимися дверями, с форточками внизу, в потолке камеры - вытяжные трубы, с боков - отверстия, регулирующие тепло. Объем камер от 10 до 30 м. Для тех, кто желает коптить рыбу в домашних условиях, разработаны и продаются в магазинах малогабаритные домашние коптильни объемом от 30 л и выше.

В качестве топлива используют дрова, щепки и опилки лиственных пород: дуба, бука, орешника, ольхи, клена, липы. И особенно удачным материалом являются опилки яблони, груши и вишни. Хвойные породы (ель, сосна, лиственница, пихта) использовать для копчения нежелательно. Они придают рыбе смолистый, горьковатый неприятный привкус.

Коптят рыбу двумя способами: горячим и холодным. Горячим копчением обрабатывают в основном свежую или мороженую рыбу. Перед копчением ее солят. До соления рыбу массой более 1 кг разделяют. На дно таза насыпают мелкий слой соли, а затем рядами укладывают чисто промытую рыбу, пересыпая ее солью. Для мелкой рыбы расходуется 3-5%, а для крупной - 4-6% соли от ее массы. Просаливается рыба в течение 1-2 суток.

Рыба при горячем копчении сильно размягчается, поэтому для предохранения от разваливания ее предварительно протыкают тонкой деревянной шпилькой через рот вдоль позвоночника и выпускают у хвоста. Мелкую рыбу нанизывают на шпагат через глаза по 6-10 штук или вешают на острие гвоздей, вбитых в планку. При развешивании рыбы в коптильне следят за тем, чтобы они не прикасались одна к другой. Коптильную камеру нагревают, а затем помещают в нее планки с подвешенной рыбой. В первый период для подсушивания и проваривания рыбы температура в камере должна быть на уровне 90-100 °С в течение 30-60 минут. В камеру должно поступать достаточное количество свежего воздуха. Окончание проваривания определяют по подсушенной поверхности рыбы. Мясо должно легко отставать от костей. После этого огонь камеры засыпают опилками для образования дыма, резко уменьшается доступ воздуха. Держат рыбу в дыму 2-3 часа. Затем тушат костер, дают остыть рыбе, после чего 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 до 3 и более месяцев. Приготовленные таким способом карп, толстолобик, амур, пелядь, форель являются деликатесом. Приготовленную для копчения свежую рыбу нанизывают на шпагат, а затем солят. Для мелкой рыбы берут соли 10-12%, для крупной - 12-15% от массы продукции и держат в образовавшемся рассоле 2-6 суток в зависимости от индивидуальной массы рыбы. Как правило, мелкую рыбу солят целиком, а крупную - без внутренностей. Для понижения солености до необходимой концентрации (8%), предотвращения появления налета соли на поверхности тела рыбу после посола отмачивают. Метод отмочки описан в разделе "соленая рыба". После отмачивания рыбу вывешивают на вешалках для провяливания в летние солнечные дни, предварительно накрыв марлей, на открытом воздухе, а в сырую погоду - в сарае, на чердаке. Процесс провяливания в благоприятных условиях продолжается 3-5 суток. 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. Наилучшим топливом являются опилки дуба, груши, вишни, яблони и других лиственных несмолистых пород деревьев. Во время холодного копчения происходит подсушка рыбы, в результате которой дым увлажняется и при относительной влажности дыма около 85% процесс обезвоживания рыбы заканчивается.

Подвяленная на вешалках рыба переносится для копчения на коптильню. Рыбу сортируют по виду и массе, распределяя их на планки или вешалки таким образом, чтобы отдельные экземпляры не соприкасались между собой, затем поджигают костер и засыпают его опилками. Необходимо следить за тем, чтобы опилки не горели, а тлели и давали много дыма и мало тепла. Достигают этого регулированием доступа в коптильню свежего воздуха, содержащего кислород. Продолжительность копчения - от 2 до 3 суток и зависит от размера и жирности рыб, конструкции коптильни и режима дымообразования. Температуру в первые часы поддерживают на уровне 25-27 °С и затем повышают до 40 °С. Необходимо следить за равномерностью приобретения золотисто-коричневого цвета

по всей поверхности рыбы. Для этого 1-2 раза за период копчения рыбу поворачивают на 180.

Готовность копченной рыбопродукции определяют органолептически. Поверхность тела рыбы должна иметь золотисто-желтый цвет, консистенция плотная, на вкус рыба отдает приятным дымком. По окончании копчения в течение нескольких суток идет созревание продукции. После выемки из коптильни рыбу упаковывают и хранят. В качестве оберточного материала лучше использовать пергаментную или оберточную бумагу. Использовать полиэтиленовые мешки нежелательно. В них рыба становится влажной, теряет упругость, сверху покрывается неприятной слизью. Хранить рыбу в холодильниках, в связи с передачей запаха на другие продукты питания, нежелательно. Она хорошо хранится в открытых ящиках и мешках, в сухих хорошо проветриваемых прохладных помещениях. При таких условиях копчения рыба хорошо сохраняет свои качества более месяца. В последние годы стали применять холодное комбинированное копчение с коптильной жидкостью "Вахтан" (конденсат продуктов газификации древесины). Подготовленную к копчению рыбу обмакивают на 1 мин в коптильный конденсат, разведенный водой в соотношении 1 : 10. Затем подсушивают и подкапчивают в коптильне. Наличие на поверхности продукции пленки коптильной жидкости способствует ускорению процесса образования золотисто-желтого цвета и сокращению продолжительности процесса копчения.

Вяленая рыба

В процессе вяления рыбы происходит ценное в пищевом отношении созревание. Мясо равномерно пропитывается жиром. Оно становится янтарного цвета упруго-маслянистой консистенции, приятного пикантного вкуса. Этапы вяления включают: посол, отмочку, накалывание рыбы и собственно вяление (сушку). Первые два этапа - посол и отмочка, достаточно подробно описаны в разделах "посол" и "копчение". Вяление проводится как в естественных, так и искусственных условиях. При вялении в естественных условиях рыбу развешивают на вешала; расстояние между рыбами 5-7 см. Площадка должна хорошо освещаться и проветриваться. Температура воздуха не должна превышать 24 °С. Во избежание откладки яиц мухами на рыбу ее покрывают марлей или другим сетчатым материалом. Длительность вяления в естественных условиях зависит от совокупности факторов: температуры, влажности и скорости движения воздуха, размера, жирности и способа разделки рыбы. Так, например, при температуре воздуха 20 °С и относительной влажности 80% продолжительность вяления белого толстолобика массой 600 г равна 7 сут., а массой 1 кг - 10 сут. Пестрый толстолобик провяливается быстрее. Продолжительность вяления в приспособленном помещении (искусственные условия) значительно короче. Это обусловлено тем, что в нем можно создать оптимальную температуру и влажность для обезвоживания. Обычно температуру воздуха в помещении не поднимают выше 35 °С, а относительную влажность - 40-60%. Скорость воздуха в пределах 1,5-2,5 м/с. Для получения качественной продукции используют метод чередования интенсивной и пассивной сушки. Во время пассивной сушки влага из внутренних слоев перемещается к наружным.

Хранят вяленую рыбу в плотных бумажных мешках и пакетах, как и копченую холодным методом.

Список рекомендуемой литературы

- Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. Болезни прудовых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981, 320 с.
- Голубева З. С., Орлова З. П. Рыбохозяйственная гидротехника, - М.: Пищевая промышленность, 1979, 278 с.
- Козлов В. И. Справочник фермера-рыбовода. - М.: Изд. ВНИРО, 1998, 447 с.
- Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. - М.: Высшая школа, 1973, 427 с.
- Отраслевой стандарт. Показатели качества воды прудовых хозяйств. ОСТ 15.247-81. Издание официальное, М., 1983, 12 с.
- Привезенцев Ю.А. Интенсивное рыбоводство - М.: АО Агропромиздат, 1991, 368 с.
- Федорченко В.И., Катасонов В. Я., Багров А. М. и др. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств - М.: ВНИИПРХ, 1985, 54 с.