

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
имени Н. И. Вавилова»**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

«ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО РЫБОВОДСТВА»

Саратов 2024

УДК 639.3(075.8)
ББК 47.28я73
Т 38

Рецензенты:

Директор «Тепловский рыбопитомник» филиал ФГУП «Национальные
рыбные ресурсы»

Чекмарев Д.А.

Врио заведующего лабораторией аквакультуры Саратовского филиала
ФГБНУ «ВНИРО», старший научный сотрудник, кандидат биологических
наук

Кияшко В.В.

Технологии промышленного рыбоводства: учебное пособие для
обучающихся направления подготовки «Водные биоресурсы и
аквакультура» / Сост.: О.А. Гуркина, О.Н. Руднева, Ю.В. Бульина, М.Ю.
Руднев // – Саратов, 2024. – 171 с.

ISBN 978-5-6051698-8-8

Учебное пособие по дисциплине «Технологии промышленного рыбоводства» предназначено для обучающихся направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». Учебное пособие содержит теоретический материал по организации рыбоводного хозяйства, биологическим особенностям и среде обитания рыб, технологии разведения и выращивания гидробионтов. Курс направлен на формирование у обучающихся основных системных представлений, первичных знаний, умений и навыков по технологиям аквакультуры.

УДК 639.3(075.8)
ББК 47.28я73

ISBN 978-5-6051698-8-8

© Гуркина О.А., Руднева О.Н., Бульина Ю.В., Руднев М.Ю.
© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024

Содержание

Тема 1 Организация рыбоводного хозяйства	4
Тема 2 Биологические особенности рыб	19
Тема 3 Среда обитания рыб, зоогигиенические нормативы в рыбоводстве	39
Тема 4 Технология разведения и выращивания карпа и растительноядных рыб	59
Тема 5 Интенсификация прудового рыбоводства	72
Тема 6 Дополнительные объекты рыбоводства	87
Тема 7 Структура и устройство рыбоводных хозяйств	104
Тема 8 Ветеринарно-санитарные мероприятия в рыбоводстве	114
Тема 9 Болезни рыб: диагностика, лечение и профилактика	127
Тема 10 Организация реализации продукции рыбного предприятия: вылов, хранение, первичная переработка, транспортировка	133
Тема 11 Техника безопасности при эксплуатации и облове прудов	143
Тема 12 Резервы повышения эффективности аквакультуры	148
Тесты для проверки знаний обучающихся	157
Библиографический список	170

Тема 1

ОРГАНИЗАЦИЯ РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

1.1. Выбор площадки

Проектирование рыбоводных предприятий должно осуществляться в соответствии с технико-экономическими обоснованиями (ТЭО), которые подтверждают хозяйственную необходимость и экономическую целесообразность их проектирования и впоследствии строительства. Работа над проектом может проводиться в одну стадию: в этом случае технический проект совмещается с рабочими чертежами. В некоторых случаях составление технического проекта и рабочих чертежей делят на две разные стадии. Проектирование в две стадии целесообразно применять при возведении сложных промышленных комплексов или при использовании новых нестандартных технологий производства, первых образцов технологически сложного оборудования, а также если строительство ведется в особо сложных условиях.

Работа над техническим проектом начинается после выбора территории расположения будущего предприятия (площадки для строительства) Это происходит на стадии ТЭО. Непосредственно технический проект создается на основе задания, выданного на проектирование и инженерные изыскания.

Для размещения рыбоводных предприятий, как правило, подбирают площадки, расположенные на берегах рек, озер и водохранилищ. В том случае, если сток реки зарегулирован, площадку для строительства выбирают в низовьях или зоне, прилегающей к плотине. Расположить площадку следует вблизи населенного пункта, недалеко от участка рыбного промысла, где будет производиться заготовка будущих производителей для рыбоводных целей, и иметь удобную транспортную связь с ним. Это позволит без особых затруднений перевозить заготовленных производителей на хозяйство, или завод. Кроме того, площадка должна быть удобной для выпуска будущим предприятием выращенной молоди рыб в реку (озеро, водохранилище) или доставки ее к местам нагула в море.

Рельеф площадки должен быть пригоден для расположения всех необходимых построек и сооружений и обеспечивать самотечный сброс воды с будущего предприятия. Ширина площадки не должна быть более 1 км. Площадь площадки должна быть в соответствии с заданной по ТЭО мощностью проектируемого предприятия по выращиванию молоди рыб, с учетом коэффициента плотности застройки и возможности его расширения.

Геологические и гидрологические условия площадки должны отвечать требованиям, предъявляемым к качеству грунтов с целью их использования для возведения гидротехнических сооружений и зданий. При намечаемом строительстве прудов необходимо их размещать на маловодопроницаемых грунтах. Это позволит избежать больших потерь воды на фильтрацию.

Наилучшие подстилающие грунты — суглинки, мощность слоя которых не менее 1 м. Недопустим выход грунтовых вод на поверхность. Уровень грунтовых вод на площадке не должен быть меньше 1 м от поверхности земли.

Площадка должна иметь участки, на которых можно построить производственно-хозяйственный центр и жилой поселок.

В процессе выбора площадки особое внимание должно быть уделено источнику водоснабжения проектируемого предприятия. Он не должен быть загрязнен промышленными и бытовыми сточными водами.

Физико-химические показатели воды источника должны удовлетворять требованиям объектов разведения проектируемого рыбоводного предприятия. Источник водоснабжения должен бесперебойно обеспечивать рыбоводное предприятие необходимым объемом воды в разные по водности годы, включая и маловодные.

В ходе выбора площадки также необходимо предусмотреть возможность самотечного или механического водозабора. Если технически можно осуществить только механическую подачу воды на будущее предприятие, то на площадке должно быть место для строительства насосной станции.

Исходя из требований, которые предъявляются к площадке под рыбоводное предприятие, проектная организация по соглашению с заказчиком выполняет работу, позволяющую решить вопрос о пригодности площадки под строительство рыбоводного предприятия и о целесообразности проведения в этом месте детальных изысканий.

1.2. Составление задания на проектирование

Задание на проектирование рыбоводного предприятия составляет заказчик проекта на основе утвержденного акта выбора площадки и в соответствии с технико-экономическими показателями (включая стоимость строительства), принятыми в ТЭО. Если ТЭО не разрабатывалось, в задание на проектирование включаются технико-экономические расчеты, обосновывающие эффективность строительства.

Непосредственное участие в подготовке задания на проектирование должна принимать проектная организация (обычно в лице главного инженера проекта или его заместителя), так как в него входят работы по разработке проекта предприятия.

В задании на проектирование должно быть указано: наименование и местоположение рыбоводного предприятия; наименование заказчика и его ведомственное подчинение; основание для проектирования (ТЭО строительства проектируемого предприятия или утвержденная схема развития рыбного хозяйства в данном районе); наименование генеральной проектной организации; источник финансирования; стадийность проектирования; требования по разработке вариантов проекта или его частей для выбора оптимальных решений; сроки строительства предприятия;

наименование строительной организации – генерального подрядчика; объекты разведения (виды рыб) в создаваемом рыбоводном предприятии и метод их выращивания (прудовый, бассейновый, комбинированный); мощность рыбоводного предприятия по выпуску выращенной молоди рыб по каждому объекту разведения (в штуках); конструкции бассейнов, садков и прудов, аппаратов, предназначенных для выдерживания производителей, инкубации икры, содержания личинок и выращивания молоди, необходимый расход воды и ее температуры в них; биотехнические нормативы разводимых рыб; процент промыслового возврата рыбы от выпускаемой рыбоводным предприятием молоди; величина планируемого вылова рыбы (т) за счет деятельности рыбоводного предприятия; живые и неживые виды рыбных кормов (гранулированные, тестообразные); местоположение хозяйственного центра и перечень основных сооружений; исходные данные для проектирования объектов жилищного и культурно-бытового строительства; мероприятия по очистке (обезвреживанию) бытовых и производственных сточных вод; перечень производственных и трудоемких процессов, подлежащих механизации и автоматизации; объем капиталовложений и основные технико-экономические показатели предприятия, которые должны быть достигнуты; возможность расширения предприятия в перспективе.

Задание на проектирование должно быть в установленном порядке утверждено министерством или ведомством. Оно выдается заказчиком проектной организации вместе с утвержденным актом о выборе площадки для строительства и материалами согласования места расположения предприятия (решение администрации о выделении участка, архитектурно-планировочное задание на хозяйственный центр и жилой поселок, технические условия на подключение всех проектируемых объектов к существующим инженерным сетям и коммуникациям, таким как энергоснабжение, теплоснабжение, телефон, радио и так далее).

1.3. Изыскательские работы

Согласно заданию на проектирование рыбоводного предприятия, главный инженер проекта выдает отделам изысканий техническое задание на выполнение инженерных изысканий: геодезических, геологических, гидрологических и почвенно-ботанических.

Геодезические изыскания необходимы для выбора оси водозаборного сооружения, расположения цехов и всех гидротехнических сооружений создаваемого предприятия, размещения систем водоснабжения и водосброса, а также расположения хозяйственного центра и дорог. В рамках таких изысканий определяются объемы основных строительных работ и намечается организация производства строительных работ.

Геологические изыскания проводят, чтобы для получить сведения о геологическом строении, гидрогеологии и геоморфологии района, который был выбран для строительства рыбоводного предприятия.

С целью выяснения геологического строения района расположения проектируемого предприятия нужно пробурить скважины на глубину 10–20 м и заложить шурфы глубиной 2–3 м. Также необходимо изучить водно-солевой режим грунтовых вод, физико-геологические явления и определяют запасы местных строительных материалов.

Гидрологические изыскания осуществляют для установления режима водоисточника. Целью исследований являются данные о твердом и жидком стоке водоисточника, скоростях течений и колебаниях уровня воды в нем в течение года. Выясняют его ледовый, термический и гидрохимический режим, а также изменчивость его русла.

Почвенно-ботанические изыскания проводят, чтобы изучить состав почв на участке, где планируется строительство прудов. Вместе с этим выявляют хозяйственную ценность существующего растительного покрова, устанавливают объемы работ по удалению кустарника, деревьев, пней, кочек и определяют возможную естественную рыбопродуктивность прудов.

1.4. Составление технического проекта

К техническому или технорабочему проекту прилагаются материалы по выбору площадки, задание на проектирование, отчет по инженерным изысканиям и документы о проведенных согласованиях, включающие общую пояснительную записку; технико-экономическую часть; генеральный план с указанием потребности в транспорте и границ землепользования; технологическую часть; план организации труда; строительную часть; план жилищно-гражданского строительства; план организации строительства; смету стоимости строительства; спецификации и заявочные ведомости на оборудование.

Общая пояснительная записка. В этом документе содержатся введение и краткое изложение следующих сведений: мощности рыбоводного предприятия, номенклатуры продукции, его структуры, очередности строительства и состава пусковых комплексов; характеристики района и площадки строительства; вариантов его схемы; основных проектных решений; основных технико-экономических показателей (организация труда и управление производством; жилищное и культурно-бытовое строительство; организация строительства); потребных капитальных вложений и сроков ввода производственных мощностей в эксплуатацию; перечня чертежей; использованных изобретений и проведенных согласований. Также в записке указывается соответствие проектных решений действующим нормам и правилам (технологическим, строительным, санитарным и др.).

Технико-экономическая часть. Этот раздел отражает экономическую эффективность строительства предприятия, а именно: технико-экономические показатели проектируемого рыбоводного предприятия, содержит следующие материалы: анализ капиталовложений и основных фондов предприятия; ежегодные эксплуатационные расходы и их состав;

основные исходные данные и результаты технико-экономических расчетов; себестоимость получаемой продукции в промышленном возврате.

Генеральный план, транспорт, границы землепользования. Генеральный план рыбоводного предприятия выполняют в масштабе от 1 : 1000 до 1 : 5000 или 1 : 10000, что зависит от общей площади проектируемого предприятия. На этом плане обозначается расположение всех проектируемых зданий и сооружений, дается экспликация стационарных садков, бассейнов, прудов и занимаемых угодий, приводится ведомость запроектированных зданий и сооружений и основные технико-экономические показатели.

В проекте должны быть выполнены проработки по созданию надежной связи рыбоводного предприятия с общей сетью автомобильных дорог района, а также по обеспечению внутривозвратных перевозок в нем.

На генеральном плане проектируемого рыбоводного предприятия границы землепользования изображаются в масштабе 1 : 10 000 и проводится экспликация угодий по землепользователям.

Технологическая часть. В ней содержится рыбоводно-биологическое обоснование, а также описывается механизация трудоемких процессов.

Рыбоводно-биологическое обоснование включает следующие материалы: общую характеристику площадки, которая была выбрана для строительства рыбоводного предприятия, биологическую характеристику источника водоснабжения; сведения по биологии намеченных объектов разведения; выбор и обоснование типа рыбоводного предприятия; схему производственного процесса разведения планируемых объектов и методы выращивания их молоди; краткое описание биотехники разведения планируемых объектов по каждому звену производственного процесса; принятые биотехнические нормативы разведения планируемых объектов и их обоснование; рыбоводные расчеты; календарный график работы рыбоводного предприятия; перечень рыбоводного оборудования и инвентаря; мероприятия по технике безопасности.

Механизация трудоемких процессов охватывает такие основные виды работ, как погрузка, разгрузка, транспортировка рыбы и различных грузов внутри предприятия и за его пределы; приготовление искусственных кормов (в случае отсутствия гранулированных кормов, которые поставляются на лососевые рыбоводные заводы в рамках централизованного снабжения) и их раздача; борьба с зарастаемостью прудов водной растительностью; внесение удобрений в пруды; известкование ложа прудов; профилактическая антипаразитарная обработка содержащихся рыб.

Организация труда. В данной части проекта содержатся материалы по организации труда на предприятии рыбоводного профиля: совершенствование нормирования и оплаты труда; улучшение условий труда; подготовка и повышение квалификации рабочих; повышение культуры производства, совершенствование организации и обслуживания рабочих мест.

За счет соблюдения этих требований в ходе эксплуатации рыбоводных предприятий обеспечивается оптимальная производительность труда, работоспособность и сохранение здоровья.

Строительная часть. В этой части проекта находятся материалы по энергоснабжению и связи, водоснабжению и канализации, стационарным садкам, бассейнам, прудам, ложу прудов, причалам, гидротехническим сооружениям, водохозяйственным расчетам, мероприятиям по охране окружающей территории от подтопления и загрязнения, архитектурно-строительным решениям хозяйственного центра и производственных зданий.

Очень важной задачей в ходе проектирования рыбоводного предприятия является установление его потребности в определенном количестве воды соответствующего качества, а также установление возможности покрытия этой потребности с помощью источника водоснабжения. Эта задача решается с помощью изучения гидрохимических, гидрологических, термических данных по принятому водоисточнику и проведению водохозяйственных расчетов. Выполненные расчеты помогают выявить объемы расхода воды отдельными производственными подразделениями и предприятием в целом, а также позволяют дать оценку обеспеченности его водой, основываясь на данных по поступлению воды из источника водоснабжения.

К гидротехническим сооружениям относятся перепады и быстротоки, плотины, дамбы, водоспуски и водовыпуски, насосные станции (в случае механической подачи воды), рыбозаградительные устройства и ряд других. В проекте указываются конструкция и инженерные расчеты, при помощи которых определяют объемы строительно-монтажных работ, их местоположение.

В соответствии с архитектурно-строительными решениями хозяйственного центра и производственных зданий обозначается их местоположение, конструкция, типовой проект и определяются объемы работ.

Такие части технического проекта, как организация строительства, жилищно-гражданское строительство и сметная стоимость строительства, должны быть сделаны в соответствии с действующими инструкциями.

В заявочных ведомостях на оборудование и заказных спецификациях указывают необходимое насосно-компрессорное, энергетическое, технологическое, подъемно-транспортное и другое специальное оборудование, трубопроводную арматуру общего назначения, общезаводское и нестандартизированное оборудование и другие изделия.

1.5. Типы рыбоводных предприятий

Биологические особенности рыб, которых разводят искусственно, и неодинаковые условия внешней среды, оказывающие влияние на жизнь в водоемах различных районов нашей страны, обуславливают проектирование рыбоводных предприятий разных типов. Например, нерестово-выростные

рыбоводные хозяйства, расположенные на берегах рек и выпускающие в них сотни миллионов экземпляров своей продукции, проектируют упрощенного типа, где в одном и том же водоеме осуществляются нерест рыб, инкубация их икры и выращивание молоди.

Хозяйства нерестово-выростного профиля, расположенные на берегах водохранилищ и озер, могут быть двух типов. Первый тип проектируется по образцу рыбопитомников, построенных в прудовом рыбоводстве, в которых производителей содержат в маточных прудах, нерест и инкубация икры происходят в нерестовых прудах, а выращивание молоди – в выростных прудах. Некоторые хозяйства могут проектироваться без нерестовых прудов. Вместо этого предусматривают пруды с целью кратковременного выдерживания производителей для получения зрелых половых продуктов, инкубационные цеха для инкубации икры и мальковые пруды, где выращивают мальков для зарыбления ими выростных прудов. В хозяйстве с заводским способом разведения рыб проектируют маточные пруды. Исключение составляют хозяйства, где ежегодно заготавливают производителей в водохранилищах или в естественных водоемах, например, при разведении сазана и леща.

Выделяют несколько типов рыбоводных заводов, каждый из которых имеет инкубационный цех и цех для выращивания молоди. Цеха для выдерживания производителей имеют не все заводы. Например, некоторые сиговые, не имеют его. Такие заводы заготавливают икру и оплодотворяют ее на рыбоводных пунктах. Тем не менее, как правило, большинство заводов имеют цех выдерживания производителей. В связи с этим при выборе типа рыбоводного завода, который проектируется для конкретного объекта искусственного разведения в каком-либо районе, ориентируются в основном на действующий в данном районе технологический процесс разведения конкретного вида рыб и биотехнический метод выращивания его молоди на уже построенных заводах, опыт эксплуатации которых дает наилучший эффект.

Например, в Приамурье, на Сахалине и Камчатке создают лососевые рыбоводные заводы дальневосточного типа, на которых молодь кеты выращивают в питомниках до массы 0,4–1,0 г.

Во многих районах европейской части страны молодь осетровых и лососевых рыб выращивают на рыбоводных заводах прудовым, бассейновым и комбинированным методами. Так, в Волго-Каспийском районе молодь осетровых выращивают на заводах прудовым методом. На Куре, Дону, Кубани, Днепре и Риони такую молодь выращивают комбинированным методом, то есть на первом этапе молодь выращивают в бассейнах до массы 0,1–0,15 г, а затем в прудах до массы 2,0–3,0 г. Прудовый метод выращивания молоди осетровых в этих районах дает неудовлетворительный результат.

1.6. Расчет производственной мощности рыбоводного предприятия

Производственная мощность рыбоводного предприятия выражается в количестве экземпляров выпускаемой молоди рыб как конечного продукта производства. Но более точным показателем эффективности работы рыбоводного предприятия является величина промыслового возврата от выпускаемой им молоди рыб.

Если планируется в естественном водоеме увеличить на определенную величину уловы рыбы за счет искусственного рыборазведения, то требуемая производственная мощность предприятия, установленная по показателю промыслового возврата, должна соответствовать масштабу рыбоводных работ, который необходим для выполнения поставленной задачи. В связи с этим при проектировании предприятий по разведению рыбы делают рыбоводные расчеты, опираясь на тип предприятия, обуславливающего технологический процесс разведения данного объекта, его мощность и утвержденные нормы технологического проектирования. Расчеты производят как в целом по предприятию, так и по его производственным подразделениям (цехам).

Пример расчета. Предположим, что ставится задача повысить запас белорыбицы в Каспийском море за счет ее искусственного разведения так, чтобы обеспечить увеличение улова этой ценной рыбы на 105 т, или на 15 тыс. экз., при средней промысловой массе особи в 7 кг. Выпуск заводом рыбоводной продукции предусматривается в виде молоди, выращенной в прудах до средней массы 1,5 г. Промысловый возврат от этой молоди равен 0,6 %.

Взяв за основу расчетов указанные исходные данные, вычисляем мощность завода по выпуску молоди белорыбицы:

$$15000 * 100 / 0,6 = 2500 \text{ тыс. экз. молоди}$$

Чтобы ежегодно выращивать это количество молоди, предназначенное для выпуска в естественный водоем, заводу потребуется специальный цех для ее выращивания. Этот цех должен быть оснащен выростными прудами.

С 1 га пруда в дельте Волги получают 40 тыс. экз. молоди белорыбицы средней массой 1,5 г за 45 сут. ее выращивания. Следовательно, для получения 2,5 млн. экз. молоди завод должен иметь 62,5 га прудовой площади ($2 * 500000 / 40000$), то есть 30, стандартных прудов площадью 2,0 га и 1 пруд площадью 2,5 га или один водоем типа НВХ.

Данные расчеты показывают, что мощность цеха выращивания молоди должна быть равна мощности завода по выпуску рыбоводной продукции в естественный водоем. В процессе же эксплуатации завода эта мощность может быть перекрыта за счет проводимых мероприятий по повышению рыбопродуктивности выростных прудов.

Учитывая, что за период выращивания молоди в прудах ее выживаемость, как правило, не ниже 50 %, потребность завода в

трехдневных личинках белорыбицы, которые будут необходимы для зарыбления этих прудов, составит:

$$2 * 500000 * 10 / 50 = 5 \text{ млн. экз.}$$

Трехдневных личинок получают из сетчатых садков, где их содержат с момента вылупления предличинок. Садки устанавливают в одном из заполненных водой бассейнов цеха выдерживания производителей белорыбицы. Выживаемость личинок в садках составляет 85 %.

Обладая информацией о выживаемости личинок за период их содержания в сетчатых садках, можно установить требуемое заводу количество предличинок, которые должны вылупиться из оболочек икринок, а именно:

$$5000000 * 100 / 85 = 5,882 \text{ млн. экз.}$$

Плотность посадки предличинок в сетчатый садок составляет до 200 тыс. экз., следовательно, заводу потребуется не более 30 сетчатых садков (5,882000 / 200000). Если учитывать, что выклев предличинок из икры, как правило, занимает продолжительное время и составляет до 10–15 сут., то один и тот же садок может быть использован для их содержания 3–5 раз. Поэтому потребность завода в сетчатых садках сокращается соответственно во столько же раз.

Исходя из количества предличинок, которое необходимо будет иметь заводу, вычисляют мощность инкубационного отделения. Это отделение проектируют внутри цеха выдерживания производителей белорыбицы. В нашем примере мощность инкубационного отделения составит 5882 тыс. однодневных предличинок.

Имея данные о мощности инкубационного отделения и установив по нормативам выживаемость зародышей за период инкубации (она достигает 75 %), определяем требуемое заводу количество оплодотворенных икринок:

$$5882\ 000 * 100 / 75 = 7,843 \text{ млн. экз.}$$

Учитывая то обстоятельство, что не все взятые от самок белорыбицы икринки будут оплодотворены при их искусственном осеменении (3 % из них будут недоброкачественные), в инкубационное отделение должно поступать из цеха выдерживания производителей следующее количество икринок:

$$7843000 * 100 / 97 = 8,085 \text{ млн. экз.}$$

Инкубация этого количества икринок потребует от завода наличия аппаратов Вейса, в каждый из которых можно закладывать до 200 тыс. икринок. Можно рассчитать, что заводу потребуется 41 аппарат Вейса (8085000 / 200000).

Данное количество икринок, которое впоследствии поступит из цеха выдерживания производителей в инкубационное отделение, может быть получено от 54 зрелых самок, если их рабочую плодовитость принять в 150 тыс. икринок (8085000 / 150000).

Учитывая, что по окончании периода выдерживания производителей в этом цехе лишь 90 % самок будут зрелыми, а у остальных 10 % самок

половые продукты будут непригодны для оплодотворения, то общее количество выживших самок должно быть следующее:

$$54 * 100 / 90 = 60 \text{ экз.}$$

Выживаемость производителей белорыбицы за период выдерживания составляет не менее 80 %. Следовательно, потребность завода в самках этого вида рыбы будет равна:

$$60 * 100 / 80 = 75 \text{ экз.}$$

При использовании производителей белорыбицы в рыбоводных целях принимают соотношение самок и самцов 1 : 1,5.

Нормативы выдерживания самцов до окончательного созревания их половых продуктов те же, что и для самок.

Исходя из этих данных, заводу необходимо будет заготавливать в р. Волге 188 производителей белорыбицы (75 самок и 113 самцов).

Перевозка этих производителей с места лова до завода потребует одно судно и прорези, в каждую из которых можно сажать не более 20 особей. Во время заготовки производителей одну и ту же прорезь используют в качестве транспортировочной емкости многократно, то есть в нескольких рейсах.

В том случае, если перевозка производителей с места лова до завода занимает больше суток, то возможен их отход до 3 %. В этом случае необходимо будет предусмотреть увеличение количества заготавливаемых производителей на указанную величину. При этом в нашем примере потребность завода в заготавливаемых производителях составит 194 экз.

Выдерживание производителей до окончательного созревания их половых продуктов осуществляется в бассейнах объемом 90 м³, в каждый из которых можно посадить 95 белорыбиц. Следовательно, в проекте надо будет предусмотреть цех выдерживания производителей, в котором должно быть построено три таких бассейна. Два бассейна будут предназначены для непосредственного выдерживания производителей, а третий будет резервный. Его можно будет временно использовать каждый год для содержания личинок в сетчатых садках.

Подобные рыбоводные расчеты дают возможность определить структуру и мощность отдельных производственных подразделений (цехов) проектируемого предприятия, а также оценить правильность выбора площадки, которая должна быть достаточной по своей площади, бесперебойно обеспечиваться необходимым объемом воды и находиться недалеко от района заготовки производителей, а также иметь надежную транспортную связь с ним.

Проектируемая мощность создаваемого рыбоводного предприятия, результатом деятельности которого является выпуск в естественный водоем молоди и получение от нее определенной величины промыслового возврата, должна быть обоснованной. Она должна быть увязана с современным и прогнозируемым на перспективу состоянием запасов объекта разведения, его кормовой базой, гидрологическими и гидрохимическими условиями нагула.

Таким образом, рыбоводные расчеты позволяют сопоставить величину требуемой мощности проектируемого предприятия с фактически возможной мощностью, которая определяется сырьевой базой по данному виду рыб.

В случае, когда при таком сопоставлении запланированная мощность проектируемого предприятия не превышает фактически возможную мощность, исходя из учета потенциально возможной приемной мощности водоема по данному виду рыб, то она является реальной величиной.

Стоит отметить, что при сопоставлении рыбоводных расчетов по данному виду рыб с имеющимися сведениями о численности, половом, возрастном и размерно-весовом составе, стадиях зрелости и плодовитости особей его нерестовых популяций в намеченном в проекте районе заготовки производителей, а также с технологическими возможностями выдерживания этих производителей до созревания половых продуктов можно оценить реальность обеспечения будущего предприятия исходным «сырьем» — икрой.

Следовательно, для оценки правильности определения мощности проектируемого предприятия необходимо детальное знание сырьевых запасов объекта разведения при современных и прогнозируемых на перспективу условиях среды его обитания в естественном водоеме, структуры и биологических особенностей его нерестовых популяций, организации и техники его промысла, а также технологических возможностей использования его производителей для рыбоводных целей.

Пример проектирования завода по разведению белорыбицы позволил нам ознакомиться с принципом рыбоводных расчетов и оценки планируемой мощности рыбоводного предприятия. Тем не менее, помимо рассмотренных выше показателей, в проекте дается экономическая оценка строительства рыбоводного предприятия, которое должно быть высокорентабельным. По этой причине при проектировании предприятий по разведению промысловых рыб обращают особое внимание на степень эксплуатации в течение вегетационного периода выростных емкостей цеха, выпускающего готовую продукцию в естественный водоем — выращенную молодь рыб.

Если проанализировать приведенные выше рыбоводные расчеты проектирования завода по разведению белорыбицы, то можно выяснить, что молодь будут выращивать в прудах в течение 45–50 сут., то есть с 10–15 апреля по 25–30 мая. Таким образом, 1–5 июня пруды освобождаются. Следовательно, вегетационный период позволяет использовать прудовую площадь во втором обороте для выращивания других видов рыб.

Так, например, в этих прудах можно будет выращивать во втором цикле рыбоводных работ молодь осетровых рыб. В таком случае проектируемое предприятие будет называться осетрово-белорыбным рыбоводным заводом. Этот завод будет осуществлять функции двух заводов, которые имеют совершенно различную технологию разведения рыб, относящихся к различным семействам.

Основными преимуществами подобного объединенного завода являются двукратное использование прудов в вегетационный период, что уменьшает сроки окупаемости капитальных вложений на строительство цеха выращивания молоди, и значительное сокращение средств на строительство и эксплуатацию насосных станций, электросети, ряда сооружений, зданий, помещений и коммуникаций, на закупку и обслуживание машин и механизмов, а также за счет частичного высвобождения людских ресурсов (сокращается административно-хозяйственный аппарат, штат инженерно-технического персонала и рабочих). Все вышеперечисленное дает значительный экономический эффект и повышает рентабельность рыбоводного предприятия.

В ходе проектирования осетрово-белорыбьего завода выполняют рыбоводные расчеты по разведению белорыбицы и осетровых рыб: осетру или севрюге.

В качестве примера используем приведенные выше рыбоводные расчеты по белорыбице и дополним их расчетами по осетру. В описанном выше примере рыбоводных расчетов за исходную величину была взята мощность завода по количеству молоди белорыбицы, которое необходимо вырастить и выпустить в естественный водоем, чтобы получить от нее запланированный промысловый возврат. При выполнении же рыбоводных расчетов по осетру мы должны прежде всего взять за исходный показатель прудовую площадь, на которой будет выращена в первом цикле работ молодь белорыбицы и которая будет использована во втором обороте прудов для выращивания молоди этого вида осетровых рыб. Это дает возможность определить мощность завода по количеству молоди осетра, которое может быть выращено и выпущено в естественную среду.

Пример расчета. В примере общая площадь прудов была 62,5 га (30 прудов площадью 2,0 га и 1 пруд 2,5 га). Следовательно, эта прудовая площадь будет использована после выпуска молоди белорыбицы из прудов, во втором обороте для выращивания молоди осетра.

Статистика работы осетровых рыбоводных заводов дельты Волги показывает, что при втором обороте использования прудов выход молоди осетра средней массой 3 г составляет 50 тыс. экз. с 1 га (100 тыс. экз. с одного пруда площадью 2,0 га). Рыбопродуктивность прудов при выращивании в них молоди осетра равна 150 кг/га.

Учитывая приведенный показатель по выходу молоди осетра с единицы прудовой площади, устанавливаем мощность цеха выращивания этой молоди. Его мощность – это мощность завода по выпуску молоди этого вида рыб. Она составит 3,125 млн. экз. молоди осетра (5000062,5).

Выживаемость молоди осетра в прудах составляет около 50 %. Зная этот показатель, устанавливаем количество личинок осетра, которое необходимо иметь для зарыбления прудов. Оно составит:

$$3125000 * 100 / 50 = 6,25 \text{ млн. экз.}$$

До начала посадки личинок в пруды их содержат до перехода на смешанное питание в течение нескольких дней в сетчатых садках, установленных в специально отведенных прудах цеха выращивания молоди. Выживаемость личинок осетра в сетчатых садках — 65%. Зная этот норматив, можно определить потребность завода в однодневных личинках осетра, которые должны вылупиться из оболочек икринок. Она составит:

$$6250000 * 100 / 65 = 9,615 \text{ млн. экз.}$$

Нормативы посадки однодневных предличинок в сетчатый садок — 20 тыс. экз. Учитывая это необходимо будет иметь 160 сетчатых садков при условии трехкратного их использования для содержания личинок осетра во втором цикле рыбоводных работ (9615000 / 20000 / 3).

Данное количество однодневных предличинок, которое будет поступать на садковую базу цеха выращивания молоди, показывает, какую необходимо принять мощность цеха инкубации икры осетра при проектировании данного завода.

Выход однодневных предличинок от заложенной на инкубацию оплодотворенной икры равен 65 %. Отсюда заводу потребуется ежегодно инкубировать следующее количество оплодотворенных икринок:

$$9615000 * 100 / 65 = 14,8 \text{ млн. экз.}$$

Оплодотворяемость икринок осетра во втором цикле рыбоводных работ составляет 80 %. Таким образом, завод должен будет ежегодно получать от самок осетра следующее количество икры для ее осеменения и закладки в инкубационные аппараты:

$$14800000 * 100 / 80 = 18,5 \text{ млн. икринок}$$

В инкубационный аппарат Ющенко (восьмисекционный) помещают 900 тыс. икринок осетра. Исходя из этого норматива, потребность завода в инкубационных аппаратах Ющенко при условии трехкратного их использования составит 7 аппаратов (18500000 / 900000 / 3).

Рабочая плодовитость осетра во втором цикле рыбоводных работ равна 250 тыс. икринок. Следовательно, 18,5 млн. икринок может быть получено от 74 зрелых самок.

Во втором цикле рыбоводных работ, тем не менее, лишь 80 % самок осетра дают доброкачественную икру от числа всех созревших. В соответствии с этим, на заводе должно быть следующее количество созревших самок осетра, среди которых можно будет отобрать особей с хорошей, зрелой икрой:

$74 * 100 / 80 = 93$ самки после инъектирования производителям осетра суспензии гипофиза.

Во втором цикле рыбоводных работ созревает только 67 % самок, а 33 % не созревает. Следовательно, общее количество самок осетра, которое должно быть проинъектировано после их выдерживания, составит:

$$93 * 100 / 67 = 139 \text{ самок.}$$

Зная, что выживаемость производителей осетра за период их выдерживания на заводе составляет 95 %, этому рыбоводному предприятию потребуется ежегодно заготавливать в р. Волге следующее количество самок:

$$139 * 100 / 95 = 146 \text{ самок.}$$

В рамках использования производителей осетра в рыбоводных целях осуществляют заготовку самок и самцов при соотношении 1:1. Отсюда потребность завода в самцах также будет равна 146 особям, как и его потребность в самках. Следовательно, завод ежегодно будет заготавливать в р. Волге 292 производителя осетра (146 самок и 146 самцов).

Перевозка производителей осетра от района заготовки до завода будет осуществляться тем же судном и в тех же прорезях, которые предусмотрены в проекте для транспортировки производителей белорыбицы.

Привезенных на завод производителей осетра помещают на выдерживание в бассейны Казанского. В один бассейн сажают до 15 производителей осетра. В соответствии с этим нормативом, завод должен иметь 10 пар спаренных бассейнов Казанского. Каждая пара бассейнов предназначена для раздельного содержания самок и самцов. Следовательно, всего на заводе должно быть 20 бассейнов Казанского. Цех выдерживания производителей должен иметь холодильную установку с терморегулирующим устройством.

Выполненные расчеты позволяют определить общую мощность осетрово-белорыбьего завода по выпуску рыбоводной продукции. Она равна 5625 тыс. экз. молоди рыб, в том числе 2500 тыс. экз. молоди белорыбицы и 3125 тыс. экз. молоди осетра.

Все рыбоводные расчеты сводят в таблицу. Исходя из показателей этих расчетов, делают схему размещения сооружений, оборудования и аппаратуры в производственных цехах. Бассейны для выдерживания производителей рыб и аппараты для инкубации икры располагают в 1—3 ряда, предусматривая между ними проход для их обслуживания. Одновременно с этим составляют план размещения личиночно-выростной базы и прудов, который будет использован при разработке общего плана расположения производственнохозяйственных структурных подразделений завода и его жилищно-бытового центра.

Задание:

1. Отметить в рабочей тетради основные различия тепловодных и холодноводных, полносистемных и неполносистемных рыбоводных хозяйств.

2. Записать в рабочей тетради основные характеристики данных рыбоводных хозяйств.

3. Определить общую мощность осетрового завода, расчеты вести согласно примеру. Исходные данные: общая площадь прудов 50,5 га (24 пруда площадью 2,0 га и 1 пруд соответственно 2,5 га), увеличение уловов составит на 10,8 т, или на 18 тыс. экз., при средней промысловой массе особи

в 6 кг. Выпуск заводом рыбоводной продукции предусматривается в виде молоди, выращенной в прудах до средней массы 2,0 г. Промысловый возврат от этой молоди равен 0,8 %.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем руководствуются при выборе площадки.
2. Как составляется задание на проектирование.
3. Специфика изыскательских работ.
4. Составление технического проекта.
5. Типы рыбоводных предприятий.

Список литературы:

Основная

1. Власов, В.А. Приусадебное хозяйство. — М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, Изд-во Лик Пресс, 2010. — 240 с.
2. Пономарев, С.В., Лагуткина, Л.Ю., Киреева И.Ю. Фермерская аквакультура: Рекомендации. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. — 192 с.

Дополнительная

1. Козлов, В.И. Справочник фермера-рыбовода. — М.: Изд-во ВНИРО, 1998. — 447 с.
2. Рахманов, А.И. Домашние утки. Породы. Содержание. Уход. Разведение. — М.: ООО «Аквариум-Принт», 2005. — 48 с.

Тема 2

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ

2.1. Семейство карповых

Эффективность ведения аквакультуры зависит от многих факторов, в том числе биологических особенностей и хозяйственно полезных свойств разводимых видов рыб. Выбор тех или иных видов рыб для выращивания определяется климатическими особенностями региона, направлением рыбоводства. Большую роль играют также сложившиеся традиции по отношению к тем или иным видам рыб.

Карп (*Cyprinus carpio*) это один из основных объектов разведения в рыбоводных хозяйствах России. Он широко используется в рыбоводстве стран Восточной Европы и Азии (Китае, Японии, Вьетнаме и др.).

Предшественником культурного карпа является дикий сазан. Данный вид обитает на обширных территориях Европы и Азии и подразделяется на несколько внутривидовых форм. Одомашнивание сазана в Китае началось еще во втором тысячелетии до нашей эры. В Европе карп стал первой рыбой, которую выращивали в прудах, построенных при монастырях еще в раннем средневековье (V—VII вв.).

В ходе одомашнивания изменились его морфологические признаки. Тело карпа стало более высокоспинным. Появились карпы с различной формой чешуйного покрова: с разбросанным или линейным чешуйчатым покровом, а также полностью лишенные чешуи (голые). Современные породы карпа характеризуются высокими продуктивными качествами: быстрым ростом, эффективным использованием задаваемых кормов, высокой плодовитостью. Следует отметить и хорошие товарные качества карпа.

К условиям содержания карп неприхотлив, быстро приспосабливается к изменениям гидрохимического режима, кормовой базы и других факторов среды. Благоприятные температурные условия для питания, роста и размножения карпа 18–30°C.

Половая зрелость у данного вида рыб наступает в разном возрасте и зависит от температурного режима водоема, а также условий содержания. В северных и центральных районах страны самки карпа достигают половой зрелости на 4–5-м году жизни, в южных – на 2–3-м году. Установлено, что самцы созревают раньше самок. В тропиках при постоянной высокой температуре самки, и самцы созревают в возрасте до одного года.

Карп – очень плодовитая рыба. Самки массой 6–8 кг выметывают около 1 млн. икринок. Плодовитость зависит от направления селекции и условий содержания. В естественных условиях нерест проходит при температуре 17–20°C на прибрежных участках водоема, покрытых водной растительностью, которая служит субстратом для клейких икринок.

Эмбриональное развитие зависит от температуры воды и составляет 3–6 сут. На второй-третий день после выклева личинки переходят на активное

питание внешней пищей. Большое значение в этот период имеет естественная пища. Личинки в первые дни питаются мелкими представителями зоопланктона (коловратки, дафнии), а затем поедают и более крупные формы. Старшие возрастные группы карпа питаются главным образом бентосными организмами. Пищей им служат личинки хирономид, олигохеты, моллюски. Карп охотно поедает искусственные комбикорма, заметно прибавляя в массе.

Карп – крупная рыба. Встречаются особи массой более 25 кг. и длиной около 1 м. Потенциальные возможности роста у карпа очень велики. При благоприятных условиях содержания (оптимальный температурный режим, хорошая кормовая база) карп уже на первом году жизни может достигать массы 1–1,5 кг, на втором – 2–3 кг. Для прудовых хозяйств, расположенных в центральных районах страны, установлен следующий стандарт по массе: сеголетки – 25–30 г, двухлетки – 400–500 г, трехлетки – 1000–1200 г. При интенсивном выращивании карпа в прудах получают по 2–3 т. рыбы и более с 1 га. водной площади. При садковом и бассейновом выращивании на теплых водах продукция может достигать 150–200 кг/м³.

Обыкновенный, или золотой, карась (*Carassius carassius*) – это теплолюбивая пресноводная рыба, предпочитающая стоячие водоемы. Тело у него высокое, голова небольшая. Бока медно-красные или золотистые. Рот без усиков. Золотой карась устойчив к неблагоприятным факторам внешней среды. Выносит кислые воды (рН 4,0–4,5), способен выдерживать снижение содержания кислорода, растворенного в воде, до 0,3–0,5 мг/л. В заморных водоемах часто является единственным представителем ихтиофауны.

Достигает половой зрелости в возрасте 2–4 лет. Плодовитость варьируется от 150 до 200 тыс. икринок. Нерестится порционно при температуре воды 17–18°C. Взрослый карась питается бентическими организмами и детритом, поедает части водных растений. Масса его может достигать 3 кг, однако обычно не превышает 500–600 г.

Подходит для разведения в водоемах комплексного назначения с неблагоприятными для других рыб условиями среды. Золотого карася используют для скрещивания с другими видами рыб, например, карпом, серебряным карасем. Гибриды обладают более высоким темпом роста, сохраняя повышенную жизнеспособность.

Серебряный карась (*Carassius auratus gibelio* Bloch.) имеет угловатую форму тела. Брюшина черного цвета. Бока серебристые, чешуя крупная, шероховатая. От обыкновенного карася отличается большим количеством жаберных тычинок и другими особенностями. Устойчив к неблагоприятным факторам среды. Растет быстрее обыкновенного карася. В условиях прудового выращивания сеголетки достигают массы 20–30 г, двухлетки – 250–300 г.

Питается зоо- и фитопланктоном, двухлетки потребляют также бентос.

Достигает половой зрелости в возрасте 3–4 лет. Плодовитость составляет 300–400 тыс. икринок. Нерест растянутый, порционный.

Серебряный карась отличается от других рыб одной интересной биологической особенностью: в дальневосточных водоемах в нерестовых популяциях соотношение самцов и самок примерно одинаковое, а в других районах европейской части страны они состоят почти из одних самок.

Размножение в таких однополых популяциях происходит при участии самцов других видов: золотого карася, карпа, линя.

В этом случае потомство представлено только самками серебряного карася. Следовательно, наблюдается явление естественного гиногенеза, т. е. сперматозоид, проникая в яйцеклетку, активирует ее, но мужские хромосомы в дальнейшем развитии организма не участвуют. При ухудшении условий обитания в таких популяциях отмечается появление самцов.

Серебряный карась представляет интерес как объект гибридизации, потомство которого может быть использовано для выращивания в водоемах со сложным гидрохимическим режимом.

Помимо карпа, к высокопродуктивным видам относят сазана и гибрид карпо-сазана.

У сазана умеренно удлиненное тело, но часто встречаются и довольно высокотелые формы. Спинной плавник темно-серого цвета, очень длинный и занимает почти всю заднюю половину спины. Тело покрыто очень крупной темной золотисто-желтой чешуей, на спине она темнее, с синеватым оттенком, а на брюхе – светлее. На верхней желтой мясистой губе располагаются две пары коротких усиков. Все нижние плавники серовато-фиолетовые, а хвостовой – красно-бурый, глаза золотистого цвета. Эта рыба достигает в длину 1 м, а массы 16 кг и более.

Сазан растет быстро, половой зрелости достигает на 4–6-м году жизни, самцы созревают раньше самок и при более мелких размерах. Первый нерест сазана происходит на юге в последних числах апреля. В средней полосе сазан нерестится во второй половине мая – начале июня. Сазан размножается в прибрежной полосе водоема, на залитых половодьем лугах или в зарослях мягкой водной растительности. Живет до 30 лет.

Гибриды карпо-сазана тоже отличаются зимостойкостью. Это особенно заметно на первом году жизни. Гибриды могут не только выживать, но и совершенно нормально развиваться в условиях, где карп обычно гибнет. Гибриды выдерживают высокую плотность посадки. Заболеваемость у них также гораздо ниже. Вместе с тем тело гибридов шире и выше, чем у сазана, а мясо – более вкусное и жирное, чем у карпа.

К малопродуктивным рыбам относят карася, линя, к сорным – верховку, уклейку, пескаря, щиповку и др.

Линь – рыба семейства карповых. Высокое, короткое и толстое тело линя покрыто плотно прилегающей, мелкой чешуёй и толстым слоем слизи. В среднем в боковой линии 90–120 чешуй. Окраска тела зависит от условий обитания: зеленовато-серебристая в прозрачной воде с песчаным грунтом и темно-бурая с бронзовым отливом в водоёмах с илистым грунтом. Спинной и анальный плавники относительно короткие. Длина линя 20–40 см, может

достигать 70 см с весом до 7,5 кг. Своё название линь получил благодаря способности менять окраску тела на воздухе. У линя достаточно чётко выражены вторичные половые признаки: у самцов брюшные плавники больше и вторые лучи их толще. Имеет более толстое тело по сравнению с карасём, усечённый хвостовой плавник, в 2 раза меньше лучей в спинном плавнике и в 3 раза больше чешуи в боковой линии.

Верховка – это вид рыб семейства карповых, достигает длины 8–9 см, но чаще 6 см. Тело сжатое с боков, умеренно длинное. Продолжительность жизни до 5 лет. Половая зрелость наступает на втором году жизни. Нерест начинается во второй половине мая – июне, является порционным. Держится стайками. Днём плавает у поверхности, питается воздушными насекомыми, ночью опускается на глубину и поедает зоопланктон. Кроме того, питается икрой рыб. В случае испуга выпрыгивает из воды.

Уклейка обладает пелагической окраской: спинка серовато-голубая с зеленоватым отливом, тёмная, бока и брюшко со светлым отблеском, серебристые. Спинной и хвостовой плавники тёмные, а остальные желтоватые или красноватые. Чешуя нестойкая, от прикосновения остается на пальцах. Достигает длины до 20 см (в среднем 12–15 см, максимально – 25 см) и массы до 60 г.

Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Val) – быстрорастущая рыба, которая достигает массы 40–50 кг и длины более 1 м. Имеет вальковатое тело, оно покрыто крупной чешуей. У белого амура, как и у других карповых рыб, на челюстях нет зубов. Пищу он размельчает мощными пиловидными зубами, которые расположены на нижнечелюстных костях.

На первом году жизни при длине около 3 см белый амур переходит на питание растительностью. Наиболее хорошие приросты имеет молодь длиной 7–12 см, в том случае, если в рационе содержится около 30 % животной пищи: коловраток, ракообразных и хирономид. В дальнейшем основу питания составляют высшие водные растения и наземная растительность, заливаемая в половодье или вносимая в водоем. Из водной растительности белый амур предпочитает рдесты, элодею, ряску, роголистник, уруть. Наиболее охотно питается молодой растительностью, но, если она отсутствует, крупные рыбы, особенно в южных районах, используют в пищу и жесткую растительность, такую, как тростник и рогоз. Из наземных растений белый амур предпочитает клевер, люцерну, злаки.

Скорость роста, суточный рацион и время полового созревания белого амура очень сильно зависят от температуры воды. При температуре воды 25–30°C суточный рацион может превышать массу рыбы. Повышение температуры до 32–34°C не препятствует активному питанию рыбы. Если температура опускается ниже оптимальной, интенсивность питания уменьшается, а при температуре 10°C и ниже белый амур прекращает есть. В южных районах при высокой температуре воды белый амур может питаться и расти круглый год.

Белый (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрый (*Aristichthys nobilis*) толстолобики принадлежат к отдельному подсемейству карповых рыб – толстолобовых. Это быстрорастущие крупные рыбы, которые достигают массы более 50 кг. У них большая голова и низкопосаженные глаза. Тело покрывает мелкая чешуя. Различить эти два вида можно по ряду биологических особенностей и внешних признаков. Например, у пестрого толстолобика более высокое тело и голова больше. Бока серебристые, с крупными коричневатыми пятнами, окраска спины коричневато-серая. У белого толстолобика спина серовато-зеленая и серебристые бока без пятен. Пестрый толстолобик имеет частые и длинные жаберные тычинки, у белого толстолобика тычинки срастаются между собой и образуют своеобразную сеть, что позволяет отцеживать мелкие формы водорослей и зоопланктона.

Специфика питания белого и пестрого толстолобиков определяется строением фильтрационного аппарата, составом и размером кормовых организмов в водоеме. Видовые различия в питании проявляются у них уже при массе тела 3–6 г, когда различия в строении фильтрационного аппарата становятся заметными.

Питается белый толстолобик преимущественно фитопланктоном и детритом. На питание фитопланктоном переходит при длине 1,5 см, до этого питается в основном зоопланктоном. Употребляет в пищу все группы водорослей, но существует определенная избирательность в отношении различных групп и видов водорослей. Например, рыба предпочитает диатомовые и зеленые водоросли, но может эффективно питаться сине-зелеными водорослями, включая макроцистис – форму, часто обуславливающую цветение воды в водохранилищах. Большую роль в питании белого толстолобика играет детрит, его доля может превышать 90 %.

Рационы питания обоих видов толстолобиков сходны в личиночном периоде и существенно различаются по мере роста. Различие особенно ярко проявляется, когда в составе планктона преобладают организмы, доступные для белого и недоступные для пестрого толстолобика.

Половая зрелость у белого и пестрого толстолобиков в зависимости от климатических условий наступает в разном возрасте. На юге Средней Азии самки белого толстолобика созревают в возрасте 3 лет, пестрого толстолобика – 4 лет. Самцы созревают обычно на год раньше самок. В центральных районах толстолобики созревают позже, обычно в возрасте 7–8 лет.

Рабочая плодовитость у толстолобиков массой 7–10 кг составляет около 1 млн. икринок. Диаметр неоплодотворенной икринки 1,0–1,2 мм, но после набухания она увеличивается в диаметре до 5 мм. Эмбриональное развитие осуществляется в естественных условиях во время дрейфа икры в большой массе речной воды. Предличинки сначала пассивно сносятся вниз по течению. В толще воды они держатся благодаря тому, что плавательный пузырь заполняется воздухом. При температуре воды 20–23°C через 80–85 ч.

после выклева личинки начинают активно плавать и переходят на смешанное питание.

При хорошей кормовой базе и оптимальной температуре толстолобика растут очень быстро. Так, в водоемах-охладителях на юге Украины за летний сезон прирост белого толстолобика составляет 1,5–2,0 кг, пестрого толстолобика – 3,0–3,5 кг.

Черный амур (*Mylopharyngodon piceus* Rich.) относится к рыбам дальневосточного комплекса, распространен в бассейне реки Амур и в реках Китая. Окраска тела темная, почти черная, чешуя крупная, плавники темные. В благоприятных условиях черный амур достигает массы 55 кг. Это рыба моллюскофаг. Имеет сильные глоточные зубы с широкой жевательной поверхностью. В случае содержания в прудах питается моллюсками, а при их отсутствии переходит на потребление других бентических организмов. Нерестится в реках. Икра рыбы крупная, пелагическая.

Половой зрелости самки достигают в возрасте 7–10 лет, самцы – на год раньше. Плодовитость молодых самок 300–500 тыс. икринок. Имеет вкусное мясо. Перспективен в качестве биологического мелиоратора. Посадка в пруды 30–50 шт./га годовиков черного амура средней массой 25–30 г позволяет полностью очистить их от моллюсков.

2.2. Семейство осетровых

Среди разнообразных видов рыб, которые обитают в различных водоемах, осетровые испокон веков привлекали к себе особое внимание.

Ценность осетровых рыб определяется их уникальными товарными качествами. Икра осетровых отличается особенно высокими вкусовыми и пищевыми качествами. Мясо осетровых также высоко ценится.

Осетровые – одни из древнейших рыб планеты – характеризуются экологическим разнообразием групп, включающих в себя проходных, полупроходных и туводных рыб. До 90 % уловов осетровых приходится на бассейн Каспийского моря.

Белуга (*Huso huso* L.) обитает в бассейнах Черного, Каспийского, Средиземного и Азовского морей. Это одна из самых крупных проходных рыб. Масса ее достигает 1 т, длина – 5 м. Белуга живет свыше 100 лет. Половозрелой становится поздно. Предельный возраст рыб в настоящее время не превышает 50–56 лет. Встречаются особи массой до 530 кг и длиной 425 см.

Цикл жизни белуги разделяется на морской и речной периоды. Белуга достигает половой зрелости в море, где происходит наибольший по продолжительности нагул. Самцы белуги начинают входить в Волгу на нерест в возрасте 11 лет. Первый нерест яровых самок отмечен при длине их тела 201–209 см, массе 50–60 кг и возрасте 17 лет, озимых самок – соответственно при длине 181–190 см, массе 30–39 кг и возрасте 16 лет. Основную массу яровых самок составляют белуги длиной 230–300 см, массой 80–160 кг, в возрасте 23–28 лет, озимых самок – соответственно

особи длиной 201–300 см, массой 50–150 кг, в возрасте 17–26 лет. Плодовитость зависит от размера самки. Для яровой расы абсолютная плодовитость колеблется от 296,1 до 2136 тыс. икринок, озимой расы – от 195,2 до 3918,3 тыс. икринок. Нерест проходит в конце мая–июне. Речной период жизни белуги, период нереста, непродолжительный. Однако отдельные производители задерживаются в реке до двух лет. Личинки не задерживаются в реке и сразу скатываются в море.

Нерест у белуги неежегодный. Интервалы между нерестами составляют 4–8 лет. Белуга очень рано становится хищником (при длине тела 8–10 см). Взрослая белуга питается мелкой рыбой, а молодь – беспозвоночными.

Русский осетр (*Acipenser guldenstadti* Brandt) обитает в бассейнах Черного, Каспийского и Азовского морей. Является проходной рыбой, но иногда имеет и жилую форму. В бассейне Каспийского моря главным местом нереста является Волга, а также река Урал. У русского осетра имеются озимые и яровые расы. Яровые особи заходят в реки ранней весной и нерестятся в тот же год летом. Озимые особи заходят в реки позже яровых, мигрируют вверх по реке до самой осени, нерестятся весной следующего года.

Плодовитость составляет 80–890 тыс. икринок. Молодь скатывается в море после выклева или спустя 1–2 года. Молодь питается беспозвоночными, взрослый осетр – моллюсками и рыбой.

Сибирский осетр (*Acipenser baeri* Brandt) встречается в большинстве крупных сибирских рек. Его наибольшая численность отмечена в среднем и нижнем течениях рек. Сибирский осетр представлен изолированными популяциями, населяющими отдельные речные системы. В наиболее крупных речных бассейнах (Енисей, Лена, Обь) этот вид образует отдельные популяции. В пределах ареала сибирский осетр имеет речные и озерно-речные формы, которые могут быть как оседлыми, так и совершающими протяженные миграции.

Сибирский осетр отличается пластичностью в отношении питания. Он является типичным бентофагом и проявляет низкую избирательность кормовых организмов. Рацион его питания отражает качественный состав бентоса на местах нагула. При низкой биомассе бентоса осетр способен переходить на преимущественно хищное питание.

Скорость линейного и массового роста сибирского осетра характеризуется высокой изменчивостью, которая определяется трофическими и термическими условиями обитания. Максимальный темп роста наблюдается в обской и байкальской популяциях осетра.

Сибирский осетр является длинноцикловым видом и чрезвычайно пластичен в отношении возраста и размеров впервые созревающих рыб, определяемых трофическими и термическими условиями.

Одним из наиболее широко используемых в аквакультуре является ленский осетр.

Ленский осетр – форма сибирского осетра, которая обитает в суровых условиях Якутии. По внешнему виду и биологии напоминает стерлядь, но достигает более крупных размеров (до 20–25 кг).

Постоянно живет в пресной воде. Имеет разнообразный рацион питания (личинки насекомых, моллюски, черви, ракообразные, рыба). Кормится круглогодично.

В реке Лена осетр растет медленно. К 15–20 годам он имеет длину 80–100 см и массу 3–4 кг, но обладает большими потенциальными возможностями роста при выращивании в благоприятных условиях. В природных условиях достигает половой зрелости в 10–12 лет. Размножение происходит в июне–июле при температуре воды 14–18°C. Икру откладывает на быстром течении на каменисто-галечниковом грунте. Абсолютная плодовитость самок в зависимости от размеров колеблется от 16 до 110 тыс. икринок.

Ленский осетр эвритермен, выдерживает повышение температуры до 30°C. Наиболее интенсивно растет при температуре 15–25°C, но и в холодный период питается и растет. Биологические особенности ленского осетра делают его одним из ценных и перспективных объектов товарного осетроводства.

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

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

Стерлядь является донной рыбой, питается главным образом личинками насекомых и червями. Она мельче других осетровых. Промысловые размеры стерляди 30–65 см, масса 0,5–2 кг, изредка 80–120 см и 3–4 кг (как исключение 8 кг и более).

Севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas) обитает в бассейнах Черного, Азовского и Каспийского морей. Отличается сильно удлинённым мечевидным рылом, длина которого достигает более 60 % длины головы. Нижняя губа прервана. Не более 50 (26–43) боковых жучек.

Максимальные размеры: 220 см в длину, и масса 68 кг, средняя промысловая масса 7–8 кг. Это ценная промысловая рыба, входящая для нереста в реки. В соответствии с периодом миграции имеет яровые и озимые формы. Севрюга осеннего хода зимует в низовьях рек и нерестится летом следующего года. Севрюга весеннего хода размножается в то же лето. Половой зрелости самцы севрюги достигают в 9–12 лет, самки – в 12–15 лет. Наиболее скороспелой считают азовскую севрюгу, самцы которой созревают в 5–8 лет, самки – в 12–13 лет. Продолжительность жизни до 30 лет.

Плодовитость колеблется от 20 до 360 тыс. икринок. Продолжительность инкубации при 23°C около 50 ч.

Молодь в возрасте 2–3 мес. из Волги скатывается в Северный Каспий. Взрослая севрюга питается в море главным образом личинками хирономид и рыбой.

Веслонос (*Polyodon spathula* Walb) – пресноводная рыба, в рацион которой входят зоопланктон, фитопланктон и детрит. По спектру питания близок к пестрому толстолобику. Характер питания определяется особенностями строения жаберного аппарата (корм фильтруется через систему многочисленных длинных жаберных тычинок). Однако веслонос способен и к активному захвату кормовых объектов, например мелкой рыбы и комбикорма, что существенно расширяет рацион его питания.

В естественной среде веслонос обитает в реках, впадающих в Мексиканский залив. В нашу страну завезен в 1974 г., а в 1984 г. впервые было получено потомство от выращенных производителей.

Веслонос – крупная быстрорастущая рыба, достигает длины более 2 м и массы 80 кг. Тело удлиненное, прогонистое, суживающееся к хвосту. Окраска спины темно-серая, боков и брюха светлая, рыло длинное, веслообразное. Чешуя отсутствует, нет и жучек, характерных для осетровых рыб.

Самцы веслоноса в условиях Краснодарского края созревают на 6-м году жизни, а самки – в 9–10 лет. Половой диморфизм выражен слабо. Нерест происходит весной на течении при температуре 15–20°C. Икра откладывается на песчаный, галечниковый грунты. Плодовитость зависит от размера рыбы и условий ее содержания. У самок массой 10 кг плодовитость составляет 60–100 тыс. икринок. Диаметр неоплодотворенных икринок колеблется от 2,2 до 3,0 мм.

При выращивании в прудах совместно с растительноядными рыбами и буффало, т.е. в условиях достаточно жестких, веслонос хорошо растет. Сеголетки достигают массы 150–900 г, двухлетки – 3–4 кг, пятилетки – до 8,5 кг. При отсутствии конкуренции в питании и хорошей кормовой базе прирост ремонтного стада старшего возраста достигает за сезон 6–7 кг.

Данные рыбы хорошо зимуют. В условиях Московской области двухлетки достигают массы более 1,2 кг. Это свидетельствует о том, что веслоносов можно успешно выращивать в различных рыбоводных зонах нашей страны.

Бестер (*Huso huso* x *Acipenser ruthenus*) – гибрид белуги и стерляди. Эта рыба сочетает в себе ценные свойства родительских видов. Бестер унаследовал от белуги хищные инстинкты, быстрый рост и высокие пищевые потребности, лежащие в основе приучения этой рыбы к неживым кормам (рыбному фаршу). От стерляди бестер унаследовал способность к раннему половому созреванию. Самцы стерляди созревают в возрасте 3–4 лет, самки – в 6–8 лет, тогда как самцы белуги достигают половой зрелости в 12, а самки – в 16 лет.

Сочетание свойств проходной белуги с пресноводной стерлядью приводит к тому, что гибрид отличается широким диапазоном экологической приспособляемости. Хорошо переносит условия как пресных, так и солоноватых водоемов.

За первое лето масса бестера достигает 50–100 г. Двухлетки имеют массу 800 г и более. Питается личинками хирономид, рачками, моллюсками, рыбой. В отличие от других видов осетровых бестер осваивает всю толщу воды.

2.3. Семейство лососевых

Большая часть территории нашей страны находится в зоне с умеренным климатом. В водоемах этой зоны преобладают холодолюбивые рыбы, среди которых наибольший интерес представляют лососевые и сиговые. Благодаря своим высоким пищевым качествам они являются ценным диетическим и деликатесным продуктом. Использование лососевых и сиговых в пресноводной аквакультуре имеет большие перспективы.

Стальноголовый лосось (*Oncorhynchus mikiss* Walb.) обладает следующими внешними признаками: спина и бока окрашены в голубые и зеленоватые тона с металлическим отливом. На боках, спине и плавниках есть черные пятна. По бокам тела проходит красная полоса, особенно заметная у самцов в период размножения.

Рыба размножается в реках Тихоокеанского побережья Северной Америки от Калифорнии до Аляски в конце зимы или ранней весной, зарывая икру в гравий. Нерестится несколько раз в жизни. Размеры проходных самок около 60 см, плодовитость 4,8–6,8 тыс. икринок. Продолжительность жизни 7–8 лет, из них 2–3 года молодь находится в пресной воде; в море проводит от нескольких месяцев до четырех лет (обычно 2–8 лет) – до первого нереста.

Радужная форель (*Oncorhynchus mikiss* W.) имеет высокие вкусовые качества и проста в разведении, поэтому является одним из основных объектов интенсивной аквакультуры. Ее мировое производство в рыбоводных хозяйствах превышает 200 тыс. т.

Окраска серебристая, на теле и плавниках много мелких черных пятен. В нерестовый период самцы темнее самок. Вдоль боковой линии у них проходит яркая, заходящая на жаберные крышки красная полоса радужных оттенков, за что форель получила название радужной.

У самок полоса светлее. Они отличаются от самцов большими размерами и округлой головой. У самцов нижняя челюсть слегка изгибается вверх.

Благоприятными условиями для ее выращивания являются температура 16–18°C и содержание кислорода 10–12 мг/л. Угнетение дыхания наступает при снижении содержания кислорода до 5 мг/л. Пороговое содержание кислорода составляет 3 мг/л.

Радужная форель питается ручейниками, жуками, стрекозами, лягушками, личинками комаров. На втором году жизни крупная форель потребляет и рыбу. При выращивании в прудовых хозяйствах, бассейнах и садках для кормления используют комбикорма с высоким содержанием протеина. Растет радужная форель быстро: сеголетки достигают массы 10–20 г, двухлетки – 150–200 г, трехлетки – 300–900 г. При выращивании в садках в морской воде за два года она достигает массы 2–3 кг.

Половая зрелость наступает на 2–3-м году жизни. Плодовитость изменяется с увеличением возраста и массы самок. Четырехлетние самки выметывают до 2,5 тыс. икринок, семилетние – 4,2–4,4 тыс. Икра желтая с оранжево-желтой окраской, диаметр икринок 4–5 мм. Цвет икры зависит от качества и окраски корма.

Нерест проходит в южных районах с декабря-января по март, в центральных и северных районах – с марта до начала мая при температуре воды 7–9°C. Развитие икры при такой температуре продолжается около 40 сут., что в среднем составляет 360 градусо-дней.

2.4. Семейство сиговых

Пелядь (*Coregonus peled Gmel.*) – озерно-речной сиг. Нагуливается в озерах, соединенных протоками с руслом реки. Эту рыбу разводят в различных районах нашей страны.

Это рано созревающий планктофаг, он быстро растет, хорошо адаптируется. Рыба также обладает прекрасными вкусовыми качествами. Пелядь питается главным образом зоопланктоном. Однако в пищевом комке встречаются фитопланктон, детрит и представители бентоса. Растет пелядь быстро: в высококормных водоемах сеголетки достигают массы 80–100 г, двухлетки – 450–500 г, трехлетки – 700–1000 г.

Половой зрелости достигает на 3–4-м году жизни. Икру откладывает в ноябре–декабре при температуре 3–5°C. Плодовитость колеблется в зависимости от массы и условий нагула и составляет 10–85 тыс. икринок. Икра желтовато-оранжевого цвета, диаметр икринок 1,2–1,5 мм. Пелядь обладает хорошей экологической пластичностью.

Оптимальный температурный режим для данного вида рыб 15–20°C. Но пелядь переносит снижение содержания кислорода до 2,5–3,0 мл/л и солености до 6–10 ‰.

Чудской сиг (*Coregonus lavaretus maraenoides Poljakov*) обитает в Чудском озере. Акклиматизирован в ряде озер Свердловской, Челябинской областей, а также в оз. Севан. Достигает длины 50 см и массы 3,5 кг.

Интенсивность роста определяется состоянием естественной кормовой базы, температурой воды и газовым режимом. Оптимальный температурный режим 15–20°C, содержание кислорода 8–10 мг/л.

Сиг питается зоопланктоном и бентосными организмами. Крупные особи могут питаться рыбой. В прудах сеголетки сига достигают массы 70–

90 г, двухлетки – 300–400 г. Половозрелым сиг становится в 2–3-летнем возрасте.

Чир (*Goregonn nasus* Pall.) обитает главным образом за Полярным кругом. Относится к группе сигов – бентофагов, имеющих нижний рот.

Это быстрорастущая рыба, приспособившаяся к короткому вегетационному периоду. Встречаются особи массой до 16 кг. Половой зрелости достигает на 6–7-м году жизни. Плодовитость колеблется от 13 до 135 тыс. икринок, средняя составляет 48 тыс. икринок. Икра крупная, диаметр икринок до 4 мм. Нерест проходит в конце ноября, с момента появления первого льда.

Чир, как бентосоядная и быстрорастущая рыба, представляет интерес для разведения в прудах, озерах и водохранилищах северных районов страны. По темпу роста здесь он не уступает карпу.

Муксун (*Coregonus muksun* Pall.) распространен в опресненных участках морей Северного Ледовитого океана, откуда входит в реки от Печоры до Колымы. По рекам высоко не поднимается. В Норильских озерах обитает озерная форма муксуна. Преобладает масса 1–2 кг, однако встречаются особи массой до 8 кг. Размножается в октябре–ноябре. Нерестилища расположены на перекатах на глубине 1,5–2,0 м с твердым грунтом. Половой зрелости достигает в 5–12 лет. Плодовитость составляет 40–125 тыс. икринок. Нерест неежегодный. Личинки выклеваются весной, мальки скатываются в низовья рек. Питается в основном донными организмами, а также рыбой.

Омуль (*Coregonus autumnalis* Pall.) обитает в бассейне Северного Ледовитого океана от Печоры до Аляски и Северной Канады. Распространен в реках Сибири. Достигает массы 3 кг. Размножается в сентябре–октябре. Икру откладывает на песчано-галечный грунт. Нерест неежегодный. Плодовитость около 20 тыс. икринок. Половозрелым становится в возрасте 5–10 лет. Питается планктонными ракообразными, бентосом, воздушными насекомыми, икрой. Предельный возраст в р. Оби 11 лет, в р. Лене 20 лет.

2.5. Семейство сомовые

Обыкновенный сом (*Silurus glanis* L.) обитает в реках и озерах Европы, кроме рек, впадающих в Северный Ледовитый океан. Теплолюбивая рыба, образующая жилую и проходную формы. Одна из самых крупных рыб внутренних водоемов, достигающая массы 300 кг и длины 5 м. Продолжительность жизни более 30 лет.

Взрослый сом – это одиночный прожорливый хищник, который питается рыбой, лягушками, моллюсками, нападает на водоплавающую птицу. Держится в реках в ямах, омутах у плотин.

Нерест происходит весной и летом (май–июнь) при температуре воды 18–20°C. Плодовитость 430 тыс. икринок. Продолжительность инкубационного периода 2,5–3,0 сут. Икру охраняет самец. Рассасывание желточного мешка продолжается 4,0–5,0 сут., затем личинки переходят на

питание зоопланктоном и довольно быстро начинают хищничать, поедая молодь рыб и насекомых.

Половая зрелость наступает на 3,0–4,0-м году жизни. Имеет промысловое значение в низовьях Волги и Азовском море.

Клариевый сом (*Clarias gariepinus*) – это африканская теплолюбивая рыба. За последние 20 лет получила широкое распространение в аквакультуре многих государств в качестве объекта прудового выращивания в странах с теплым климатом и как объект индустриального рыбоводства в странах с умеренным климатом.

Клариевый сом имеет гладкое удлинненное, округлое в сечении тело. Спинной и анальный плавники длинные, достигающие хвостового плавника. Голова плоская, с четырьмя парами усиков. Брюхо светлое, спина синевато-темного цвета.

Наличие специального наджаберного органа позволяет рыбе использовать для дыхания атмосферный кислород, поэтому сом нетребователен к кислородному режиму водоема, что позволяет выращивать его при очень высоких плотностях посадки. Эта же биологическая особенность позволяет сому оставаться живым без воды в течение длительного времени.

Клариевый сом – хищник, однако охотно питается наземными и водными насекомыми, моллюсками, водной растительностью.

Половой зрелости сомы достигают в возрасте 1–2 лет. В естественных условиях размножаются один раз в год. При заводском воспроизводстве способны созревать в течение круглого года. Плодовитость 5–100 тыс. икринок. Икра клейкая. Выклев личинок при температуре воды 26–27°C происходит через 36–40 ч. Личинки переходят на самостоятельное питание на 4–6 сутки. Оптимальная температура для выращивания 25–30°C. Массы 1 кг достигают в возрасте 8–12 мес.

Канальный сом (*Ictalurus punctatus* Raf) рассматривается учеными как перспективный объект выращивания как в прудовых, так и в индустриальных хозяйствах, использующих теплую воду ГРЭС, АЭС, промышленных предприятий.

Канальный сом отличается хорошими вкусовыми качествами, быстрым ростом, эффективным использованием искусственных кормов, высокой приспособляемостью к различным условиям выращивания.

Естественная среда обитания канального сома – водоемы Северной Америки. Это теплолюбивая рыба. Температурный оптимум составляет 25–30°C. Вместе с тем он хорошо переносит зимовку в водоемах, находящихся подо льдом в течение 3–4 мес.

Основные условия, которые необходимы для нормального роста и развития, примерно те же, что для карпа. Канальный сом – эвригалинная рыба, т.е., являясь обитателями пресноводных водоемов, взрослые особи встречаются и в водоемах с соленостью 19–21 ‰. Размножаются при солености до 11 ‰.

Данная рыба более требовательна к кислородному режиму. Содержание кислорода при выращивании должно быть не менее 5 мг/л. При уменьшении содержания кислорода до 3 мг/л потребление корма сокращается или прекращается вообще.

Канальный сом – крупная рыба, достигающая массы более 30 кг. По характеру питания – это полифаг. В естественных условиях личинки, и мальки питаются зоопланктоном, взрослые рыбы – поденками, ручейниками, хириномидами, моллюсками и др. Сомы длиной более 30 см способны поедать мелкую рыбу.

Становится половозрелым в возрасте 5–8 лет. В условиях водоемов-охладителей половое созревание у него наступает на 3-м году жизни. Нерест проходит летом при температуре воды 20–22°C. Икра крупная, желтая и клейкая. Рабочая плодовитость 7–10 тыс. икринок на 1 кг массы. Готовая кладка икры имеет вид уплотненной виноградной грозди, прикрепленной ко дну. При температуре воды 28–30 °С выклев личинок происходит на 5-е сутки, при 20–23°C – на 10-е сутки. Личинки при выклеве имеют массу 20-30 мг. Сом переходит на искусственный корм сразу после рассасывания желточного мешка.

При интенсивном выращивании в садках или бассейнах корма должны содержать большое количество высококачественных протеинов и витаминов. Для рыб разного возраста и размера разработаны рецепты кормосмесей, сбалансированные по основным питательным веществам.

Самыми благоприятными для выращивания канального сома районами являются южные районы страны. В более северных районах целесообразно выращивать эту рыбу в хозяйствах, использующих теплые воды ГРЭС и АЭС.

2.6. Семейство чукучановые

Буффало (*Ictiobus* sp. p.) внешне напоминают карпов. Из США в 1971 г было завезено три вида рыб семейства чукучановых *Catostomidae*: большеротый буффало (*Ictiobus cyprinellus* Val.), малоротый буффало (*Ictiobus bubalus* Raf.) и черный буффало (*Ictiobus niger* Raf.). Это крупные быстрорастущие рыбы. Их родина – водоемы Канады, США и Мексики. Большеротый буффало достигает массы 45кг, малоротый буффало – 15–18 и черный буффало – 7 кг.

Буффало существенно различаются по размеру и структуре ротового аппарата, строению жаберного фильтрационного аппарата, что влияет на характер их питания. Наиболее совершенный фильтрационный аппарат у большеротого буффало. У малоротого и черного буффало рот нижний, тычинок на жаберных дугах меньше, они толще и короче. Однако в отличие от большеротого буффало их тычинки имеют большое количество дополнительных выростов, что делает их фильтрационный аппарат более совершенным и позволяет отцеживать зоопланктон.

Сеголетки массой до 15 г не проявляют видовых различий в рационе питания. Пищевой комок почти полностью состоит из зоопланктона, а бентические организмы встречаются редко. С увеличением массы черный и малоротый буффало переходят на потребление бентоса, а большеротый буффало питается зоопланктоном. При выращивании в прудах с бедной кормовой базой, слабо развитым бентосом в питании черного и малоротого буффало значительно возрастает роль крупных форм зоопланктона. Все буффало способны потреблять комбикорм.

Этот вид рыбы живет стаями. Они предпочитают тихую, спокойную воду и являются типичными обитателями больших рек, озер и водохранилищ. Основным абиотическим фактором, определяющим границы их ареала, является температура воды. Буффало несколько теплолюбивее карпа, поэтому для их выращивания больше подходят водоемы южных районов, а также водоемы-охладители. Эти виды невосприимчивы к таким инфекционным заболеваниям, как краснуха, воспаление плавательного пузыря и жаберный некроз.

Созревают самцы большеротого буффало в двухлетнем возрасте, самки – в трехлетнем. Самки черного и малоротого буффало созревают соответственно на 1 и 2 года позже. Размножаются буффало весной. Нерест начинается при температуре 17°C. Самки откладывают икру на свежесалитую траву, остатки старой растительности. Икра мелкая и клейкая. Выклев эмбрионов при температуре 18–21°C происходит через 5 сут.

В основу разработанной промышленной технологии разведения буффало положен заводской метод разведения карпа. При искусственном способе получения потомства производителей содержат перед нерестом в бассейнах с температурой воды не ниже 18°C. Самок инъецируют гипофизами буффало, сома или хореогонином. После отцеживания и осеменения икру инкубируют во взвешенном (после обесклеивания) или в приклеенном состоянии на субстрате. Выклев личинок при температуре воды в аппаратах 20–22°C происходит через 3–4 сут.

При прудовом выращивании в Краснодарском крае сеголетки буффало достигают массы 200–500 г, двухлетки – 1500–2000 г.

2.7. Семейство угревые

Угорь (*Anquilla* sp. p.) является проходной рыбой. Наиболее широко из 15 видов в рыбоводстве используют *Anquilla japonica*, *Anquilla rostrata* и *Anquilla anquilla*. Удлиненное тело угря имеет в передней части круглое сечение. Непарные плавники – спинной, хвостовой и анальный – слились в один длинный сплошной плавник. Грудные плавники небольшие, округлые.

Размножается в океане. Местом нереста европейского угря является район Атлантического океана между Бермудскими и Багамскими островами (Саргассово море). Температура нереста 16–17°C. Икра мелкая, диаметром 0,9–1,4 мм, развивается в толще воды. Личинки угря прозрачные, сильно

сжаты с боков, листовидной формы. Теплым течением Гольфстрима личинки сносятся к берегам Европы. Часть личинок мигрирует в южном направлении.

Личинок угря вылавливают в устьях рек, потому что в естественной среде угорь обитает в реках и в сообщающихся с ними озерах и водохранилищах.

Угря выращивают в длинных узких прудах и бассейнах. При любой системе выращивания успех зависит от кормления. Необходимо учитывать, что это хищная рыба, которая питается мелкой рыбой, икрой рыб, лягушками и мелкими ракообразными. Поэтому при ее выращивании следует использовать корма с высоким содержанием животного белка.

Оптимальная температура для выращивания европейского угря 20–28°C. Содержание кислорода должно быть не менее 6 мг/л.

Самки обычно растут быстрее самцов. За год угри достигают массы 100–200 г. Продуктивность прудов может достигать 45 т/га, что обусловлено большой плотностью посадки и постоянной проточностью водоема.

2.8. Семейство цихлиды

Тилапии (*Tilapia* sp. p.) распространены в водоемах Африки и Ближнего Востока. В данных регионах эти рыбы с давних времен являются важным источником питания. Благодаря таким качествам, как всеядность, быстрый рост, легкость в размножении, резистентность ко многим заболеваниям и вкусное мясо, тилапии в настоящее время широко используются в рыбоводстве. В нашу страну эти рыбы впервые завезены в 1961 г.

Существует более 70 видов тилапии (сем. Cichlidae), которые, согласно классификации, относятся к 4 родам: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tilapia* и *Danakilia*. В рыбоводстве используют тилапии трех первых родов.

Для промышленного рыбоводства наибольший интерес представляют тилапии рода *Oreochromis*.

В него входят такие ценные виды, как тилапия Мозамбика, тилапия нилотика, тилапия аурея, тилапия макрочир и др. Инкубация икры у этих рыб происходит в ротовой полости самок. У представителей рода *Sarotherodon* икру вынашивают самцы или оба родителя. К роду *Tilapia* относятся виды, откладывающие икру на субстрат.

Тилапии плодовиты, они легко размножаются. В тропической зоне размножение не имеет ярко выраженной сезонности и происходит многократно в течение года. Эти рыбы обладают высокой экологической пластичностью и почти все эвригалинны. В солоноватой воде с концентрацией 15–21 ‰ тилапия Мозамбика растет и размножается лучше, чем в пресной воде. Другие виды, например, тилапия аурея, выносят соленость более 21 ‰.

Хорошо переносят данные рыбы и дефицит кислорода. Так, для тилапии Мозамбика критическое содержание кислорода при температуре 25°C составляет 0,58–0,64 мг/л. Все тилапии способны дышать в

поверхностных слоях воды. Это помогает им выживать в водоемах, где количество кислорода минимально. Эти рыбы устойчивы к высокой окисляемости воды и кислой реакции среды. Они могут обитать в водоемах с таким содержанием органических веществ, при котором другие представители ихтиофауны выжить не могут.

Тилапии являются теплолюбивыми рыбами, но могут существовать в довольно широком диапазоне температур. Температурные границы жизнедеятельности большинства видов тилапии от 8–10 до 40–42°C. Оптимальная температура 25–35°C. В солоноватой и соленой воде тилапии более устойчивы к экстремальным температурам.

Скорость роста и размеры тилапии зависят от условий выращивания (температуры воды, размера, глубины и кормности водоема, гидрохимического режима). У многих видов самцы растут быстрее самок.

Созревают рыбы рано. Сроки полового созревания различны даже для одного и того же вида, обитающего в разных по температурному режиму водоемах. Например, у тилапии Мозамбика половая зрелость наступает в возрасте 3–6 мес. Достигнув половой зрелости, эти рыбы способны при благоприятном температурном режиме нереститься каждые 3–6 нед. Число икротетаний у них достигает 16 в год. Плодовитость зависит от вида, возраста и размера самки. У тилапии Мозамбика самка массой 800–1000 г выметывает до 2,5 тыс. икринок.

Задание:

1. Изучить биологические особенности выращиваемых в рыбоводных хозяйствах рыб: осетровые, лососевые, карповые, сиговые. Заполнить таблицу используя вышепредставленный материал:

Таблица 1 – Биологические особенности и некоторые хозяйственно-полезные признаки рыб

Название рыбы	Экологическая группа по отношению к солености воды	Возраст полового созревания, лет	Плодовитость, тыс. икринок	Время нереста	Средн. размер	Средн. вес, кг	Продолжительность эмбрионального периода, сут	Температура нереста	Тип питания

2. Ознакомиться с основными нормативами, составом поликультуры подобных хозяйств. Полученные данные занести в тетрадь. В соответствии с указанными нормативами рассчитать количество производителей,

посадочного материала, рыбопродукцию каждого вида, а также площадь хозяйства. Основные нормативы: средняя глубина водоема – 3 м; соотношение рыб, %: карп – 20, пелядь – 25, муксун – 10, нельма – 45; масса товарной рыбы, г.: карп – 350, пелядь – 100, муксун – 400, нельма – 600; выживаемость: икры – 80 %, сеголетков – 40 %, двухлетков – 70 %; рыбопродуктивность (без кормления) – 200 кг/га; соотношение полов (самки : самцы) – 1:2; рабочая плодовитость: карп – 250 тыс. шт., пелядь – 700 тыс. шт., муксун – 70 тыс. шт., нельма – 90 тыс. шт.; кормовые затраты: карп – 5, пелядь – 7, муксун – 5, нельма – 10; мощность хозяйства – 9 т.

Пример расчета. 1. Исходя из имеющейся мощности хозяйства определить долю каждого вида рыбы: карп – $9 * 20 / 100 = 1,8$ т; пелядь – $9 * 25 / 100 = 2,25$ т; муксун – $9 * 10 / 100 = 0,9$ т; нельма – $9 * 45 / 100 = 4,05$ т.

2. Определить количество товарной рыбы каждого вида в штуках: карп – $1800 \text{ кг} / 0,35 \text{ кг} = 5143$ шт.; пелядь – $2250 \text{ кг} / 0,1 \text{ кг} = 22500$ шт.; муксун – $900 \text{ кг} / 0,4 \text{ кг} = 2250$ шт.; нельма – $4050 \text{ кг} / 0,6 \text{ кг} = 6750$ шт.

3. Определить количество сеголетков каждого вида в штуках: - карп – 5143 шт. * 100 % / 70 % = 7347 шт.;

- пелядь – 22500 шт. * 100 % / 70 % = 32143 шт.;

- муксун – 2250 шт. * 100 % / 70 % = 3214 шт.;

- нельма – 6750 шт. * 100 % / 70 % = 9642 шт.

4. Количество оплодотворенной икры составит:

- карп – 7347шт. * 100 % / 40 % = 18368 шт.;

- пелядь – 32143 шт. * 100 % / 40 % = 80358 шт.;

- муксун – 3214шт. * 100 % / 40 % = 8035 шт.;

- нельма – 9642 шт. * 100 % / 40 % = 24105 шт.

5. Количество неоплодотворенной икры составит:

- карп – 8368 шт. * 100 % / 80 % = 22960 шт.;

- пелядь – 80358шт. * 100 % / 80 % = 100448 шт.;

- муксун – 8035 шт. * 100 % / 80 % = 10044 шт.;

- нельма – 24105шт. * 100 % / 80 % = 30131 шт.

6. Количество самок, необходимое для производства заданного объема икры:

- карп – 22960 шт. / 250000 шт. = 1 шт.;

- пелядь – 100448 шт. / 70000 шт. = 2 шт.;

- муксун – 1044 шт. / 70000 шт. = 1 шт.;

- нельма – 30131 шт. / 90000 шт. = 1шт.

7. Количество самцов: карп – 2 шт.; пелядь – 4 шт.; муксун – 2 шт.; нельма – 2 шт.

8. Площадь хозяйства составит: $0,9 \text{ т} / 0,02 \text{ т/га} = 45$ га.

9. Рыбопродуктивность составит:

- карп – $200 \text{ кг/га} * 20 \% / 100 \% = 40 \text{ кг/га}$;

- пелядь – $200 \text{ кг/га} * 25 \% / 100 \% = 50 \text{ кг/га}$;

- муксун – $200 \text{ кг/га} * 10 \% / 100 \% = 20 \text{ кг/га}$;

- нельма – $200 \text{ кг/га} * 45 \% / 100 \% = 90 \text{ кг/га}$.

Таблица 2 – Варианты для расчета

Вариант	Мощность, т	Вариант	Мощность, т
1	10	9	26
2	12	10	28
3	14	11	30
4	16	12	32
5	18	13	34
6	20	14	36
7	22	15	38
8	24	16	40

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какие экологические группы рыб вам известны? Охарактеризуйте их.
- 2 Какие формы осетровых наиболее целесообразно использовать в рыбоводстве?
- 3 Расскажите о биологических особенностях пресноводных видов осетровых.
- 4 Как можно подразделить осетровых по времени полового созревания, величине плодовитости и срокам нереста?
- 5 Изменяется ли скорость роста осетровых в онтогенезе? Если да, то каким образом?
- 6 Какие виды лососевых используются в рыбоводстве?
- 7 Расскажите о тихоокеанских лососевых, воспроизводимых на рыбоводных заводах.
- 8 Расскажите о радужной форели как объекте садкового рыбоводства.
- 9 В чем особенности нерестовой миграции атлантического лосося?
- 10 Дайте характеристику основных представителей сиговых рыб.
- 11 Назовите сиговых, используемых в рыбоводстве, и дайте их характеристику.
- 12 Какие основные объекты рыбоводства среди карповых вам известны, чем они отличаются?
- 13 Назовите основные породы карпов.

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. - 368 с.
3. Гримм, А.О. Рыбоводство / А.О. Грим – Книга по требованию, 2012. - 262 с.
4. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А.Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
5. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010. - 300 с.

6. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды / М.В. Нестеров, И.Н. Нестерова – Лань, 2012. – 682 с.

Дополнительная

1. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы / Л.А. Задорожная – Изд-во: АСТ, Полиграфиздат, 2011.- 320 с.
2. Кох, В.С. Рыбоводство / В.С. Кох – Книга по требованию, 2012. – 218 с.
3. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П.А. Попов. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007. – 270 с.
4. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007. -.456 с.
5. Скляр, Г.В. Справочник по рыбоводству и рыбной ловле от А до Я / Г.В. Скляр, П.А. Ивашков – Изд-во: Феникс, 2010. – 272с.
6. Скляр, Г.В. Рыбоводство / Г.В. Скляр, – Изд-во: Феникс, 2011. – 352с.

Тема 3

СРЕДА ОБИТАНИЯ РЫБ, ЗООГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ В РЫБОВОДСТВЕ

3.1. Вода как среда обитания рыб

Рыбы являются первичноводными животными, которые всю жизнь проводят в воде. В ходе эволюции у них выработались различные приспособления, позволяющие им обитать в водоемах с чрезвычайно разнообразными для рыб условиями жизни.

Вода удовлетворяет физиологические потребности организма рыб, служит им опорой, предоставляет пищу и кислород, уносит его метаболиты, переносит половые продукты и самих гидробионтов.

По этой причине свойства воды – важнейший фактор абиотической среды водного населения.

Вода содержит различные взвешенные и растворенные вещества, их количество и состав определяют большое разнообразие ее химического состава. Состав воды находится в зависимости от физических условий окружающей среды, биологических и микробиологических процессов, протекающих в водоемах. Взаимообусловленное воздействие абиотических и биотических факторов, а также деятельность человека приводят к существенным различиям в гидрохимическом режиме водоемов.

Гидрохимический режим рыбоводных прудов и мелких водоемов, которые периодически осушаются в различные сезоны года и на почву и воду которых сильно влияет хозяйственная деятельность человека, отличается большим своеобразием. Посадка в пруды большого количества рыбы на единицу площади, удобрение прудов и кормление рыбы также отрицательно влияют на качество воды. В результате поступления в воду легко разлагающегося органического материала увеличивается окисляемость, повышается водородный показатель воды (рН), отмечается увеличение суточных колебаний содержания кислорода, изменяются физические свойства воды, увеличивается ее цветность, снижается прозрачность. Поэтому при интенсификации рыбоводства необходимо своевременно принимать меры по оптимизации гидрохимического режима, обеспечению условий для нормальной жизнедеятельности водных организмов. Пригодность поверхностных вод для использования в рыбохозяйственных целях определяется их соответствием требованиям и нормативам государственного стандарта.

Вода, в которой содержится рыба, должна соответствовать нормам, обеспечивающим сохранность вида, плодовитость и качество потомства рыбы, биологические потребности выращиваемых видов рыб, необходимый уровень развития естественной кормовой базы. Она не должна быть источником заболеваний разводимых рыб.

Прежде чем использовать воду для разведения рыбы, следует провести гидрохимические, токсикологические и ихтиопатологические исследования, определить способы подготовки воды (аэрация, очистка и др.) до нормы.

На живые организмы в водоеме оказывают воздействие различные факторы среды. Роль отдельных факторов может сильно изменяться и зависеть от других условий. Так, высокая концентрация кальция в ряде случаев снимает летальное действие высоких концентраций ионов калия, а при повышенной солености воды нитраты даже при их большой концентрации не представляют серьезной угрозы для рыб.

Наиболее важными условиями, которые определяют жизнь водных организмов, являются температура, свет, газовый режим, содержание биогенных элементов. Связь гидробионтов с элементами внешней среды взаимообусловлена, и изменение одной системы связей неминуемо вызывает изменение другой. Поэтому, рассматривая влияние отдельных компонентов гидрохимического режима на жизнедеятельность гидробионтов, необходимо иметь в виду условность такого вычленения, ибо в природе все отношения организма и среды взаимосвязаны.

Температура воды. Этот показатель значительно устойчивее температуры воздуха, что обусловлено ее большой теплоемкостью. По этой причине даже значительные поступления или потери тепла, отмечающиеся в летний и зимний периоды года, не ведут к резким изменениям температуры воды. В результате годовые колебания температуры в континентальных водоемах обычно не превышают 30–35°C. Температурная устойчивость воды обусловлена и сравнительно слабой перемешиваемостью холодных и более теплых слоев воды, имеющих различную плотность. Низкая теплопроводность воды, ограничивающая распространение температурных изменений в стоячих водоемах, ведет к появлению температурной слоистости, или температурной стратификации. Образованию такой стратификации способствует свойство воды уменьшать свою плотность с понижением температуры от 4 до 0 °C. Зимой подледные холодные слои воды не погружаются вглубь, удерживаясь на более теплых слоях. Летом прогретые воды не опускаются ко дну, где находятся более холодные и потому более плотные слои воды. С расслоением температуры в толще воды тесно связаны газовый режим, распределение биогенных элементов и другие гидрохимические показатели, что приводит, в свою очередь, к зональности в распределении гидробионтов.

Различия в температурном режиме водоемов разных типов определяется их географическим положением, глубиной, особенностями циркуляции водных масс и многими другими факторами.

В жизни гидробионтов температура воды имеет огромное значение. Исключительная ее роль проявляется прежде всего в том, что она является непременным условием жизни. Если другие элементы среды (свет, газы и др.) можно исключить из окружения организмов, то температуру – никогда. В отличие от многих других абиотических факторов температура действует

не только в случае экстремальных значений, определяющих границы существования вида, но и в пределах оптимальной зоны в целом, определяя скорость и характер всех жизненных процессов. Влияние ее не ограничивается непосредственным воздействием на живые организмы, а сказывается и косвенно, через другие абиотические факторы. Например, важнейшие для жизнедеятельности организмов физические свойства воды – плотность и вязкость, определяемые количеством растворенных солей, в значительной мере зависят от температуры. То же относится и к растворимости в воде газов. Поэтому температура является одним из универсальных экологических факторов.

Экологическая роль температуры в первую очередь проявляется через воздействие на распределение гидробионтов в водоемах и скорость протекания различных жизненных процессов, количественно связанных с температурой.

В ходе эволюции рыбы сформировались как пойкилотермные животные. Их ткани способны существовать в некотором температурном интервале. В определенном температурном интервале протекают у них и все биологические процессы. Амплитуда колебаний температуры, при которой могут жить рыбы, для разных видов различна. Виды, существующие в широком температурном диапазоне, называются эвритермными, в узком – stenотермными. Рыбы средних широт приспособлены к широким колебаниям температуры.

У рыб выработалась определенная видовая специфика по отношению к температуре воды. На ее основании рыбы делятся на холодноводных и тепловодных. Именно по этой причине для каждого вида рыб существует свой исторически сложившийся ареал распространения, напрямую связанный с климатическими особенностями отдельных регионов.

Процессы развития и роста, питания, обмена веществ, размножения, миграции и другие проявления жизнедеятельности у гидробионтов в большей степени, чем у теплокровных организмов, зависят от уровня и динамики температуры воды. Воздействуя на многие жизненные функции водных организмов, температура в значительной мере обуславливает их продуктивные возможности. С повышением температуры обменные процессы у рыб ускоряются. Это связано с воздействием температуры на ферменты, катализирующие различные жизненные процессы. Скорость ферментативных процессов с повышением температуры возрастает согласно общим законам химической кинематики, в соответствии с которыми при возрастании температуры на 10 °C скорость реакции увеличивается в 2–3 раза. Ускоряющее влияние температуры на скорость обмена веществ и темп развития гидробионтов зависят от их видовой принадлежности, стадии развития и того интервала, в котором повышается температура.

Значительное влияние температура оказывает на ранних стадиях развития организмов. Эмбриональное развитие разных видов рыб может нормально протекать в строго определенных границах температуры.

Воздействие температуры, близкой к пороговой, при инкубации икры, например, приводит к увеличению числа аномалий личинок и их смертности. Изменение морфологических признаков личинок может быть вызвано слишком высокой или низкой температурой в период их эмбрионального и раннего постэмбрионального развития.

Таблица 3 – Эмбриональное развитие карпа при разной температуре

Температура воды, °С	Количество выклюнувшихся эмбрионов, %		Количество погибших эмбрионов в первые 3 дня, %	
	нормальных	аномальных	нормальных	аномальных
15-16	56,9	16,6	2,9	6,6
18-20	78,4	10,2	1,7	6,1
23-25	67,4	14,5	2,1	5,8
29-31	40,6	30,1	3,2	26,0

Температурой определяется возможность развития гидробионтов и скорость их морфогенеза. Известно, что чем ниже температура, при которой идет инкубация икры, тем больше требуется времени для развития эмбрионов (табл. 3). Она оказывает стимулирующее или угнетающее действие не только на скорость эмбрионального развития, но и на последующее развитие рыб. Интенсивность обмена и скорость роста находятся в прямой зависимости от температуры водной среды. В то же время следует иметь в виду, что воздействие одной и той же температуры на рост рыб разного возраста различно. С возрастом температурный оптимум становится шире, поэтому влияние этого показателя на рост наиболее сильно проявляется на ранних стадиях развития. Так, оптимальной для развития и роста молоди карпа считается температура 25–30°С, для рыбы старшего возраста – 23–28°С.

Таблица 4 - Продолжительность эмбрионального и раннего постэмбрионального развития карпа при разной температуре, ч.

Этап и стадия развития	Температура, °С		
	16-18	22-24	28-30
Крупноклеточная морула	5	3,5	3
Начало выклева	82	80,8	78,8
Смешанное питание	152	120	104
Активное экзогенное питание	248	168	152
Начало закладки чешуи	488	360	304

Выявлено, что при динамичной температуре по сравнению со стабильной происходит ускорение роста рыб. Амплитуда и частота колебания температуры, которые являются оптимальными для роста, видоспецифичны.

Температура воды оказывает сильное влияние на питание, пищеварение, белковый, жировой и углеводный обмен рыб. При повышенной температуре воды активность питания и пищеварения возрастает. Так, у двухлетков карпа время пребывания пищи в кишечнике уменьшается с 12 до 3 ч. при повышении температуры от 22 до 31°C. Максимальные приросты наблюдаются при температуре 25–27°C, при этом в кишечнике пища находится 5–8 ч. Изменение температуры воды влияет на направление белкового обмена и соотношение частей усвоенного белка, используемого организмом для определенных целей. При повышении температуры заметно активизируются процессы биосинтеза липидов по сравнению с биосинтезом белков, что и обуславливает раннее накопление жира в организме рыб, выращиваемых на теплых сбросных водах. Изменение обмена веществ при повышении или понижении температуры требует приспособления всех функций организма, т. е. адаптации особей.

В прохождении отдельных звеньев репродуктивного цикла также очень существенна роль температурного режима. Так, только при определенной температуре у рыб начинается нерест. Влияние температуры на скорость полового созревания отмечено у всех холоднокровных животных. Например, карп в зависимости от климатических зон может достигать половой зрелости в возрасте 5–6 лет (Карелия) и в 6–8 месяцев (Куба). При этом меняется и периодичность прохождения нереста. Температурный режим также влияет и на продолжительность жизни гидробионтов. Например, раннее наступление половой зрелости приводит к тому, что рост рыб резко замедляется. Если прохождение отдельных стадий развития в результате повышения температуры воды ускоряется, то продолжительность всех стадий в совокупности, а, следовательно, и всей жизни сокращается. Карп на Кубе редко живет более 8 лет, тогда как в центральных районах он доживает до 20 лет и более.



Рис. 1 - Скорость развития репродуктивной системы и возраст наступления половой зрелости у самок карпа в водоемах разных широт

Характер проявления и течения различных болезней тоже связан с температурой воды. Например, при низкой или высокой температуре воды у карпа поражается жаберный аппарат. Температурный режим влияет и на

физиологическое состояние рыб. Например, в зависимости от температуры воды резко изменяется характер проявления и течения краснухи, воспаления плавательного пузыря и других болезней.

Прозрачность воды. Вода, по сравнению с воздухом, гораздо менее прозрачна и свет, который в нее попадает, довольно быстро поглощается и рассеивается. При прохождении через толщу воды меняется спектральный состав света. Это в значительной мере влияет на условия фотосинтеза и отражается на поведении гидробионтов.

Прозрачность воды является одним из основных показателей, по которым можно судить о состоянии водоема. Она зависит от количества взвешенных частиц, содержания растворенных веществ и концентрации фито- и зоопланктона. Влияет на прозрачность и цвет воды. Чем ближе цвет воды к голубому, тем она прозрачнее, а чем желтее, тем прозрачность ее меньше.

Прозрачность воды в непроточных водоемах во многом зависит от происходящих в них биологических процессов. Прозрачность воды тесно связана с биомассой и продукцией планктона. Чем лучше развит планктон, тем меньше прозрачность воды. Таким образом, прозрачность воды может характеризовать уровень развития жизни в водоеме. Она имеет большое значение как показатель распределения света (лучистой энергии) в толще воды, от которого зависят в первую очередь фотосинтез и кислородный режим водной среды.

Газовый режим водоема. Этот показатель связан с растворимостью газов, которая, в свою очередь, зависит от природы газа, температуры воды, величины ее минерализации, а также давления. В воде хорошо растворяется углекислый газ и значительно хуже – кислород. С повышением температуры воды растворимость газов уменьшается. Увеличение минерализации воды также понижает их растворимость.

Растворенные в воде газы постоянно стремятся прийти в равновесие в соответствии с их парциальным давлением в атмосфере. Если их содержание в воде меньше, чем в атмосфере, то происходит поглощение газов водой из атмосферы (процесс инвазии). При большем содержании газов в воде, чем в атмосфере, наблюдается выделение их (эвазия) из воды в атмосферу. Сероводород и водород, парциальное давление которых в атмосфере практически равно нулю, не накапливаются в значительном количестве в водоемах, т.к. происходит их выделение в атмосферу.

Для водных организмов наибольшее значение имеют кислород, углекислый газ и сероводород. Наличие в воде растворенного кислорода является обязательным условием для существования большинства организмов, населяющих водоемы. Молекулярный кислород атмосферы и вода являются двумя главными источниками, из которых каждая аэробная клетка черпает кислород. Только очень немногие гидробионты, относящиеся преимущественно к бактериям и простейшим, обладают способностью жить в отсутствие кислорода. Содержание кислорода в воде зависит от

соотношения двух противоположно протекающих процессов: первого – обогащающего воду кислородом, второго – уменьшающего его содержание в воде.

Все виды рыб по отношению к содержанию кислорода можно разделить на четыре группы: живущие в воде с высоким содержанием кислорода – 10–12 мг/л (лососевые ощущают недостаток кислорода при 7–8 мг/л); требующие сравнительно высоких концентраций кислорода – 8,6–10,0 мг/л (осетровые); живущие при умеренном содержании кислорода – 6–7 мг/л (каarp, сазан, лещ, судак); способные жить в воде при незначительном содержании кислорода – 1–2 мг/л (карась, линь, вьюн).

Для каждого вида рыб существует так называемый кислородный порог, за пределами которого организм рыб не в состоянии осуществлять свои жизненные функции и может погибнуть от удушья. Форель погибает при содержании кислорода ниже 4,0–5,0, а осетр – 3,0–3,5 мг/л.

Воду нужно обогащать молекулярным кислородом. Этот процесс осуществляется за счет выделения его водной растительностью в процессе фотосинтеза, а также при поступлении из атмосферы. Обогащение кислородом атмосферы верхних слоев воды происходит при условии, что в воде его меньше, чем при нормальном насыщении (при соответствующей температуре и давлении атмосферного воздуха). Скорость распространения газов в воде значительно меньше, чем в воздухе, поэтому в стоячих водоемах этот процесс идет крайне медленно. При сильном течении, ветре, разбрызгивании процесс насыщения воды кислородом заметно ускоряется.

Мощным источником молекулярного кислорода является фотосинтез водных растений. Его интенсивность зависит от температуры и освещения. Фотосинтез происходит в основном в поверхностных слоях воды, которые хорошо освещены и прогреты.

Таблица 5 – Критическое напряжение кислорода при различной температуре, % насыщения (Кляшторин, 1982)

Вид рыб	Масса рыб, г	Критическое напряжение кислорода при температуре, °С				
		24,0	29,4	37,0	45,5	54,0
Русский осетр	8-26	24,0	29,4	37,0	45,5	54,0
Севрюга	4-21	25,2	33,2	36,0	48,0	57,0
Белуга	6-22	25,2	33,2	38,5	49,5	52,0
Форель радужная	7,5-16	20,5	26,0	32,0	26,7	40,0
Кета	5-21	21,2	24,0	30,0	28,0	42,5
Щука обыкновенная	5-7,5	—	19,4	20,5	21,5	28,0
Окунь речной	4-18	11,5	15,4	25,0	30,5	37,0
Лещ	6-9	—	14,6	18,6	24,0	29,5
Синец	2-5	—	14,0	18,0	21,3	24,0
Густера	2-5,5	—	13,3	14,6	16,6	25,0
Плотва	2-6,5	—	8,0	8,5	12,0	20,0
Белый	4-12	6,7	8,0	10,0	10,0	18,6

толстолобик						
Амур белый	6-10	10,7	12,0	12,0	14,0	17,3
Карп	6-35	10,7	12,0	15,3	18,6	24,0

Одновременно с обогащением воды кислородом идут процессы, уменьшающие его содержание в водоеме. Например, практически все биохимические реакции, которые протекают в воде, связаны с потреблением кислорода. К ним относятся бактериальное окисление органических веществ и неорганических соединений, дыхание животных и растительных организмов. Количество потребляемого рыбами кислорода зависит как от вида рыбы, так и ее возраста. У рыб отмечается четкая видовая специфичность как в отношении минимального количества кислорода, растворенного в воде, при котором может жить рыба, так и в отношении интенсивности потребления кислорода в процессе дыхания. При увеличении температуры воды пороговое напряжение кислорода возрастает (табл. 5).

Кислородные условия оказывают значительное влияние на эмбриогенез животных. В первую очередь это проявляется в изменении скорости развития и роста. Так, с увеличением содержания кислорода в определенном для каждого вида диапазоне концентраций происходит ускорение эмбриогенеза. Дальнейшее увеличение содержания кислорода приводит к замедлению развития зародышей и углублению образующихся аномалий. Известно, что избыточная концентрация кислорода может быть даже летальной.

Концентрация кислорода в воде значительно влияет на жизнедеятельность рыб. При уменьшении его ниже определенных границ падает интенсивность питания и использования пищи на рост, в результате чего замедляется рост рыб. Так, при уменьшении содержания кислорода до 45–50 % насыщения у молоди карпа потребление пищи снижается почти в два раза, а ее усвояемость уменьшается на 40–50 %, что приводит к снижению более чем в два раза скорости роста. У канального сома при снижении содержания кислорода до 36 % насыщения скорость роста уменьшается в 2,5 раза. В условиях интенсивного рыбоводного хозяйства у многих видов выращиваемых рыб снижение скорости роста наступает при уменьшении содержания кислорода от 40 до 65 % (табл. 6).

Таблица 6 – Уровень растворенного кислорода, ограничивающего рост молоди рыб

Семейство рыб	Температура воды, °С	Диапазон растворенного кислорода, % насыщения	Примечание
Осетровые	16-26	60-68	85 % относится к 20 °С
Лососевые	9-20	50-85	
Окунеобразные	20-26	60-65	В основном карп
Карпообразные	15-25	43-53	

Если содержание кислорода в воде является недостаточным, снижается устойчивость рыб к неблагоприятным факторам внешней среды, в том числе к промышленным и бытовым загрязнениям. Низкое содержание кислорода обуславливает неблагоприятные зоогигиенические условия в водоеме, в результате чего создаются предпосылки к накоплению органических веществ и размножению сапрофитной микрофлоры, которая может отрицательно воздействовать на рыб. Длительное пребывание в воде с недостаточным содержанием кислорода понижает активность рыб, резко снижает устойчивость к возбудителям болезней.

Углекислый газ. Он имеет важное значение в жизни гидробионтов. Содержание его в атмосфере в среднем составляет 0,33 %. При соприкосновении с водой он частично растворяется и подвергается гидролизу:



В химическую реакцию с водой вступает лишь незначительная часть углекислого газа, остальное его количество находится в свободном виде.

Наличие в воде угольной кислоты способствует растворению карбоната кальция и переводу его в гидрокарбонат, обладающий большей растворимостью, чем карбонат кальция:



В результате растворения углекислых солей вода обогащается карбонатами и бикарбонатами. Таким образом, в природных водах углекислота (диоксид углерода) содержится в свободном состоянии в виде газа, растворенного в воде — двуокиси углерода; в виде ионов HCO_3^- — гидрокарбонат-ионов; в виде ионов CO_2 — карбонат-ионов.

Все эти формы находятся в подвижном химическом равновесии:



Основным источником углекислого газа в водоемах является бактериальное окисление органических веществ, а также дыхание водных организмов. Биопродуктивность водоемов в известной мере определяется наличием диоксида углерода. Углеродное питание водорослей, как и высшей водной растительности, является основой их существования и определяет возможность их интенсивного развития. В большой концентрации углекислый газ ядовит для животных, и по этой причине водоемы, пересыщенные углекислотой, лишены жизни.

Высокая концентрация углекислоты оказывает отрицательное влияние на жизнедеятельность рыб. Это заключается в том, что рыбы, находясь в угнетенном состоянии, хуже используют кислород, растворенный в воде. При этом значение имеет не просто абсолютное содержание в воде кислорода и углекислоты (диоксида углерода), а их соотношение. Для карпа, например, соотношение O_2 и CO_2 , приближающееся к 0,02, является опасным. При

низком содержании кислорода и неблагоприятном соотношении O_2 и CO_2 рыба значительно хуже использует корм. Критическая концентрация углекислого газа для различных видов рыб неодинакова (табл. 7).

Таблица 7 – Критическая концентрация углекислого газа для рыб, мг/л

Семейство рыб	Возраст	Концентрация CO_2 ,
Лососевые	Взрослые особи	120-140
	Молодь	Около 80
Осетровые	Взрослые особи	Около 40
	Молодь	280-300
Растительные	Взрослые особи	200
	Молодь	160

Сероводород в естественной среде образуется главным образом в процессе круговорота серы. В подземных водах сероводород является продуктом восстановительных процессов. Данный газ встречается в некоторых минеральных водах, водах артезианских скважин и других грунтовых водотоков, которыми обеспечиваются рыбоводные хозяйства.

В поверхностных водах, таких как пруды, озера, реки, моря и т. д. сероводород образуется в ходе разложения органических серосодержащих веществ (отмерших растений, животных организмов, сточных вод, кормов и т. д.). В водах болотного происхождения сероводород формируется при восстановлении сернокислых солей гуминовыми кислотами. Кроме свободного (газообразного) сероводорода в водоемах могут присутствовать гидросульфидионы и сульфидионы. Эти соединения опасны для рыб и их отрицательное влияние состоит в том, что в воде снижается количество растворенного кислорода (кислород окисляет сероводород с образованием серы и других соединений) и сероводород токсичен для рыб. Связываясь с гемоглобином крови, он нарушает тканевое дыхание. При содержании этого газа в концентрации 1 мг/л у рыб урежается дыхание, они неспособны усваивать кислород и погибают.

Сероводород непосредственно влияет на флору и фауну водоемов, а также на паразитоценозы. Для многих гидробионтов он является смертельным даже в очень малых концентрациях. Удаление или детоксикацию сероводорода проводят с помощью аэрации воды общедоступными способами.

Болотный газ или метан в значительном количестве образуется на глубине в донных отложениях сильнозагрязненных водоемов летом в результате разложения клетчатки без доступа воздуха.

Метан представляет опасность для рыб и других гидробионтов, особенно зимой. Выделяясь со дна водоема, он интенсивно окисляется, вода обедняется кислородом, рыба поднимается в верхние слои воды, где находится в постоянном движении, вследствие чего истощается и легко заболевает. По этой причине в воде рыбохозяйственных водоемов не допускается присутствия метана.

Водородный показатель (рН). Это один из главных факторов среды. Оптимальным для большинства рыб является значение рН, близкое к нейтральному. При значительных сдвигах в кислую или щелочную сторону возрастает кислородный порог, ослабляется интенсивность дыхания рыб.

От водородного показателя зависят константы диссоциации многих химических реакций, происходящих в водных растворах. Таким образом, рН оказывает большое влияние на химическую среду. Например, с увеличением рН равновесие между NH_4 и NH_3 в водной среде сдвигается в сторону образования NH_3 . Для большинства видов рыб NH_3 – высокотоксичное вещество. Если величина рН очень значительно отличается от нейтральной, то вода сама по себе может стать токсичной для рыб.

В естественных водоемах рН регулируется в основном системой CO_2 – бикарбонат – карбонат. Природными источниками закисления могут быть избыточное накопление CO_2 , стоки болотных вод, которые содержат большое количество органических кислот, гидролиз железистых солей, приводящий к образованию серной кислоты. Болотные и железистые воды часто имеют рН ниже 4. Кислоты в водоемы могут попадать также с атмосферными осадками. С кислыми осадками (окислами и закисями серы, азота техногенного и антропогенного происхождения) в водоемы поступают кислоты (серная, сернистая, азотная, азотистая и т. д.).

Самые низкие значения рН в воде рыбохозяйственных водоемов выявляют в период таяния снега. С талыми водами в водоемы поступает большое количество кислых соединений, в то же время концентрация щелочноземельных и щелочных элементов в воде уменьшается, что вызывает снижение ее буферной емкости.

Значения рН изменяются под воздействием массового развития синезеленых водорослей. Суточные изменения рН в результате «цветения» воды могут достигать нескольких единиц. Днем (при фотосинтезе) щелочность воды возрастает и рН увеличивается до 10 и более. Ночью, наоборот (водные живые организмы потребляют кислород и выделяют CO_2), происходит увеличение кислотности воды и рН иногда уменьшается до критических размеров.

Показатель рН воды также оказывает влияние на возбудителей заразных болезней пресноводных рыб в тех фазах их развития, когда они находятся непосредственно в воде (яйца, свободноплавающие личинки, иногда половозрелые особи животных паразитов, бактерии, патогенные грибы и вирусы) или когда паразитируют на поверхности тела и в жаберной полости рыб, постоянно омываемых водой. Находясь в теле рыб, паразиты пребывают в условиях стабильной реакции среды, поскольку внутренняя активная реакция среды тела рыбы более или менее постоянна и находится в пределах 7,2–7,8.

Низкое значение рН (ниже 6,4), возможно, вызывает возникновение хилодонеллеза и гиродактиллёза среди сеголетков карпа в зимовальных прудах. Известно, что микроскопические грибы лучше развиваются в кислых

средах, щелочная среда угнетает их рост. Увеличение рН до 8,5–9,0 способствует замедлению развития и гибели возбудителя аэромоноза (краснухи) карпов—бактерии *Aeromonas hydrophila* (*A. punctata*).

Переносимые пределы рН среды следующие: для окуня – 4,0–8,0, щуки – 4,0–8,0, ручьевой форели – 4,6–9,5.

Кислая среда приводит у рыб к нарушению дыхания и обмена веществ. Также происходят изменения в составе крови и снижается сопротивляемость организма. В кислой среде увеличивается токсичность некоторых химических веществ. Так, при рН воды 4,8 гибель карпов наступает при содержании в ней железа до 1, а при рН 5,5 – до 3 мг/л.

В хозяйствах, неблагополучных по оспе карпов, отсутствие в воде достаточного количества кальция, низкие показатели рН, авитаминоз и другие факторы вызывают поддержание этой болезни и ее прогрессирование.

В связи с этим рН воды как экологический и гигиенический фактор среды обитания рыб оказывает значительное воздействие на рост и развитие рыб, их продуктивность и резистентность организма.

Возможные границы рН, в которых могут жить пресноводные рыбы, при прочих равных условиях зависят от видовой принадлежности. Наиболее выносливы карась и карп. Например, щука переносит колебания рН 4,8–8,0, ручьевая форель – 4,5–9,5, карп – 4,3–10,8.

Солевой состав. Данный показатель имеет большое значение в жизни гидробионтов. При этом важны как суммарное количество растворенных в воде минеральных солей, или соленость, так и ионный состав воды. По общему количеству растворенных веществ природные воды условно подразделяют на 3 группы: пресные, солоноватые и соленые. В группу пресных входят воды, содержащие до 1 г/л, солоноватых – 1 – 15 г/л, соленых – 15–40 г/л минеральных растворенных веществ. В рыбоводных хозяйствах качество воды оценивают и по общей жесткости (табл. 8).

Таблица 8 – Характеристика воды в зависимости от общей жесткости

Жесткость общая		Характеристика воды
мг экв/л	Н	
до 1,4	до 4	Очень мягкая
1,5-3,0	4-8	Мягкая
3,1-4,3	8-12	Средней жесткости
4,4-6,4	12-18	Довольно жесткая
6,5-10,7	18-20	Жесткая
10,8 и более	30 и более	Очень жесткая

По общему количеству растворенных веществ (общей минерализации) воды условно делят на три группы – пресные, солоноватые и соленые. В группу пресных вод входят воды, содержащие до 1 г/л, в группу солоноватых – содержащие 1–15 г/л, и в группу соленых – воды с содержанием 15–40 г/л минеральных растворенных веществ.

Основная часть солевого состава природной воды представлена ионами HCO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . В пресных водах на гидрокарбонаты приходится в среднем около 60 % общего количества солей, а на хлористые — менее 10 %. В морской воде последние соли составляют около 80 %. В солевой состав воды входят также биогенные вещества и микроэлементы.

Большое значение для водной фауны имеет суммарное количество растворенных в воде минеральных солей. Чем больше солей растворено в воде, тем выше в ней осмотическое давление, к которому крайне чувствительны гидробионты. Виды, выносящие значительные колебания солености, называют эвригалинными в отличие от стеногалинных, не выдерживающих больших изменений концентрации солей. Активный солевой обмен, связанный со способностью некоторых клеток захватывать ионы из воды или выделять их из тела, свойствен как растениям, так и животным. Захват различных ионов клетками поверхности тела может играть существенную роль в минеральном питании многих животных. Например, высшие раки поглощают из воды растворенный в ней кальций, цинк и другие ионы. Через поверхность тела рыбы (карповые, осетровые) получают соединения серы, фосфор и другие минеральные соединения.

Наибольшее биопродуктивное значение среди соединений азота имеют нитратный и аммонийный азот, а токсикологическое — нитритный азот.

Железо в природных водах встречается в закисной или окисной формах, высокие концентрации железа, в 2–3 раза превышающие оптимальные, оказывают токсическое действие на рыб. Закисное железо переходит в окисное при наличии в воде кислорода. Соединения трехвалентного железа с гуминовыми веществами выпадают в осадок в виде бурого рыхлого соединения. Оседая в жабрах рыб, он нарушает их дыхание, что может привести к их гибели. Увеличение концентрации железа в воде приводит и к некоторому снижению интенсивности потребления кислорода рыбами. Значительное содержание закисного железа может вызвать падение количества кислорода в воде за счет затраты его на окисление закисных соединений.

Помимо неорганических соединений, которые находятся в воде в виде молекул газов и ионов солей, в ней присутствуют растворенные и взвешенные органические вещества. Доля растворенного органического вещества примерно в сотни раз больше, чем в живых организмах и детрите (из отмерших растений и животных). Количественный состав органических веществ может сильно колебаться. Но такие легкоусвояемые органические вещества, как сахара, аминокислоты, витамины и другие, могут активно усваивать синезеленые водоросли, а также некоторые членистоногие, черви и другие беспозвоночные.

С ростом количества растворенных в воде солей, повышается ее осмотическое давление, к которому чувствительны гидробионты. Обладая определенным солевым составом, организмы должны поддерживать его

постоянство. Для этого у них существуют различные механизмы, которые не только поддерживают некоторую разницу концентрации солей в среде и теле, но и обеспечивают стабильность концентрации в организме отдельных ионов и их соотношение. В минеральном питании рыб существенную роль может играть захват различных ионов клетками поверхности тела, например, соединений серы, фосфора и других минеральных элементов.

Важную роль в питании фитопланктона и высшей водной растительности играют биогенные элементы – азот, фосфор, кремний, железо и др. На животные организмы существенно влияет содержание в воде микроэлементов – кобальта, никеля, марганца, меди, цинка, стронция и др. Недостаток или их избыток приводит к патологии в развитии, отравлениям и нередко – к гибели. Источником поступления микроэлементов в рыбу являются вода, растительность, естественный и искусственный корм.

Органическое вещество. Оно присутствует в воде в растворенном и взвешенном виде. Его подразделяют на автохтонное и аллохтонное вещество. Запасы автохтонных веществ пополняются за счет фотосинтеза фитопланктона, макрофитов и хемосинтеза некоторых бактерий, аллохтонных веществ – за счет выноса их с водосборной площади, поступления с атмосферными осадками, а также иногда с бытовыми и промышленными стоками. Доля растворенного органического вещества примерно в сотни раз больше, чем органического вещества в живых организмах и детрите.

Сахара, аминокислоты, витамины и др. легкоусвояемые органические вещества имеют важное значение в жизни гидробионтов и в первую очередь в их питании. К взвешенным органическим веществам относится детрит, который состоит из минеральных и органических частиц, объединяющихся в сложные комплексы. Детритом питаются многие коловратки, ракообразные, моллюски, иглокожие и некоторые рыбы.

От биогенных элементов (фосфатов, солей азотной кислоты, микроэлементов), обеспечивающих развитие фитопланктона, зависит продуктивность водоема. Количество кислорода и углекислоты (диоксида углерода), величина рН, состав и биохимическое состояние органического вещества, а также компоненты солевого состава (HCO_3 , Са, Na и др.) – следствие жизнедеятельности организмов, т.е. результат интенсивности биопродукционных процессов.

Значительное влияние на химический состав воды оказывают климатические и гидрологические факторы, к которым относятся температура и свет. Эти факторы тесно связаны между собой и действуют одновременно, вызывая периодические (суточные, сезонные, межгодовые) изменения в жизнедеятельности гидробионтов. В свою очередь, интенсивность биопродукционных процессов, вызванная этими факторами, сказывается на изменении гидрохимических показателей. Изменяя температуру воды, можно активизировать или замедлять биохимические процессы как в организмах, так и в водоеме. На ее изменения реагируют

прежде всего фитопланктон и бактерии. Особенно велики эти изменения в сезонном аспекте.

Важную роль в жизнедеятельности организмов играют углерод, азот и фосфор. Именно их соединения необходимы для образования кислорода и органического вещества в процессе фотосинтеза. Значительную роль в круговороте биогенных элементов выполняют донные отложения. Они являются в одном случае источником, в другом – аккумулятором органических и минеральных ресурсов водоема. Поступление их из донных отложений зависит от рН, а также от концентрации этих элементов в воде. При повышении рН и низкой концентрации биогенных элементов увеличивается поступление в воду фосфора, железа и других элементов из донных отложений.

Химический состав зависит от интенсивности биопродуктивных процессов, прежде всего от интенсивности фотосинтеза фитопланктона. Это позволяет количественно оценивать величину био- и рыбопродуктивности водоемов по показателям гидрохимического режима. Основными показателями при оценке интенсивности биопродуктивных процессов являются абсолютное и относительное содержание кислорода. Исследования содержания кислорода в водоеме используются для расчетов величины первичной продукции и деструкции новообразующегося органического вещества — основного корма для всех гетеротрофных организмов. Не менее важные сведения можно получить и при анализе изменения рН, содержания свободной углекислоты (диоксида углерода), биогенных элементов, перманганатной и бихроматной окисляемостей, биохимического потребления кислорода (БПК). При этом особенно важно знать соотношение между гидрохимическими показателями, например, между кислородом и углекислотой, между БПК и окисляемостью, между величиной суточной деструкции и БПК₅ и др. Для характеристики биопродукционных процессов существенное значение имеют данные об амплитуде суточных и сезонных изменений кислорода и окисляемости, о содержании биогенных элементов.

В естественных водах, в которых процессы почвообразования и распада (минерализации) органического вещества сбалансированы, величина насыщения воды кислородом с учетом ее температуры близка к 100 %. Однако во многих случаях, прежде всего в продуктивных водоемах, фотосинтетические и биохимические процессы изменяют эту закономерность. Разность между наблюдаемым количеством кислорода, растворенного в воде, и количеством кислорода, соответствующего 100 %-му его насыщению при конкретных физико-химических условиях, может быть принята за основу расчетов интенсивности биопродукционных процессов.

Для выявления содержания продукции органического вещества в водоеме могут быть использованы данные БПК. Определению этого показателя следует уделять должное внимание, как и определению кислорода, биогенных элементов и окисляемости, т.к. биохимическое

потребление кислорода дает представление о содержании в воде нестойкого, быстро окисляющегося органического вещества.

Методы анализа перманганатной и бихроматной окисляемостей дают более полное представление о содержании растворенного и взвешенного в воде органического вещества и прежде всего его стойкой в биохимическом отношении фракции. Различная степень окисления органических веществ химическими реагентами позволяет с помощью методов гидрохимического анализа оценить происхождение органического вещества, скорость его минерализации, а, следовательно, и интенсивность биопродукционных процессов.

3.2. Основные зоогигиенические нормативы в рыбоводстве

Вода представляет собой раствор разнообразных неорганических солей и органических соединений, которые попадают в нее с дождями, талыми водами, за счет смыва с окружающей площади водосбора, размыва грунта, жизнедеятельности всевозможных живых организмов (гидробионтов), населяющих водоемы. Между органическими и неорганическими соединениями, почвой, воздухом и живыми организмами, в том числе и рыбой, существуют сложные связи, которые определяют состояние водоема и его пригодность для нормального роста и жизнедеятельности рыб и других гидробионтов. Идет постоянный круговорот и гидрохимический режим водоемов постоянно меняется. В естественных водоемах изменения идут относительно медленно. Однако под влиянием хозяйственной деятельности человека эти изменения значительно ускоряются. Для интенсивного выращивания рыбы в пруды вносят органические и минеральные вещества: удобрения, известь, проводят дополнительное кормление рыб искусственно приготовленными смесями. Все это является дополнительным источником органики.

На рыб, живущих в воде, оказывают влияния различные факторы. Различают абиотические и биотические факторы, влияющие на рыб.

Абиотические факторы: температура, соленость, содержание растворенных газов в воде, неорганических солей, органических соединений, взвешенных веществ.

Биотические факторы – это взаимоотношения рыб с живыми объектами биоценоза водоемов, с флорой и фауной.

Главную роль в оценке пригодности и качества воды для рыбоводства играют термический, газовый и солевой режимы водоема. Эти факторы (режимы) можно в определенной степени регулировать в желаемом направлении с целью стимуляции роста рыбы, высокой товарности рыбы и профилактировать заразные и незаразные болезни рыб.

Таблица 9 – Общие требования к воде, поступающей в карповые и форелевые хозяйства

Показатель	Оптимальное значение для карповых хозяйств
Температура, °С	Не должна иметь перепад более чем 5 °С относительно воды в прудах; максимальные значения температуры не должны превышать 28°С
Окраска, запахи, привкусы	Вода не должна иметь посторонних окраски, запаха и вкуса и придавать их мясу рыб
Цветность, нм (градусы)	до 565 (до 50)
Прозрачность, м	не менее 0.75-1
Взвешенные вещества, г/м ³ (мг/л)	до 25
Водородный показатель, рН	6,5-8,5
Кислород растворенный, г/м ³ (мг/л)	не ниже 5,0
Свободная двуокись углерода, г/м ³	до 25,0
Сероводород, г/м ³ (мг/л)	отсутств.
Аммиак свободный, г N/м ³ (мг/л)	сотые доли
Окисляемость перманганатная,	до 15,0
Окисляемость бихроматная, г 0,2/м ³ (мг 0,2/л)	до 50,0
Азот аммонийный, г N/м ³ (мг N/л)	до 15,0
Нитриты, г N/м ³ (мг N/л)	до 0,05
Нитраты, г N/м ³ (мг N/л)	до 2,0
Фосфаты, г P/м ³ (мг P/л)	до 0,5
Железо	
общее, г/м ³ (мг/л)	до 2,0
закисное, г/м ³ (мг/л)	не более 0,2
Щелочность, моль/л	1,8-3,5
Минерализация, г/кг (г/м ³)	1 (1000)
Общая численность микроорганизмов, млн клеток/мл	до 3,0

Задание:

1. Ознакомиться с требованиями к качеству воды в рыбоводных прудах.
2. Записать в рабочую тетрадь основные параметры, характеризующие качество воды.
3. Отметить показатели предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде рыбоводных прудов.

Качество воды, используемой в технологическом процессе, должно обеспечивать оптимальный режим выращивания рыбы, не только исключая возникновение заморных явлений, но способствующий получению максимальной рыбопродуктивности.

Основными показателями, характеризующими качество воды, используемой в рыбоводных целях являются:

- температура;
- прозрачность и цветность;
- водородный показатель (рН);

- содержание растворенных газообразных веществ (кислорода, углекислоты, аммиака, сероводорода, метана);
- органические вещества;
- биогенные элементы;
- солевой состав;
- микробиологические показатели.

Температура воды: вода характеризуется низкой теплопроводностью, из-за которой возникает эффект слоистости (летом у поверхности вода теплая, у дна – холодная, в зимний период – у поверхности вода более холодная, чем у дна). В зависимости от отношения к температуре воды рыбы делятся на тепловодных (так, для карпа оптимальной является температура 23-28°C) и холодноводных (оптимальная температура воды для форели – 14-18°C).

Прозрачность и цветность: отмечено, что чем ближе цвет воды к голубому, тем она более прозрачна, чем желтее цвет воды, тем ниже ее прозрачность. Чем менее прозрачна вода, тем лучше развит в ней зоопланктон.

Водородный показатель (pH): наиболее благоприятно для рыб нейтральное значение pH. При значительных сдвигах pH в кислую или щелочную сторону снижается интенсивность дыхания рыбы. Допустимые значения pH зависят от вида рыбы. Так, щука переносит колебания pH в пределах 4,8-8,0, форель – 4,5-9,5, карп – 4,3-10,8 ед.

Газовый состав: с повышением температуры воды и увеличением ее минерализации растворимость газов ухудшается. При снижении уровня растворенного в воде кислорода ухудшается потребление рыбой кормов. Наибольшее значение для рыбы имеют кислород и углекислый газ. Оптимальное содержание растворенного кислорода для карпа 5 мг/л, для форели – 9-11 мг/л, содержание углекислого газа – 10-20 мг/л.

Органическое вещество: присутствует в воде в растворенном и взвешенном виде, пополняется за счет фотосинтеза фитопланктона, хемосинтеза некоторых видов бактерий. Поступает в водоемы с атмосферными осадками и промышленными стоками.

Биогенные элементы: к ним относятся фосфаты, нитраты, микроэлементы, обеспечивающие развитие фито- и зоопланктона. От уровня их развития зависит продуктивность водоемов.

Соленость: суммарное значение количества растворенных в воде солей. По данному показателю различают 3 группы водоемов: пресные – содержание солей до 1 мг/л, солоноватые – 1-15 мг/л, соленые – 15-40 мг/л.

В рыбоводных хозяйствах качество воды оценивают также по показателю *общей жесткости*. Чем выше жесткость, тем выше осмотическое давление, к которому чувствительна рыба.

Общие требования и нормы качества воды, поступающей в рыбоводные хозяйства, зависят от категории прудов и типа хозяйств. Основные нормы, характеризующие качество воды, показаны в таблицах 10, 11 и 12.

Таблица 10 – Показатели качества воды, пригодной для рыбоводных прудов

Показатели	Вода пригодна	Вода не пригодна
Цвет	Чистый	Бурый (болотная вода, повышенная окисляемость)
Запах и вкус	Обычный	Необычный (запах фенола, нефти, керосина)
Осадок	Небольшой (при отстаивании)	Большой, бурого цвета
Загрязнение	Нет	Сброс сточных вод вблизи источника водоснабжения; вода, сбрасываемая промышленными или сельхозпредприятиями
Наличие в источнике рыб; заморы	Водятся лещ, язь, плотва, окунь, щука; заморы нет	Рыба не водится из-за плохого качества воды, либо водится карась; периодически возникают заморы

Таблица 11 – Химические показатели, характеризующие пригодность воды для летних карповых прудов (по ОСТ 15-247-81)

Показатели	Оптимальное содержание	Допустимое содержание
Цветность, град.	30,0-50,0	-
Прозрачность, % средней глубины	до 50,0	50,0±20,0
O ₂ , мг/л	6,0-8,0	Понижение к утру не менее 2,0
CO ₂ , мг/л	до 10,0	30,0
H ₂ S, мг/л	0	0,1
pH, ед.	7,0-8,5	кратковременно 6,5-9,5
Жесткость общая, град.	3,0-8,0	до 12,0
Окисляемость, мг/л		
- перманганатная	10,0-15,0	30,0
- бихроматная	35,0-70,0	100,0
- агрессивная	40,0-65,0	85,0
Азот аммонийный, мг/л	до 1,0	2,5
Аммиак NH ₃ , мг/л	0,01-0,07	-
Нитриты, мг/л	до 0,2	до 0,3
Нитраты, мг/л	0,2-1,0	до 3,0
Фосфаты, мг/л	0,2-0,5	2,0
Железо общее, мг/л	до 2,0-5,0	-
Сульфаты, мг/л	до 10,0	20,0-30,0
Хлориды, мг/л	до 1,0	10,0
Соленость, ‰	до 1,0	1,5
Сероводород, мг/л	отсутствует	-

Таблица 12 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде, пригодной для прудовых хозяйств

Вещества	Концентрация, мг/л
Медь, цинк, никель	0,01
Аммиак, олово, свинец	0,1

Магний	50,0
Мышьяк	0,05
Фенолы	0,001
Смолы	2,0
Нефтепродукты	0,05

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте основные показатели качества воды рыбоводных прудов.
2. Каковы гидрохимические показатели воды, пригодной для рыбоводных прудов?
3. Назовите предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде.

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М. М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. - 368 с.
3. Гримм, А.О. Рыбоводство / А.О. Грим – Книга по требованию, 2012. – 262 с.
4. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А.Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
5. Моружи, И.В. Рыбоводство / И.В. Моружи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010. -300 с.
6. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды / М.В. Нестеров, И.Н. Нестерова – Лань, 2012. – 682 с.

Дополнительная

1. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы / Л.А. Задорожная – Изд-во: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.
2. Кох, В.С. Рыбоводство / В.С. Кох – Книга по требованию, 2012. – 218 с.
3. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П.А. Попов. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007. – 270 с.
4. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007. -.456 с.
5. Скляров, Г.В. Справочник по рыбоводству и рыбной ловле от А до Я / Г.В. Скляров, П.А. Ивашков – Изд-во: Феникс, 2010. – 272с.
6. Скляров, Г.В. Рыбоводство / Г.В. Скляров, – Изд-во: Феникс, 2011. – 352с.

Тема 4

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

4.1. Подготовка и зарыбление прудов

Подготовку выростных прудов производят таким же образом, как и при выращивании сеголетков карпа. Заполнять пруды водой начинают за 1–2 дня до посадки неподрощенных личинок и за 5–7 дней до посадки подрощенной молоди. Подачу воды осуществляют через рыбосороуловитель, изготовленный в виде лотка или рукава из капронового сита № 7–12. Очистку рыбосороуловителя производят 3–6 раз ежедневно.

В случае зарыбления выростных прудов неподрощенными личинками или подрощенной молодью температуру воды в транспортных емкостях уравнивают с температурой воды в прудах.

Неподрощенных личинок растительноядных рыб запускают одновременно с посадкой неподрощенных личинок карпа или через 1–2 дня, но не позднее 7 суток. Это может осуществляться в V – VI зонах рыбоводства. Зарыбление выростных прудов подрощенной молодью карпа осуществляют после заполнения их водой не менее чем на 50 см. Через 15–20 дней к карпам подсаживают подрощенную молодь растительноядных рыб. Такая разница в сроках зарыбления предусматривается для того, чтобы уменьшить конкурентные отношения молоди карпа и растительноядных рыб при питании зоопланктоном. К моменту посадки молоди растительноядных рыб массой 25–30 мг, карпы достигают 1–3 г и в основном переходят на питание крупными формами зоопланктона.

Органические удобрения применяются по тем же нормам, что и при выращивании карпа.

В рамках всего периода выращивания сеголетков карпа и растительноядных рыб осуществляется контроль за состоянием среды обитания рыб и ее ростом. Нормы выращивания приведены в таблице (табл. 13).

Таблица 13 – Рыбоводно-биологические нормы выращивания сеголетков растительноядных рыб

Наименование нормы	Зоны					
	1	2	3	4	5	6
Рыбопродуктивность, кг/га						
Белый толстолобик				360	580	830
Пестрый толстолобик			300	240	200	150
Гибрид толстолобика	160	250				
Белый амур	40	50	60	80	90	90
Средняя масса, г						
Белый толстолобик				20	25	25
Пестрый толстолобик			20	20	20	25
Гибрид толстолобика	16	17				

Белый амур	15	20	20	25	30	30
Выживаемость от неподрощенных личинок, %						
Растительнойядные	25	25	25	30	30	30
Выживаемость от подрощенной молоди и мальков от естественного нереста, %						
Растительнойядные	50	60	60	60	65	65

Каждый день, в 7, 13 и 19 ч. проводят измерение температуры воды с помощью ртутного водного термометра на глубине 20–30 см у донного водоспуска. К облову выростных прудов приступают при устойчивом понижении температуры воды до 8–10°C. За 5–7 дней до начала облова начинают готовить рыбоуловители, для чего выкашивают и удаляют из них растительность, крупный мусор и ил. При необходимости осуществляют мелкий ремонт. Очищают водосбросные каналы. После такой подготовки сильным током воды из пруда в течение 15–20 минут промывают донный водоспуск, уловитель и сбросную канаву от остатков ила и мусора. После промывки устанавливают делевый уловитель, который растягивают и закрепляют с помощью кольев. Во втором (заднем) шандорном ряду бетонного рыбоуловителя устанавливают шандоры для создания подпора воды глубиной 75–80 см. В первом ряду устанавливают решетку для предотвращения ухода рыбы. Основную массу воды из пруда следует сбрасывать в дневное время. При оставшемся небольшом объеме воды сеголетки в уловитель при открытом стояке охотнее идут в ночное время. Первыми скатываются, как правило, растительнойядные рыбы. В дневное время сеголетков в уловитель загоняют принудительно, бреднями. По мере заполнения рыбоуловителя рыбой, ее отлавливают и отгружают в живорыбный транспорт и отправляют на специальный участок с бетонными бассейнами и садками для промывки и учета. Средняя масса рыбы в пруду рассчитывается как средневзвешенная. Общая продолжительность облова выростных прудов этим методом, независимо от объема выращенных сеголетков, не должна превышать 20 дней.

Транспортировку сеголетков на короткие расстояния в пределах 3–6 ч производят в брезентовых чанах емкостью 2 м³, заполненных на 3/4 водой. Перевозят при этом 250–400 кг рыбы. На дальние расстояния сроком 6–12 ч., и более, сеголетков перевозят в живорыбных машинах с объемом цистерны 3 м³ при температуре воды до 10°C, с барбатажем ее воздухом. Загрузка машины в зависимости от длительности транспортировки составляет 200–600 кг карпа, допустимый отход – 1 %. В случае перевозки растительнойядных рыб загрузка должна быть меньше – 150–400 кг, отход – 5–10 %. При транспортировке сеголетков в течение 12–49 ч. и более, применяют живорыбные вагоны с емкостью 20 м³ воды при наличии аэрации. Загружают 1000–1400 кг карпа, отход за период транспортировки составляет 4–6 %. При транспортировке растительнойядных рыб плотность посадки составляет 750–1000 кг, отход 10–15 %.

4.2. Зимовка растительноядных рыб в прудах и зимовальных комплексах. Зимнее содержание растительноядных рыб в прудах

Важную роль в технологическом процессе выращивания растительноядных рыб играет зимовка рыбопосадочного материала.

Подготовка зимовальных прудов к эксплуатации производится сразу после их разгрузки. Подсохшее ложе пруда вспахивают культиватором на глубину 7–10 см, а осенью за 3–4 недели до залития боронуют на глубину 3–5 см и укатывают катком. Если после залития прудов содержание свободного хлора в воде будет превышать 0,1–0,2 мг/л, а рН превысит 8,5, то пруды необходимо промыть, после чего, для установления стабильного гидрохимического режима, их нужно заливать за 10–15 суток до посадки рыбы.

Для оценки качества посадочного материала важными показателями являются масса, коэффициент упитанности, химический состав тела, состояние здоровья рыб. Стандартные сеголетки растительноядных рыб должны иметь среднюю массу 15–30 г. Мелкие сеголетки истощаются и гибнут при зимовке быстрее, чем крупные. Косвенным и достаточно условным показателем оценки качества сеголетков по внешним признакам является коэффициент упитанности (K_y), который определяется по формуле Фультонна:

$$K_y = 100 m/l^3 \quad (4)$$

где: K – коэффициент упитанности; m – масса рыбы, г; l – малая длина от конца рыла до конца чешуйчатого покрова (табл. 14).

Зимовку карпа и растительноядных рыб проводят отдельно, поскольку стайное движение толстолобиков вызывает у карпа беспокойство и вовлекает его в движение, что усиливает его истощение и приводит к снижению выживаемости. При осеннем облове выростных прудов осуществляют сортировку рыб по видам, принимая во внимание, что толстолобики первыми скатываются в рыбоуловитель.

Таблица 14 – Коэффициент упитанности сеголетков растительноядных рыб перед посадкой на зимовку

Масса рыбы, г	Зона рыбоводства		
	1	2-3	4-7
Гибрид карпа и амурского сазана			
Более 20	2,7	2,4	
20-10	2,8	2,6	-
менее 10	2,9	2,8	

Плотность посадки сеголетков растительноядных рыб в зависимости от зоны рыбоводства колеблется в пределах 450–500 тыс. шт./га. Для двухлетков растительноядных рыб плотность посадки определяется по ихтиомассе, которая не должна превышать 20 т/га.

Нормативный показатель выхода годовиков растительноядных рыб находится в пределах 70–85 %, двухгодовиков растительноядных рыб – 80 %. За период зимовки масса рыбы может уменьшиться на 10–12 %.

Важным является поддержание в пруду после становления льда стабильных оптимальных гидрологических и гидрохимических условий. Значимым элементом зимовки рыб является водообмен, который доставляет в пруд кислород и выносит избыток токсических продуктов жизнедеятельности гидробионтов. Оптимальный водообмен равен 10–12 суткам. В рамках всего периода зимовки водообмен, по возможности, должен быть одинаковым.

Отход за время зимовки в бассейнах не превышает 10 % при хорошем качестве сеголетков карпа. Двухлетки растительноядных рыб, выращенные из годовиков, перезимовавших в бассейнах, несмотря на более низкую исходную массу, по рыбоводным показателям незначительно отличаются от товарной рыбы, полученной из годовиков, перезимовавших в прудах.

Перед проведением посадки сеголетков в зимовальный комплекс пруды отстойника заполняют артезианской водой при ее постоянной аэрации, промывают магистральный водопровод, очищают бассейны, дно, стенки и шандоры, дезинфицируют 2–3 %-ным раствором формалина, устанавливают заградительные решетки, шандоры и заливают бассейны водой, предварительно промыв их от формалина. За 1–2 суток до посадки сеголетков устанавливают 5–6-часовой водообмен.

Плотность посадки сеголетков карпа и растительноядных рыб при отдельном содержании составляет 150 кг/м³, двухлетков – 200 кг/м³. При совместном содержании при такой же плотности доля сеголетков карпа составляет 120 кг/м³, а растительноядных рыб – 30 кг/м³, а двухлетков соответственно 120 и 80 кг/м³. Расход воды на 100 кг рыбы при температуре 1°С составляет 0,075 л/с, а при 5°С – 0,150 л/с. Масса тела годовиков за зимовку уменьшается на 13–14 %, а двухгодовиков – на 10 %. Нужно избегать, при интенсивном водообмене, больших скоростей течения. Для этого применяют фронтальную подачу и сброс воды.

В ходе зимовки и в конце ее следует регулярно проводить биохимические анализы рыбы и определять коэффициент упитанности сеголетков. При температуре воды ниже 4°С рыба в бассейнах активно двигается, с понижением температуры до 1,5 °С и менее образуются придонные скопления и активность сеголетков снижается. При плотности посадки до 3 тыс. шт./м³ зимующий в монокультуре карп образует на водоподаче и сбросе плотные скопления, выраженного движения рыб не наблюдается. При этой же плотности, но при совместной зимовке, растительноядные рыбы образуют свои скопления в непосредственной близости от скопления карпа. При более плотных посадках, до 10 тыс. шт./м³, их взаимоотношения и поведение остаются такими же, но занимается вся придонная часть бассейна.

4.3. Биотехника выращивания товарных двух- и трехлетков растительноядных рыб

Нагульные пруды необходимо подготовить к эксплуатации. Выловленную из зимовальных прудов рыбу сортируют по видам, взвешивают, определяют среднюю массу и проверяют состояние ее здоровья. Транспортировку рыбы на дальние расстояния осуществляют в живорыбных вагонах, машинах, контейнерах различного типа. Внутрихозяйственные перевозки осуществляют в брезентовых чанах. Соотношение воды и рыбы не должно быть ниже 3:1. Перевозка годовиков осуществляется по нормам транспортировки сеголетков.

Нормативы загрузки живорыбных вагонов с объемом воды 20 м³ и аэрацией при транспортировке от 12 до 48 ч. и выше составляет 1600–2000 кг растительноядных рыб. Отход рыбы за время транспортировки составляет соответственно 4–6 % и 10–20 %. Норма загрузки живорыбных машин при температуре 10°С и времени в пути от 3 до 12 ч. и выше составляет 225–450 кг двухгодовиков растительноядных рыб при отходе 2–5 %. При выгрузке рыбы, чтобы избежать ее травмирования, используют брезентовые желоба и полиэтиленовые трубы. Рыбу выпускают в глубокие места около водосбросного сооружения. Транспортировку двухлетков и трехлетков растительноядных рыб осуществляют в брезентовых чанах при внутрихозяйственных перевозках или живорыбных машинах и вагонах при перевозках на более дальние расстояния. Соответствующие нормы выращивания приведены в таблицах (табл. 15, 16).

Таблица 15 – Нормы выращивания товарных двухлетков растительноядных рыб в нагульных прудах

Наименование нормы	Зоны					
	1	2	3	4	5	6
Выход рыбопродукции из одамбированных прудов* площадью 100-150 га, кг/га						
Белый толстолобик	-	-	-	300	450	560
Пестрый толстолобик	-	-	200	250	300	300
Белый амур	-	-	50	50	50	90
Средняя масса, г						
Белый толстолобик	-	-	-	350	600	750
Пестрый толстолобик	-	-	350	400	500	600
Белый амур	-	-	350	400	500	800

* рыбопродуктивность русловых прудов по сравнению с одамбированными снижается на 10 % для всех зон

Таблица 16 – Нормы выращивания посадочного материала в прудах второго порядка и товарных трехлетков растительноядных рыб

Наименование нормы	Зоны	
	Двухлетки-посадочный материал	Трехлетки-товарная рыба

	1	2	1	2
Рыбопродуктивность*, кг/га				
Гибрид толстолобиков	150	250	150	250
Белый амур	50	50	50	50
Средняя масса, г				
Гибрид толстолобиков	125	150	500	600
Белый амур	125	150	500	600
Выход растительных рыб, %				
Одамбированные пруды				
до 50 га	80	80	90	90
от 51 до 100 га	75	75	-	-
от 51 до 150 га	-	-	85	85
Русловые пруды				
до 50 га	-	-	85	85
от 51 до 150 га	-	-	80	80

* рыбопродуктивность двухлетков, выращиваемых в качестве посадочного материала, рассчитана для выростных прудов второго порядка площадью 50-100 га, а для товарных трехлетков – для нагульных прудов площадью 50-150 га.

4.4. Новые формы поликультуры

Для рыб различных видов и возрастов характерен разный рацион питания. Для наиболее полного использования естественной кормовой базы пруда и тем самым увеличения суммарной естественной рыбопродуктивности в прудовом рыбоводстве применяют поликультуру, добавочных рыб и смешанные посадки.

Поликультура – это совместное выращивание с карпом нескольких видов рыб, имеющих различный спектр питания и рыбопродуктивность, которая сопоставима с продуктивностью карпа. В современном прудовом рыбоводстве в поликультуре выращивают карпа, белого толстолобика, пестрого толстолобика, их гибридов и белого амура.

Карп в считается бентофагом, белый толстолобик потребляет первичное звено трофической цепи, то есть фитопланктон (микроводоросли) и детрит, а пестрый толстолобик питается зоопланктоном, крупными формами фитопланктона и детритом. Белый амур активно поедает высшую водную растительность (макрофиты).

Самая сильная конкуренция в питании объектов поликультуры происходит на первом году жизни и, особенно, на ранних этапах развития. В последующие годы их совместное выращивание благоприятно сказывается на общем состоянии водоема и, соответственно, на росте каждого объекта в отдельности. От карпа толстолобик достаются остатки несъеденного корма и экскременты, которые толстолобик поедает и таким образом предохраняет воду от излишнего загрязнения. Поедая избыток фитопланктона, он предотвращает вторичное загрязнение водоема; в то же время фитопланктон, переработанный толстолобиком, становится более доступным для карпа и организмов бентофауны. Белый амур, поедая высшую водную растительность, освобождает зеркало воды пруда от излишнего зарастания и

затемнения и возвращает органический материал в круговорот веществ, то есть удобряет пруд.

Соотношение разных видов рыб в поликультуре по зонам рыбоводства различается. В I–II зонах рыбоводства для интенсивного роста растительноядных рыб не хватает тепла, поэтому основу поликультуры товарных рыб составляет карп. В общей ихтиомассе товарные трехлетки растительноядных рыб занимают 14–19 %. В этих зонах рекомендуется выращивать гибридов белого и пестрого толстолобиков.

По мере продвижения на юг доля растительноядных рыб в поликультуре быстро возрастает и в III – VI зонах, по действующим нормам, достигает 25–36 %, причем 15–24 % от общей ихтиомассы поликультуры самих растительноядных рыб составляет белый толстолобик. В отдельных хозяйствах южных регионов России доля растительноядных в общей поликультуре может достигать 70 % и более. Белый амур в поликультуре, независимо от зоны рыбоводства, выполняет функцию биологического мелиоратора, и его доля в общем объеме невелика и составляет 3,1–3,8 %.

с более давних времен в прудовом рыбоводстве, помимо поликультуры рыб, существует понятие добавочные рыбы. Введение добавочных рыб дополнительно к карпу создает значительно меньше продукции по сравнению с растительноядными рыбами.

В качестве добавочных мирных рыб совместно с карпом можно выращивать пелядь, линя, ряпушку, серебряного карася, чира, рипуса, чудского сига и некоторых других. Из хищных – форелеокуня, щуку, судака и других.

Эти рыбы приносят небольшой объем дополнительной продукции по сравнению с карпом и растительноядными рыбами, но их содержание имеет и некоторые недостатки. Линь и карась являются прямыми конкурентами в питании карпа, охотно поедают карповые комбикорма, но плохо используют их на рост. Сиговые – более холодолюбивы, по сравнению с карповыми могут выращиваться только в I–II зонах рыбоводства, они легко ранимы и более требовательны к качеству воды и содержанию растворенного в ней кислорода, поэтому в условиях интенсивного ведения хозяйства выращивать их трудно.

В качестве биологических мелиораторов обычно используют хищных рыб. Целью является уничтожение попадающих в нагульные пруды с водой мелких, не представляющих пищевой ценности рыб, таких как укля, плотва, окунь и другие виды. Хищные рыбы тоже требовательны к качеству воды и содержанию растворенного в ней кислорода, поэтому выращивание их совместно с неприхотливыми карпами возможно там, где условия среды для них удовлетворительны, что может быть осуществлено в условиях низкого уровня интенсификации или при экстенсивном ведении хозяйства.

В начале 90-х годов в связи с интенсивным развитием поликультуры в прудовом рыбоводстве добавочные рыбы утратили свое значение и почти не применялись. На современном этапе развития прудового рыбоводства, в

рамках развития фермерского прудового рыбоводства и в связи с необходимостью производства в прудах посадочного материала для развития пастбищного рыбоводства возникают благоприятные условия для возврата в прудовое рыбоводство многих забытых добавочных рыб, от которых ранее отказались.

В прудовом рыбоводстве можно увеличить естественную рыбопродуктивность по карпу за счет совместного выращивания карпа разного возраста, например, сеголетков и двухлетков, или двухлетков и трехлетков. Такое совместное выращивание рыб одного вида, но разного возраста называется смешанной посадкой. При таком выращивании полнее используется естественная кормовая база, поскольку рыбы разного возраста, но одного вида питаются не одинаково. Например, сеголетки в большей степени потребляют зоопланктон, а двухлетки – бентос. Трехлетки помимо бентоса потребляют и другие крупные формы фауны пруда, недоступные более мелким карпам. Хотя смешанная посадка биологически оправдана, широкого применения в прудовых хозяйствах она не получила. Это связано с техническими сложностями осенней сортировки выращенных карпов на две группы: посадочный материал, которому предстоит зимовка и товарную рыбу, подлежащую реализации. При больших объемах производства необходимость сортировки рыб удлиняет процесс производства, а посадочный материал травмируется, что приводит к повышенному отходу во время зимовки. Смешанная посадка может использоваться в прудовых хозяйствах с небольшими объемами производства рыбы.

В ходе расчета смешанной посадки карпа следует учитывать, что к концу сезона резко возрастает суммарная ихтиомасса. Это требует дополнительного кормления рыбы, однако, в пределах допустимых границ загрязнения воды органическими веществами. Поэтому рыбопродуктивность разновозрастных групп карпа в конце сезона должна быть не просто суммарной, а установившейся за ряд лет в данном конкретном пруду для одновозрастного карпа, увеличенная примерно на 10 %, то есть на величину прироста рыбопродуктивности, которая получена за счет более полного использования естественной кормовой базы пруда при смешанной посадке карпа.

Задание:

1. Составить схему двухлетнего оборота выращивания карпа, а затем трехлетнего оборота. Запланировав одинаковое поголовье для зарыбления, сопоставить эффективность выращивания рыбы по двухлетней и трехлетней технологии. При плотности посадки сеголетков карпа – 30–40 тыс. шт./га, площади пруда 5 га, сохранности поголовья после зимовки 75 %, плотность посадки двухлетков – 100 тыс. шт./га, выход после зимовки 80 %, плотность посадки трехгодовиков – 300–400 шт./га. Стоимость рыбопосадочного материала, цену реализации товарной рыбы взять средние по региону.

Пример расчета.

Наиболее масштабно применяется традиционная технология, которая включает двух- или трехлетний цикл выращивания рыбы. Согласно этой технологии обычно выращивают карпа и растительных рыб. При этом используют пруды различных категорий: нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные. Каждая категория прудов предназначена для выполнения определенного технологического цикла. Возможен вариант, при котором питомные пруды отсутствуют и посадочный материал приобретают в другом хозяйстве. Выращивают рыбу при различном уровне интенсификации. При высоком уровне интенсификации (многократное кормление, совместное выращивание нескольких видов рыб при высокой плотности их посадки) возможно получение рыбопродукции из расчета 5–6 т/га. Эффективность этого способа выращивания требует соблюдения ряда требований: постоянной проточности, технической аэрации воды, регулярного известкования прудов.

В технологии двухлетнего цикла выращивания рыбы практикуется подращивание молоди карпа до массы 1,0–2,0 г и дальнейшее ее выращивание без пересадок в одном пруду в течение двух лет. При этом требуется только две категории прудов – мальковые и нагульные, в которых рыба выращивается и зимует.

В ходе разведения необходимо использовать качественных самцов и самок, без травм, с четко выраженными половыми признаками. Определить пол у карпов трудно, а у неполовозрелых особей невозможно. Только с наступлением нерестового сезона можно отличить самцов от самок. У самок половое отверстие больше, оно несколько припухлое, красноватое, брюшная полость увеличена, является мягкой на ощупь. У самцов половое отверстие представляет собой узкую бледноокрашенную щель, на голове и жаберных крышках появляются жесткие бородавки – своеобразный брачный наряд. При надавливании на брюшко возможно выделение молока.

Результативность нереста зависит от качества производителей и от подготовки пруда. Карп откладывает икру на субстрат, поэтому на ложе пруда должна быть мягкая водная растительность. Если растительности нет, то для этой цели можно использовать дерн, ветви хвойных деревьев или приготовить искусственное нерестилище. Нерест проходит при температуре воды 17–18°C. Самка откладывает икру на растительность или на искусственное нерестилище, а самцы ее оплодотворяют.

Оплодотворенная икра в зависимости от температуры воды развивается 3–5 дней. Суммарное количество тепла, необходимое для полного развития икры, составляет 60–80 градусо-дней. Наиболее благоприятна для эмбрионального развития карпа температура 18–26°C.

Выклюнувшиеся эмбрионы первые один-два дня малоподвижны и используют для питания вещества желточного мешка, но в дальнейшем начинают двигаться и активно питаться. Сначала потребляют коловраток, мелкие формы ракообразных и водоросли, затем переходят на более крупных ракообразных и личинки хирономид.

Важным условием получения осенью сеголетков большой массы и хорошей упитанности является обеспечение их достаточным количеством естественной пищи. Это особенно важно в первую половину вегетационного периода, когда молодь нуждается в пище с большим содержанием протеина, витаминов и минеральных веществ.

От одного гнезда производителей получают 70-100 тыс. личинок. Естественных пищевых ресурсов небольшого пруда будет явно недостаточно для полноценного питания личинок. Поэтому уже на 5–7-й день пруд необходимо обловить. При дальнейшем выращивании карпа плотность посадки личинок не должна превышать 10 экз./м².

Когда мальков карпа берут из другого водоема, то прежде чем пустить рыбу в собственный пруд, необходимо постепенно уравнивать температуру воды в емкости, где находится рыба, с температурой воды в водоеме. В противном случае рыба может погибнуть от температурного шока.

Увеличению количества естественной пищи помогает внесение в пруд минеральных и органических удобрений. Органические удобрения, например, навоз, вносят небольшими дозами по урезу воды. Внесение большого количества навоза может вызвать ухудшение гидрохимического режима, поэтому рекомендуется одновременное внесение в водоем и минеральных удобрений.

Азотные и фосфорные минеральные удобрения стимулируют развитие фитопланктона, способствуют повышению содержания кислорода в воде. Аммиачную селитру и суперфосфат предварительно растворяют в отдельных емкостях, после чего вносят в воду из расчета 5 кг каждого вида удобрения на 1000 м². Вносят удобрения один раз в 10 дней. Периодичность внесения Удобрений определяется уровнем развития водорослей в пруду. При интенсивном развитии водорослей вносить удобрения не следует. Определить потребность водоема в удобрениях можно с помощью белого диска, которым определяют прозрачность воды. Диск опускают в воду до той глубины, до которой он виден. Если граница видимости находится на глубине не более 25–30 см, то вносить удобрения нет необходимости; если на глубине 50 см и более, то пруд следует удобрить.

Кроме естественной пищи молоди необходимо дополнительное кормление. В первый месяц выращивания кормить рыб нужно 1–2 раза в день. По мере повышения температуры воды количество кормлений следует увеличить. Для удобства раздачи корма можно использовать кормушки, которые позволяют снизить его расход.

В рамках всего периода выращивания необходимо контролировать рост рыб. Для этого 1–2 раза в месяц делают контрольные обловы.

Если стоит задача оставить на зимовку выращенную за лето рыбу, необходимо провести работу по подготовке водоема и самой рыбы. Для зимовки подходят только те водоемы, в которых есть глубокие места. Для четвертой зоны, где толщина льда достигает 80–100 см, глубина пруда должна быть не менее 2 м.

Перед началом зимовки рыбу рекомендуется пропустить через солевые ванны. Для этого необходимо приготовить солевой раствор из расчета 1 кг поваренной соли на 20 л. воды. Рыбу следует выловить из пруда и поместить на 5 мин в солевую ванну, а затем в емкость с проточной водой на 2–3 ч.

Плотность посадки сеголетков карпа на зимовку – 50–80 экз./м². Чтобы зимовка имела благополучный исход для сеголетков карпа необходимо поддерживать в воде стабильное содержание кислорода из расчета 5–8 мг/л. Если количество кислорода составляет 4 мг/л и менее, то воду необходимо аэрировать, т. е. обогащать кислородом. Наиболее простой способ – устройство проруби. Если есть возможность подать в пруд свежую воду, следует сделать это. Можно также с помощью компрессора подавать в пруд воздух. В зимний период сеголетков карпа не кормят. Кормить рыбу начинают весной при температуре воды 8–10°С.

Перед вторым годом выращивания карпа необходимо выяснить состояние годовиков после зимовки. Если их масса не менее 25 г, а упитанность высокая, то зимовка прошла благополучно. Это является залогом успешного выращивания столовой рыбы.

Летом рыбу кормят два раза в сутки. Обычно в сентябре, когда рыба достигает товарной массы, пруд начинают облавливать. В связи с тем, что рыба растет неравномерно, а также то, что отдельные особи могут достигать товарной массы уже в июле – августе, их целесообразно отлавливать раньше. Таким образом удлиняется период использования свежей рыбы для питания. Оставшаяся в пруду рыба благодаря разреженной посадке будет содержаться в лучших условиях и быстрее достигнет товарной массы.

В хозяйствах, где за вегетационный период на второй год рыба вырастает до необходимых весовых категорий, нет необходимости удлинять процесс выращивания рыбы еще на один год. Это связано с дополнительными расходами кормов, удобрений, заработной платы, увеличением отходов рыбы и т. д. В этом случае преимущество двухлетнего оборота, бесспорно. Но как быть тем хозяйствам, в зоне деятельности, которых вследствие сложившихся климатических условий при двухлетнем обороте товарный карп не достигает даже минимальной стандартной массы – 250 г, а в общем объеме выращенной рыбы при облове осенью большой процент ее имеет значительно меньшую массу. Эта проблема стала особенно острой при интенсивном ведении прудового рыболовства.

Увеличение плотности посадки молоди рыб, неполноценность комбикормов и ряд других факторов вызывают возникновение различных заболеваний у рыб и замедляют темп их роста.

По этой причине в ряде хозяйств (в основном в северо-западной зоне) были вынуждены внести существенные коррективы в технологию ведения прудового рыбоводства.

Весь прудовой фонд предприятия рекомендуется разделить на четыре самостоятельных производственных участка. На трех из них выращивают товарную рыбу и на одном – рыбопосадочный материал.

1. Плотность посадки карпа в летние пруды: (для ремонта)
 - трехсуточных заводских личинок - 30-40 тыс. шт./га;
 - подрощенных личинок (в мальковых или нерестовых прудах массой не менее 25 мг - 17-30 тыс. шт./га;
 - годовиков (по зонам) - 1000-1400 шт./га;
 - двухгодовиков - 450-600 шт./га;
 - трехгодовиков - 300-400 шт./га;
 - четырехгодовиков - 150-200 шт./га;
 - производителей самок - 100-120 шт./га, самцов - 150-300 шт./га.
2. Ремонт и производителей следует кормить комбикормом ПК -110-1:
 - мальков - через 15-20 дней после посадки в пруд по достижению массы 1,0-1,5 г при температуре свыше 20°C;
 - рыб старших возрастных групп следует кормить при повышении температуры воды до 10°C;
3. условия среды: уровень кислорода не ниже 4 мг/л, при снижении до 3 мг/л рацион уменьшают на 30-40%, при снижении до 1,5 мг/л кормление прекращают.
4. Затраты корма ПК-110-1 составляют следующие величины:
 - Сеголетки – 2,5–3,0
 - Двухлетки – 3,3–3,5
 - Трехлетки – 4,0–4,5
 - Четырехлетки и пятилетки – 5,0–6,0
 - Производители – 8,0–9,0
5. Масса ремонта и производителей, г:
 - сеголетки – 45–100, двухлетки – 500–1300, трехлетки – 1400–2500, четырехлетки – 2200–3500, пятилетки – 3000–4500, шестилетки – 3500–5500.
 Ежегодный прирост производителей – 1,0–1,5 кг.

Племенные карпы уже на первом году жизни достигают массы 1,0–1,5 кг, а на втором году – 2,2–3,0 кг.

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

Вопросы для самоконтроля

1. В каких случаях рекомендуется использовать трехлетний оборот выращивания карпа?

2. Каковы нормы посадки рыб?
3. Назовите основные требования к маточному поголовью рыб.
4. Перечислите основные особенности технологии модифицированного трехлетнего оборота.

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М. М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. - 368 с.
3. Гримм, А.О. Рыбоводство / А.О. Грим – Книга по требованию, 2012. – 262 с.
4. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А. Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
5. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010.-300 с.
6. Мартышев, Ф.Н. Прудовое рыбоводство / Ф.Н. Мартышев
7. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды / М.В. Нестеров, И.Н. Нестерова – Лань, 2012. – 682 с.

Дополнительная

1. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы / Л.А. Задорожная – Изд-во: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.
2. Кох, В.С. Рыбоводство / В.С. Кох – Книга по требованию, 2012. – 218 с.
3. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П.А. Попов. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007. – 270 с.
4. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007 г - 456 с.
5. Скляр, Г.В. Справочник по рыбоводству и рыбной ловле от А до Я / Г.В. Скляр, П.А. Ивашков – Изд-во: Феникс, 2010. – 272с.
6. Скляр, Г.В. Рыбоводство / Г.В. Скляр, – Изд-во: Феникс, 2011. – 352с.

Тема 5

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

5.1. Методы комплексной интенсификации в рыбоводных хозяйствах

Чтобы обеспечить эффективную работу рыбоводного хозяйства необходимо: правильное устройство хозяйства; тщательная подготовка рыбоводных прудов и хороший уход за ними и выращиваемой рыбой; хорошее качество воды и ее достаточное количество; надлежащее устройство и содержание гидротехнических сооружений, обеспечивающих своевременное заполнение прудов водой и их спуск с целью вылова рыбы; соблюдение санитарно-гигиенических правил при разведении и выращивании рыбы. К основным мероприятиям, позволяющим значительно увеличить выход рыбы с единицы водной площади и тем самым повысить рентабельность хозяйства относятся: мелиорация рыбоводных прудов; поликультура; смешанная посадка; кормление рыбы; выращивание живых кормов; удобрение рыбоводных прудов. Однако каждое из этих мероприятий в отдельности не обеспечивает использования всех потенциальных возможностей водоема в смысле получения из него максимального количества рыбы, хотя и является значительным шагом вперед по сравнению с так называемой экстенсивной формой хозяйства.

Это представляется возможным только при одновременном осуществлении полного комплекса или, в крайнем случае, большей части этих мероприятий. Если применение в практике разведения и выращивания рыбы в прудах какого-либо одного из интенсификационных мероприятий, например, кормления рыбы, удобрения прудов, смешанной посадки и т. д., можно назвать частичной интенсификацией, то использование их в комплексе (одновременно) будет называться комплексной интенсификацией. То есть под комплексной интенсификацией следует понимать одновременное воздействие на водоем и выращиваемую в нем рыбу всеми или многими известными способами повышения рыбопродуктивности в данных конкретных условиях.

В товарном рыбоводстве метод комплексной интенсификации стал достаточно широко применяться только в последние годы. При проведении комплексной интенсификации необходимо, чтобы пруды были обязательно полностью спускными с постоянным притоком свежей воды (для поддержания хорошего газового режима), свободными от сорной и хищной рыбы, хорошо мелиорированными. Категорически нельзя допускать сброса в пруды сточных вод или других загрязнений. Рыбопосадочный материал должен быть здоровым, хорошего качества. Перед посадкой в пруды весь рыбопосадочный материал следует пропускать через профилактические антипаразитарные ванны. Посадку в пруды осуществляют возможно раньше, сразу же после пропуска весеннего паводка. С целью повышения естественной рыбопродуктивности прудов вносят органические и

минеральные удобрения. Это делают в соответствии с количеством и качеством воды, характером грунта ложа пруда и водосборной площади. Если в прудах интенсивно развивается водная растительность» ее выкашивают не менее трех раз за сезон, разрежая с таким расчетом, чтобы заросли занимали не более 10–15 % всей водной площади. Скошенную водную растительность используют в качестве удобрения. В таких случаях другие виды органических удобрений (навоз, компосты и пр.) не вносят, ограничиваясь одними минеральными. Плотность посадки рыбы в пруды рассчитывают исходя из естественной рыбопродуктивности и ее повышения за счет интенсификационных мероприятий. Посадку добавочных рыб и смешанную посадку рассчитывают, сообразуясь с характером их питания и нормативами.

5.2. Кормление рыбы

Рекомендуемые нормы кормления рыбы при относительно небольших плотностях посадки (до трехкратной включительно): 1–2 раза в сутки, а при более плотных посадках – 3–4 раза в сутки. Состав кормовых смесей, их подготовка и способы внесения в пруды такие же, как описаны выше. После спуска прудов и вылова из них рыбы ложе прудов в целях дезинфекции сразу же обрабатывают негашеной известью из расчета 15–25 ц/га. На протяжении вегетационного периода систематически (один раз в 10–15 дней) проводят контрольные ловы для проверки темпа роста рыбы, берут пробы воды и грунта для установления количества планктонных и бентосных пищевых организмов, производят гидрохимические анализы. Все это обеспечивает возможность своевременного принятия соответствующих мер в случаях обнаружения неблагоприятных условий для выращиваемой рыбы, о чем уже говорилось ранее. Метод комплексной интенсификации при правильном его применении обеспечивает получение максимально возможного количества рыбы с 1 га прудовой площади.

В настоящее время к разработке полноценного кормления рыб приковано самое пристальное внимание ученых многих стран с развивающейся аквакультурой, в том числе и в России. Постоянно обновляется рецептура кормов для рыб разных видов и возраста, в их состав вводятся новые компоненты и кормовые добавки, отражающие новейшие данные по изучению физиологии и обмена веществ у гидробионтов. Ниже кратко остановимся на современных представлениях о пищевых потребностях рыб, основанных на результатах отечественных и зарубежных исследований. Многочисленные попытки применять в рыбоводстве корма, предназначенные для сельскохозяйственных животных и птиц, всегда терпели и терпят неудачу. Водная среда обитания и низкая организация определяют характерные особенности потребностей рыб в питательных веществах в отличие от наземных позвоночных животных. Рацион подавляющего большинства рыб в природе состоит преимущественно из животной пищи. Это, в основном, водные беспозвоночные (низшие

ракообразные, черви, личинки насекомых, моллюски), а также мелкая рыба. Сухое вещество этих организмов на 50–70 % состоит из белка при незначительном содержании углеводов. В качестве основной энергии рыбы используют белки и жиры пищи. При этом, будучи холоднокровными животными, они не нуждаются в расходовании энергии для поддержания постоянно высокой температуры тела. Поэтому затраты корма на прирост у рыб ниже, чем у сельскохозяйственных животных и птиц. При соблюдении всех условий содержания и норм кормления 1 кг сухого полноценного корма может давать 1 кг прироста живой массы рыбы. Но интенсивный рост и низкий расход корма возможны только при наличии достаточного количества полноценного по аминокислотному составу белка – около половины рациона – 40–50 %, а на ранних этапах в периоды интенсивного роста – 55–60 %. Высокий уровень протеина — основная особенность полноценного питания рыб. При этом потребность в белке снижается с возрастом и с понижением температуры воды. Основным источником полноценного белка в кормах рыб служит рыбная мука. Для ее замены используются высокобелковые продукты микробного синтеза – паприн, гаприн, эприн, выпуск которых, к сожалению, прекращен. Дополнительным источником протеина в кормах рыб могут быть мясная мука, гидролизные дрожжи, растительные компоненты с высоким содержанием белка – шроты, соевые продукты и др. В кормах для ранней молоди используется сухое молоко, сухой яичный белок и др. Углеводы пищи не имеют той значимости для рыб, какую они имеют для теплокровных животных. Рыбы не приспособлены для переваривания и утилизации большого количества углеводов. Избыток их пагубно сказывается на здоровье рыб. Особенно чувствительны к нему холодолюбивые рыбы (оптимальная температура воды 14–16°C), например, лососевые, сиговые. Избыток растительной пищи, богатой углеводами, вызывает переполнение печени гликогеном и твердыми насыщенными жирами. При этом размер печени может увеличиваться в 1,5 м² раза и более. Этот процесс усугубляется с понижением температуры воды. Первоначально уровень углеводов в кормах рыб ограничивали 25 %, но с появлением новой технологии – экструдирования, при применении которой переваримость растительных компонентов существенно повышается, норма введения углеводов была пересмотрена. Теперь она составляет для холодолюбивых рыб не более 15–16 %. Теплолюбивые (карпы, тиляпия и др.) в условиях высокой температуры воды (25–30°C) способны метаболизировать и более высокое количество углеводов, попадающее с пищей. Жиры рыб, как и других водных животных, имеют свои особенности. Они характеризуются большим содержанием высоконенасыщенных жирных кислот типа линоленовой (омега 3), которые придают текучесть рыбьему жиру и должны поступать с пищей. Растительные жиры, часто вводимые в состав кормов рыб, богаты другой ненасыщенной жирной кислотой – линолевой (омега 6). Основным источником омега 3 кислот в составе кормов для рыб служит рыбий жир. Полная замена его на растительные масла приводит к дисбалансу

жирнокислотного состава в организме рыб, к снижению их роста и жизнестойкости к заболеваниям и повышенной смертности. В связи с дефицитом рыбьего жира отрабатываются возможные пределы его замены на растительные жиры без нарушений физиологического статуса рыб. Общее количество липидов в кормах колеблется в широких пределах.

В последние несколько лет сложилась тенденция значительного увеличения жира в составе рыбных кормов с целью снижения расхода белка в энергетическом обмене и сохранения его для роста. Количество жира в современных кормах достигает иногда 30 % и более, что при высоком содержании белка существенно повышает скорость роста рыб, увеличивает переваримость питательных веществ, снижает загрязнение воды экскрементами и уменьшает затраты корма на единицу прироста.

Данные концентрированные корма требуют особого внимания к условиям хранения и нормам раздачи. В природе рыбы получают с естественной пищей большое количество специфического каротиноида водных организмов – астаксантина. Именно астаксантин придает ярко-розовую окраску мышцам и икре лососевых – форели, лосося, кеты, горбуши, нерки и др. Он не синтезируется в организме рыб, практически не встречается в продуктах наземного происхождения и должен поступать с пищей в качестве незаменимого фактора питания. Астаксантином богаты водные беспозвоночные, которые являются пищей рыб, особенно, ракообразные. Попытки включения в состав кормов форели вытяжки β -каротина из моркови не привели к изменению окраски тканей. После 8-месячного кормления сохранился бледный цвет мышц, икры, покровов. Форель, также как и другие лососевые, не усваивает β -каротины пищи. Астаксантин выполняет не только пигментирующую роль. Также как β -каротин наземных позвоночных, он является провитамином А и сильным антиоксидантом у водных животных. Подобные же функции выполняет и другой, менее распространенный среди гидробионтов каротиноид кантаксантин. Из нескольких сот найденных в природе каротиноидов только астаксантин и кантаксантин окрашивают ткани лососевых рыб в розовый цвет.

Как правило, в искусственные корма их вводят в виде препаратов Керофилл Пинк (содержит астаксантин) и Керофилл Ред (содержит кантаксантин). Доза включения – из расчета 40–50 мг свободного каротиноида в 1 кг корма. В России эти каротиноиды в промышленных масштабах не производятся. Витаминное питание рыб также отличается своими характерными особенностями. У теплокровных животных, особенно у жвачных, значительная часть витаминов, в том числе группы В, обеспечивается за счет кишечной микрофлоры. У рыб низкая температура обитания и короткий пищеварительный тракт не способствуют развитию большого количества микроорганизмов.

Обеспечение потребности в витаминах при выращивании рыб достигается обычно путем введения в корма премиксов, включающих 14–15

витаминов. Разработке витаминных премиксов для рыб разных видов и возраста уделяется много внимания. Важно учитывать возможность их разрушения в процессе изготовления кормов, их транспортировки и хранения, особенно под влиянием продуктов перекисного окисления липидов, присутствия в составе кормов металлов с переменной валентностью (железо, медь), при воздействии высокой температуры, освещенности, влажности и др. факторов. Соотношение витаминов в премиксах, их нормы введения постоянно корректируются, уточняются характерные для рыб признаки авитаминозов.

Длительное время в форелевых хозяйствах возникали большие проблемы из-за окисления липидов в кормах и быстрого разрушения витаминов. Особенно низкой устойчивостью отличается аскорбиновая кислота, являющаяся природным антиоксидантом. Уже через 1,5–2,0 месяца хранения кормов в них остается не более 20–30 % этого витамина, что в дальнейшем приводит к истощению антиоксидантной системы форели, резкому падению гемоглобина в крови, жировой дегенерации печени и вызывает в последующем массовую гибель рыбы. Включение в состав кормов подсолнечных фосфатидов, обладающих антиоксидантными свойствами, а также своевременное опрыскивание гранулированных кормов свежим раствором витамина С предотвращало развитие патологических процессов и восстанавливало нормальное состояние. Эту проблему удалось решить на Западе путем использования в составе кормов стабилизированной формы аскорбиновой кислоты с многократно увеличенным сроком хранения.

Наиболее чувствительны к дефициту витамина С среди разводимых рыб лососевые, сиговые, осетровые. Установлено, что они, также, как и многие другие рыбы, не способны синтезировать аскорбиновую кислоту, поэтому присутствие ее в пище обязательно.

В организме карпов, в отличие от вышеперечисленных, аскорбиновая кислота образуется в достаточном количестве, и эти рыбы обладают большей выносливостью при потреблении длительно хранящихся кормов.

Специфика минерального питания рыб состоит в том, что они получают макро- и микроэлементы не только с пищей, но и непосредственно из воды. Выявлена их способность извлекать из воды кальций, магний, натрий, калий, железо, цинк, медь, марганец, селен, йод, кобальт. Растворенные минеральные элементы, попадая через жабры в кровяное русло, обычно усваиваются эффективнее, чем поступающие с пищей, так как последние должны еще преодолеть пищеварительный барьер. Как показали эксперименты, потребность в кальции у карпа практически полностью удовлетворяется из воды, если его концентрация в воде составляет 40–80 мг. в 1 л и выше, то есть при обычном содержании этого элемента в природных водах средней и южной полосы России. С другой стороны, фосфор, концентрация которого в природных водах минимальна (обычно исчисляется в сотых долях мг/л), должен поступать с пищей в достаточном количестве. Расчет фосфора в корме для рыб затруднен из-за низкой усвояемости его из

кормовых компонентов. В рыбной и мясокостной муке он входит в состав нерастворимых гидроксипапатитов, в растительных ингредиентах он содержится в составе труднопереваримых солей фитиновой кислоты – фитатов.

Карповые рыбы, у которых отсутствует желудок и, следовательно, нет кислого пепсинового переваривания отличаются особенно низкой усвояемостью фосфора. Переваримость фосфора из искусственных кормов у рыб, по данным разных авторов, колеблется в очень широких пределах, в среднем составляя 15–20 % от его валового содержания. Для увеличения доступного фосфора в состав кормов вводят растворимые моно- и дифосфаты, усвояемость фосфора из которых достаточно высока – 80–100 %. Нерастворимые трифосфаты не эффективны в кормлении рыб. Из микроэлементов крайне низкой концентрацией в природных пресных водах отличаются йод, кобальт, селен. По этой причине очень важно контролировать их присутствие в корме. С другой стороны, ряд биогенных тяжелых металлов – железо, магний, цинк, марганец, находятся часто в избытке из-за антропогенного загрязнения водоемов. Это обычно не учитывается при расчете минеральных веществ в кормах. Очевидно, что к составлению минеральных премиксов необходим дифференцированный подход, учитывающий содержание элементов в воде, поступающей в рыбоводные хозяйства. Отметим, что минеральное питание рыб еще слабо разработано, особенно это касается интенсивности усвоения элементов из корма и из воды у молоди.

5.3. Удобрение и мелиорация прудов

Внесение удобрений в рыбоводные пруды производится с целью повышения естественной рыбопродуктивности и улучшения их зоогигиенического состояния. Удобрение способствует развитию в прудах бактерий и планктонных водорослей, которые непосредственно используются рыбами (белым толстолобиком, пелядью) или организмами зоопланктона и бентоса, служащими пищей для карпа и других прудовых рыб.

Как и в других отраслях сельского хозяйства, в прудовом рыбоводстве применяют органические и минеральные удобрения.

Из органических удобрений используют навоз, торфонавозные компосты, торф, птичий помет, зеленые удобрения и др. Лучшими органическими удобрениями являются перепревший навоз и торфонавозные компосты. Количество навоза, вносимого в пруды, колеблется от 1 до 16 т на 1 га, готовых компостов – до 4 т/га. Перед внесением в пруды навоз необходимо подвергать биотермическому обеззараживанию или дезинфекции, так как через воду и рыбу возможна передача возбудителей инфекционных болезней животных: сибирской язвы, туберкулеза, бруцеллеза, туляремии, ящура, чумы и рожи свиней, паратифа утят, холеры кур и др.

Из минеральных удобрений наиболее часто применяют фосфорные, азотные, кальциевые, иногда калиевые. Минеральные удобрения вносят в воду в виде растворов, а известь – по мокрому ложу прудов и реже непосредственно в воду. При массовом применении минеральных удобрений, особенно азотных, следует соблюдать осторожность, чтобы не допустить отравления рыб: не вносить их в виде концентрированных растворов (не более 15 %), разбрызгивать равномерно по воде, не применять аммиачные удобрения при щелочной реакции воды.

Для профилактики болезней рыб большое значение имеют мелиоративные мероприятия. К ним относятся: постоянный уход за ложем, борьба с зарастанием водоемов растительностью, профилактическое летование прудов.

Из наиболее эффективных способов улучшения зоогигиенического состояния прудов можно назвать профилактическое летование и организация рыбосевооборота.

Профилактическому летованию подвергают пруды один раз в 5–6 лет.

Летование прудов состоит в том, что пруды поочередно выводят из эксплуатации на весь год и проводят в них следующие работы. Осенью после спуска прудов и вылова рыбы ложа прудов очищают от растительности и кустарников. С наступлением морозов проводят планировку ложа, засыпают неспускные ямы и бочаги с помощью землеройной и болотной техники. Весной, когда почва подсохнет, ложе культивируют или перепахивают и засевают сельскохозяйственными культурами. Под действием низкой температуры зимой и высоких температур, и инсоляции летом, а также произрастания растительности происходит минерализация органических веществ и погибают некоторые возбудители заразных болезней рыб и промежуточные хозяева большинства паразитов рыб. В хозяйствах, неблагополучных по опасным заразным болезням рыб, летование является радикальным способом их оздоровления.

В прудовых хозяйствах производственные процессы построены так, что все категории прудов на некоторое время в году осушаются. В этот период в них проводят текущие мелиоративные работы (восстановление водосборной и осушительной сети, удаление пней, кустарников, выравнивание ложа пруда, засыпку бочагов, ям, дезинфекцию ложа хлорной или негашеной известью). Необходимо также через каждые 5–6 лет выводить летние пруды на летование, т.е. не эксплуатировать по назначению 1–2 года. За это время удаляются излишки ила, сеют кукурузу, бобы, капусту, морковь, свеклу, горох, огурцы, которые за счет гумуса дают хороший урожай, а также способствуют разложению и усвоению органики, разрыхлению и раскисанию почвы и обогащают ее азотом. Выявлено, что летование прудов может дать в следующий после летования год увеличение их рыбопродуктивности в 2 и более раза.

Высокую эффективность и экономическую выгоду показывает сочетание рыбоводства и сельскохозяйственного производства

(растениеводства и рыбоводства) – рыбосевооборот. Он отличается от традиционного летования целенаправленным чередованием через 1–2 и более лет использования прудов для выращивания на них кормов для сельскохозяйственных животных, зерновых, бахчевых культур и т. п. Регулярное применение севооборота выгодно тем, что оно позволяет не только эффективно проводить летование прудов, но и получать дополнительную сельскохозяйственную продукцию.

При использовании прудов в них формируется иловый слой, происходит заболачивание, интенсивно развиваются высшие водные растения, что приводит к ухудшению гидрохимического режима и санитарного состояния пруда. Как следствие, уменьшается естественная рыбопродуктивность прудов, ухудшаются рост и развитие рыб, создаются условия для возникновения и развития массовых заболеваний. Мелиорация прудов представляет комплекс технических и организационно-хозяйственных мероприятий, направленных на коренное улучшение условий обитания рыб в прудах с целью повышения их рыбопродуктивности.

Борьба с излишней водной растительностью. Надводная растительность со временем занимает все большую площадь и превращает пруд в болото, что способствует увеличению илового слоя и приводит к закисанию почвы. Поглощение растительностью питательных веществ, недостаток света и тепла приводят к уменьшению биомассы кормовых организмов. Летом надводную жесткую растительность систематически выкашивают до созревания семян. Занятая водной растительностью площадь не должна превышать 20–25 % зеркала пруда. Периодически проводятся вспашка ложа и посев сельскохозяйственных однолетних культур, являющихся конкурентами жесткой водной растительности. В нагульных прудах эффективно используют биологический метод борьбы с высшей водной растительностью с использованием белого амура, годовиков которого сажают в пруды из расчета 150–500 шт./га (в зависимости от рыбоводной зоны). В выростных и нагульных прудах применяют механический способ борьбы с зарастанием (косы, камышекосилки). Скошенную водную растительность удаляют из пруда, сушат, сжигают и золой удобряют ложе прудов. С целью истребления водной растительности в прудах разводят нутрий, ондатр, уток, гусей. Одна утка за день поедает до одного килограмма растительности. Мягкую подводную растительность и сине-зеленные водоросли удаляют в период наиболее интенсивного развития. Для этого применяют грабли, скребки, сачки. В случае бурного развития сине-зеленных водорослей и опасности возникновения замора их уничтожают химическим путем (чаще всего используют сернокислую медь) или подсаживают белого толстолобика, который питается фитопланктоном.

Мероприятия по борьбе с сорной, хищной рыбой и вредителями рыб. При заполнении прудов водой в них попадает сорная и хищная рыба. Такие виды сорных рыб как пескарь, верховка, ерш, карась являются конкурентами в питании карпа, переносчиками возбудителей заболеваний. Хищные рыбы –

судак, окунь, щука, ерш уничтожают молодь рыб. Они также могут быть окончательными и промежуточными хозяевами многих инвазионных заболеваний. Для предотвращения попадания сорных и хищных рыб, врагов и вредителей рыб на водоподаче устанавливают решетки – рыбосороуловители, ящики-фильтры, гравийно-песчаные фильтры. Сорную рыбу в нагульных прудах уничтожают, подсаживая крупных хищников (сом, щука, судак). В бочагах – ямах, пониженных неспускных участках прудов – оставшуюся в них сорную рыбу уничтожают хлорной известью в концентрации 0,5–1,0 мг/л. Борьба со щитнями и лептостериями в мальковых и нерестовых прудах осуществляется с помощью известкования.

Мероприятия по улучшению качества воды. Если содержание кислорода в воде прудов составляет меньше 2 мг/л, многие виды рыб начинают задыхаться, перестают питаться, могут возникнуть заморы. Заморные явления часто наблюдаются в жаркое время года в прудах с высокой плотностью посадки рыбы, при кормлении ее искусственными кормами. Усиление окислительных процессов ведет к резкому снижению содержания кислорода, появлению сероводорода, аммиака. Наиболее простой способ прогнозирования предзаморных ситуаций – наблюдение за суточным ходом содержания кислорода в воде прудов (особенно в предутренние часы). При опасности возникновения замора нужно аэрировать воду любыми доступными способами:

- биологическим – с помощью внесения удобрений, стимулируя развитие фитопланктона, который синтезирует кислород, и организмов зоопланктона и бентоса, участвующих в процессах самоочищения водоема;
- химическим – путем внесения в воду негашеной извести, перманганата калия, надсернокислового аммония, при взаимодействии которых с растворенными и взвешенными в воде веществами выделяется кислород;
- механическим – разбрызгивая воду с помощью вертушек, столиков-аэраторов, барабанов, дождевальных установок, вращающихся распылителей. Для аэрации летних прудов используют аэрационную установку, создающую поверхностный сток воды (аэраторы «Ерш» и «Винт»). Зимой аэрацию осуществляют также с помощью аэрационных установок и компрессоров, устанавливаемых на водоподаче.

Одним из ключевых показателей, которые определяют качество воды, является водородный. Нормальное протекание жизненных процессов у большинства водных организмов происходит при нейтральной или слабощелочной реакции среды. Снижение рН в кислую сторону может происходить в прудах из-за кислотных дождей и в период массового таяния снега. При цветении воды выделяется аммонийный азот, который поднимает рН среды до 10 ед. В случае повышения кислотности воды рекомендуется вносить в нее известь. Известкование прудов проводят также с целью борьбы с заилением, для профилактики заболеваний, устранения дефицита кальция. Для внесения извести в водоемы используют специальные технические устройства.

Борьба с заилением. Вода, которая поступает в водоемы с водосборной площади, приносит значительное количество взвесей, что вызывает повышенную мутность и ухудшает условия обитания рыб. В результате осаждения этой мути, а также продуктов жизнедеятельности водных организмов и разложения водной растительности в прудах происходит накопление ила. Ежегодно толщина ила в прудах увеличивается на 5–6 мм. При слое 10–20 см ил полезен, потому что быстро разлагается на минеральные компоненты. В ходе дальнейшего увеличения заиления происходит закисание почв, образуется сероводород, замедляются процессы минерализации. Как следствие, ухудшаются условия развития кормовой базы и резко снижается рыбопродуктивность прудов. Чтобы уменьшить попадание в пруды загрязненной воды и предупредить образование большого слоя ила в прудах на водозаборных сооружениях оборудуют фильтры для очистки воды от взвесей, на берегах прудов проводят посев трав, посадку деревьев и боронование почвы.

Один из путей увеличения естественных кормовых ресурсов и повышения продуктивности прудов – интродукция в пруды кормовых организмов.

В качестве основного объекта интродукции в мальковые и выростные пруды используется дафния магна. Сначала нужно получить чистую культуру дафнии в прудах-питомниках, садках или бассейнах. Зарядку чистой культуры вносят в выростные пруды за 4–5 сут. до посадки в них личинок рыб. Одновременно вносят корм: кормовые дрожжи, навоз или другую органику. Получившие преимущество перед коренными обитателями биоценоза дафнии быстро развиваются и заселяют водную толщу, подавляя развитие других менее продуктивных беспозвоночных. Максимальной численности и биомассы дафния достигает через 3–4 недели после внесения культуры в пруды. Рыбопродуктивность прудов при интродукции дафнии повышается в среднем на 200–230 кг/га.

Одним из перспективных объектов для интродукции в интенсивно эксплуатируемые пруды с целью увеличения донной кормовой базы является водяной ослик (*Asellus aquaticus*), который питается детритом, остатками животных и нитчатými водорослями. Его культуру нужно вносить в пруды из расчета 1 кг/га. Рыбопродуктивность при этом увеличивается на 70–150 кг/га.

Разработана технология повышения естественной кормовой базы нагульных прудов путем интродукции продуктивных донных ракообразных – мизид и гаммарид. Она позволяет повысить рыбопродуктивность нагульных прудов на 200 кг/га.

5.4. Сущность поликультуры в рыбоводстве

Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре ориентированы, в первую очередь, на поддержание естественной кормовой базы в водоёмах,

обеспечение питания рыб, и, во вторую очередь, – использование поликультуры.

Поликультура в рыбоводстве – это совместное выращивание нескольких видов рыб, которые отличаются друг от друга рационом питания. Чтобы наиболее полно использовать кормовую базу водоёмов, важно правильно подобрать виды рыб.

В соответствии с этим выделяют основной объект, на выращивание которого направлено основное производство, и добавочный объект, внедряемый для максимально возможного использования кормовой базы водоёма, а также для расширения ассортимента продукции. Совместным выращиванием рыб достигается значительная экономия искусственных кормов и одновременно снижается себестоимость рыбной продукции. Виды рыб, выращиваемые в поликультуре, оказывают друг на друга как прямое (конкуренция за отдельные пищевые организмы), так и опосредованное влияние – через изменение качественного состава кормовой базы, гидрохимического режима и др.

Поликультура уже длительное время применяется в отечественном рыбоводстве как метод повышения рыбопродуктивности, но только растительноядные рыбы сделали ее ведущим фактором интенсификации. Им отводится важная роль в решении проблемы рационального использования природного продукционного потенциала внутренних водоёмов. В ближайшем будущем растительноядные рыбы остаются важнейшим резервом увеличения товарной продукции из внутренних водоёмов. Внедрение в практику рыбоводства поликультуры карпа и растительноядных рыб – крупнейшее достижение рыбохозяйственной науки. Трудно назвать другой такой пример широкого внедрения новой технологии рыбоводства, обеспечивающей в короткие сроки столь существенный рыбоводный и экономический эффект при минимальных дополнительных затратах.

Наибольшие успехи в развитии поликультуры были достигнуты именно в прудовом рыбоводстве. При применении такой технологии выращивания рыбы вносят искусственные корма для повышения рыбопродуктивности. Потребляя последние, а также используя естественные кормовые ресурсы водоёма, выращиваемые объекты в значительной мере реализуют свой потенциал роста, поскольку получают все необходимые питательные вещества для роста и развития.

Эффект ресурсосбережения также даёт расширенная поликультура. Некоторые хозяйства изменили состав поликультуры путем дополнительного включения в нее хищников без ущерба выращиваемым рыбам. Рациональным хищником в прудах являются трёхлетки или крупные двухлетки белуги. Эти рыбы достигают шестикилограммовой массы практически без отхода. В прудах часто встречаются длиннопалые раки, приносящие до 0,5 ц/га продукции, которая втрое дороже, чем рыба. Из зоопланктофагов иногда в поликультуру включаются сеголетки сельди-черноспинки или веслоноса, приносящие до 2 ц/га дорогой продукции.

Высокий рыбоводный эффект дает включение в прудовую поликультуру моллюскофага – чёрного амура. Ранее в поликультуре использовался и большеротый буффало. Решается вопрос о включении в поликультуру прудов детритофага – пиленгаса, орфы; полифагов – линя, стерляди, змеогололова, питающегося лягушками, жуками, мышами, взрослыми насекомыми. Впоследствии видовой состав прудовой поликультуры может расширяться.

Разработана и внедрена в производство технология прудового товарного осетроводства. Взамен карпа, пёстрого толстолобика и молоди белого амура осетровые включаются в обычную прудовую поликультуру, потому что пастбищные методы обычно себя не оправдывают. Интенсивные методы применимы лишь в специализированных осетровых прудах. Лучше использовать полуинтенсивной технологии прудового осетроводства, на базе обычных карповых прудов. Для выращивания двухлеток и трёхлеток в качестве кормов используется пастообразный фарш из отходов рыбопереработки в смеси с зерновой мукой (чаще рисовой) и с добавкой премиксов. Выращивание сеголеток в этих прудах затруднена из-за покрывающей дно нитчатки, выедания молоди жуками-плавунцами и рыбоядными птицами. Данную проблему целесообразно решить механическим удалением нитчатых зеленых водорослей или заливом пруда до глубины 3,5 м на отдельных участках и отстрелом рыбоядных птиц.

Вопреки заслуженному признанию поликультуры как одного из наиболее эффективных способов повышения рыбопродуктивности, такой метод в ряде случаев не приносил желаемого результата. Это происходило вследствие возникновения конкуренции за определённые кормовые объекты, а также потребления добавочными рыбами комбикормов, задаваемых основному объекту. Данная проблема особенно актуальна для садковых хозяйств, так как здесь используется интенсивное кормление искусственными кормами, и рыба находится в ограниченном пространстве. При этом значение естественной кормовой базы водоёма уже отходит на второй план.

Определённый опыт применения поликультуры имеется в садковом рыбоводстве. Он состоит в совместном содержании рыб различных видов в объёме одного садка. Однако, в отличие от прудового рыбоводства, такой технологический приём не получил широкого распространения в связи с тем, что фактические результаты выращивания были далеки от ожидаемых, а основная цель – получение максимальной рыбопродуктивности – не достигалась. Это обстоятельство главным образом связано с тем, что добавочные виды рыб, находясь в одном садке с основным объектом, также потребляют комбикорма, зачастую весьма дорогостоящие, в то время как нормы задаваемого корма рассчитываются обычно, исходя из потребности в нём основного объекта – ценного вида рыб. При этом остальные кормовые ресурсы, на использование которых и направлено формирование поликультуры, потребляются в незначительной мере. В итоге основной

объект недополучает необходимого количества питательных веществ и энергии для образования продукции, отстаёт в росте. Следовательно, планирование производства в данных условиях представляется затруднительным, так как невозможно гарантированно получать требуемое количество основной продукции при определённых затратах кормов. Причем, как показала практика, увеличение норм кормления, вызывает ряд нежелательных последствий. Во-первых, в результате усиленного обмена и выделения большего количества продуктов жизнедеятельности (экскременты, продукты азотного обмена и др.) ухудшаются условия выращивания рыбы. Во-вторых, увеличение количества вносимых кормов способствует лишь ещё большему его потреблению добавочными видами рыб и, в-третьих, что немаловажно, сами добавочные объекты своей продукцией не оправдывают расхода кормов, затраченных на её получение. В сравнении с продукцией более ценных рыб, например, из семейства осетровых, продукция толстолобиков очевидно, отличается как по вкусовым качествам, так и по цене, что вполне закономерно. Отсюда экономическая эффективность производства этих рыб также различна.

Как уже отмечалось, ведущую роль в садковом выращивании рыбы играет кормление. С экологических позиций садковые хозяйства могут быть источником биогенного и органического загрязнения водоёмов. Плотные посадки выращиваемых рыб и их интенсивное кормление искусственными кормами увеличивают количество органических веществ в водоёме, где располагаются хозяйства, то есть способствуют его эвтрофикации.

Но при этом выращивание растительноядных рыб в поликультуре с другими объектами оказывает благоприятное воздействие на последних, выражающееся, с одной стороны, в утилизации и превращении в рыбопродукцию избыточного количества органических веществ водоёма за счёт потребления детрита, бактериопланктона, остатков комбикормов и экскрементов (толстолобики), а с другой – перифитоновых обрастаний и жёсткой водной растительности (белый амур). Растительноядные рыбы по характеру питания являются экологически специализированными и могут также служить эффективными биомелиораторами, существенно улучшающими санитарное состояние водоемов. Использование растительноядных рыб позволяет непосредственно утилизировать значительную часть первичной продукции, образующейся в водоеме, и создавать выгодную в биоэнергетическом и хозяйственном отношении экосистему, в которой товарную продукцию получают уже на втором звене трофической цепи.

Таким образом, в ходе выращивания рыбы в поликультуре в садках с использованием пространственного изолирования объектов, за счёт максимального использования питательных веществ и энергии затраченных кормов, можно получить дополнительный объём рыбопродукции без снижения продуктивности основного объекта – ценного вида рыб. Кроме

того, данный технологический приём позволяет решить ряд экологических проблем.

Задание:

1. Заполните таблицу.

Рыбный конвейер. Непрерывная технология выращивания рыб (по Виноградову В.В., Бекину А.Г.). Высокоинтенсивная технология выращивания рыбы. Технология выращивания рыбы в прудах на индустриальной основе.

Таблица 17 – Выращивание рыбы при интенсивной технологии в I и II зонах рыбоводства

Показатель	Выростные пруды		Нагульные пруды	
	I зона	II зона	I зона	II зона
Общая плотность посадки рыбы, тыс./га				
в том числе карпа				
Средняя масса карпа при зарыблении, г				
Средняя масса гибридов толстолобиков, г				
Выход карпа, %				
Общая рыбопродуктивность, т/га				
в том числе по карпу				
по гибридам				
Средняя масса двух-				
летков, г				
по карпу				
по гибридам				

2. Зарисуйте в тетрадь схему интенсивного выращивания рыбы по В. Пушкарю и В. Дубровину.

3. Сколько га нагульных прудов потребуется в хозяйстве при выращивании рыбы высокоинтенсивной технологией в I зоне рыбоводства, если планируется получить 100 т товарного карпа.

4. Рассчитать мощность рыбоводного хозяйства для I рыбоводной зоны, которое имеет 50 самок и 100 самцов карпа.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные методы интенсификации в товарном рыбоводстве.
2. Методы разработки полноценного кормления рыб.
3. Состав кормовых смесей.
4. Назовите мероприятия, повышающие качество воды рыбоводных прудов.
5. Сущность поликультуры в рыбоводстве.
6. Опыт поликультуры в садковом рыбоводстве.
7. Основная суть рыбного конвейера?
8. Назовите традиционные технологии производства рыбной продукции в прудовом хозяйстве с двухлетним оборотом?
9. Отличия непрерывной технологии выращивания рыбы от традиционной технологии?

10. Укажите достоинства и недостатки непрерывной технологии выращивания рыбы.
11. Что является основой высокоинтенсивной технологии?
12. При каких условиях возможно применение высокоинтенсивной технологии выращивания рыбы?
13. Назовите основные моменты технологии выращивания рыбы в прудах на индустриальной основе.

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О. П. Дворянинова, О. А. Василенко, М. М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство/ В.А. Власов – Лань, 2010. - 368с.
3. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства/ Л.А. Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
4. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010. -300 с.
5. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов-Мир, 2010. - 456 с.
6. Розумная Л.А., Наумова А.М., Логинов Л.С. Обеспечение экологической безопасности водоема в условиях товарного выращивания рыбы // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2017. - С.36-41.

Дополнительная

1. Гримм, А.О. Рыбоводство / А.О. Грим – Книга по требованию, 2012. - 262с.
2. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы / Л.А. Задорожная - Издательство: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.
3. Кох, В.С. Рыбоводство / В.С. Кох – Книга по требованию, 2012. – 218 с.
4. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007. -.456 с.

Тема 6

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ РЫБОВОДСТВА

6.1. Семейство карповые

Прудовые рыбы по хозяйственному использованию делятся на основные и дополнительные объекты рыбоводства. Основным объектом тепловодного рыбоводного хозяйства является карп, а холодноводного – радужная форель. Остальные рыбы относятся к дополнительным, так как выращиваются совместно с карпом в прудах или в монокультуре в других типах рыбоводных хозяйств.

Кроме карпа и вместе с ним в прудах разводят таких рыб, как линь, щука, форель и др. Однако из-за небольшой продуктивности эти рыбы не имеют такого большого значения в прудовом хозяйстве, как карп.

Линь – это ценная рыба, которая, однако, редко встречающаяся в интенсивных прудовых хозяйствах добавочная рыба. Ее название означает илистый, ослизлый. На ощупь линь, действительно, – скользкая, слизистая рыба. Линь имеет мелкую чешую, которая покрывает все тело.

Форма тела. Тело линя веретенообразное, сравнительно плотное, коренастое, но при этом невысокое. Форма тела зависит от пола: у самцов голова более крупная, а передняя часть спины более высокая и узкая, чем у самок. Однако не только пол, но и окружающая среда влияет на форму тела линя. Озерные лини шире и выше в спинной части, а поэтому при одинаковой длине тяжелее прудовых линей. Но если прудовых линей поместить в озеро, то они меняют форму своего тела. То же самое относится и к озерным линям: в пруду они приобретают форму прудовых линей.

Вторичные половые признаки. Самцы и самки различаются не только по форме тела, но и по вторичным половым признакам: брюшные плавники самца больше, имеют ложкуобразную форму, и у них есть мощный, слегка изогнутый наружу второй жесткий луч. Тазовый пояс и мышцы у основания плавников у самцов развиты сильнее, чем у самок. Эти половые различия начинают появляться уже на второй год, тогда возможно, хотя и не очень точное, разделение рыбы по полу.

Окраска. Линь оливково-зеленого цвета. Существует также «золотой линь», у которого отсутствуют черные пигментные клетки, а больше желтых и красных, кроме того, имеется больше гуанина. Существуют также черные лини, которые встречаются очень редко. У них отсутствует красный и желтый пигмент. Также редки альбиносы – лини с красными глазами. Бывают еще лини с голубоватым брюшком, у которых отсутствует серебристый блеск.

Кишечник. Кишечник линя короткий по сравнению с кишечником карпа. У карпа соотношение 2,5 : 1,0. Кишечник состоит из 3 отделов. У взрослых самцов кишечник короче, чем у самок.

Потребление кислорода. Потребление кислорода у линя незначительное: при одной и той же температуре на 1 кг массы рыбы в 1 ч. сеголетки линя потребляют 103 см³, т. е. 157,1 мг, двухлетки – 69 см³, или 98,6 мг, а трехлетки – 50 см³, или 71,4 мг кислорода. В потреблении кислорода лини намного умереннее, чем карпы и форель. Так, линь на каждые 10 см³ поверхности тела при температуре 15°С потребляет за 1 ч 44 см³, а карп в аналогичных условиях – 110 см³, форель – 264 см³ кислорода. Расход кислорода у линя так же, как у карпа, зависит от температуры. Например, линь массой 1 кг. при температуре 0°С потребляет 6,05 см³, или 8,64 мг, а при температуре 25,1°С за тоже время – 100,34 см³, или 143,34 мг кислорода.

Температурные границы. Линь переносит значительное повышение температуры (до 37°С). Но при температуре 23,5°С уже наступает тепловое оцепенение, а при температуре 4°С линь впадает в спячку.

Диапазон величины рН. Для линя допустимый диапазон величины рН составляет от 5,5 до 9,0. Гибельное значение 5,0–4,5 и 10,8, оно идентично аналогичным показателям для карпа, но внезапное изменение величины рН линь переносит легче, чем карп и другие виды рыб. К механическим воздействиям, напротив, линь более чувствителен.

Питание. Питается линь такой же пищей, как и карп, является в мелких прудах конкурентом карпа. В более глубоких прудах преимущественно выбирает глубинные зоны, а карп большей частью держится в более теплых, открытых частях пруда. Полезной растительностью для линя являются телорез, лютик водяной, роголистник, уруть, рдест и элодея. Линь употребляет тот же искусственный корм, что и карп, но он должен быть мельче, потому что у линя другое строение глоточных зубов.

Рост. Рост линя зависит от пола, наследственности, условий обитания. По этой причине линь хорошо развивается не во всех прудах. Например, обработка карповых прудов, в частности, регулярное их известкование, может отрицательно сказаться на развитии линя. Мягкий грунт, подводная растительность и растения с плавающими листьями служат хорошей средой для обитания линя. Самки крупнее самцов, они растут быстрее в среднем на 30–40 %.

Половая зрелость и нерест. Самцы созревают на 2-е или 3-е лето, а самки – только после 3-го и 4-го лета. Самцы к этому времени достигают в длину 11–20 см, а самки – 18–20 см. Масса таких производителей в среднем составляет 100–125 г.

У самцов линя, как и у карпа, появляется жемчужная сыпь, которая исчезает после нереста. Самка массой 0,5 кг продуцирует около 300 тыс. икринок. В средних широтах линь является типичной летненерестующей рыбой. Нерест проходит с мая по август, если год холодный, длится до сентября. Начинается он при температуре воды 20°С при безветрии и в душную погоду. Линь нерестится позже карпа.

При нересте линь выходит на мелководные участки, самки откладывают икру тремя или более порциями. Икринки очень клейкие и хорошо удерживаются на водных растениях. Неоплодотворенные, они живут не более 2 мин. Сперматозоид теряет в воде свою подвижность уже через минуту. Поэтому икра должна быть оплодотворена в течение 1 мин. Без воды икра и молоки остаются жизнеспособными гораздо дольше, поэтому для искусственного оплодотворения икры нет затруднений. Икру у самок берут в период наибольшей зрелости, которая наступает, как у карпа, во время нереста.

Результатом двадцатилетней систематической селекционной работы стал квольсдорфский линь. Его двухлетки имеют массу 100–170 г каждый. Такой массы не достигают обычные линии, которых разводят в прудовых хозяйствах. Несмотря на этот успех, линь все же не может вытеснить карпа как основную рыбу в прудовом хозяйстве и остается всего лишь добавочной рыбой, потому что продуктивность его значительно меньше, чем у карпа. Получение молоди в нерестовых прудах не всегда дает желаемые результаты, так как регулирование плотности посадки, облов молоди линя, промежуточное содержание в выростных прудах – обычные и легко осуществимые операции в карповом хозяйстве – представляют при разведении линя значительные трудности. Линь дает ценную дополнительную продукцию как добавочная рыба, но при условии, что отбор самок и зарыбление для получения наибольшего прироста проводят своевременно.

Облов линя – довольно трудоемкий процесс, потому что эта рыба мигрирует вверх по течению. Кроме того, линь рассеивается по пруду и зарывается в ил. Чтобы не допустить этого, пруды спускают ночью. В этом случае рыбы собираются вблизи донного водоспуска. При этом перекрывают приток или изолируют канаву мелкой сеткой, тогда линь вместе с карпом быстро скатывается в рыбосборную канаву, т. е. легко поддается облову.

Золотая орфа представляет собой золотисто-желтую разновидность язя. Из-за ее красивого внешнего вида разводят ее не как товарную рыбу, а только как декоративную и содержат как в прудах, так и в аквариумах. Живет она в отличие от карася и золотого линя на поверхности прудов, поэтому за ней хорошо наблюдать. У орфы в боковой линии около 55–60 чешуек и слабо выгнутый анальный плавник. Орфа является хорошим потребителем планктона. Ее выращивают так же, как линя.

6.2. Семейство щуковые

В переводе с латинского название щуки означает «голодный волк». Оно отражает ненасытность этой хищной рыбы. Щука уже давно стала ценной промысловой рыбой, поэтому ее разведению уделяется большое внимание. Для посадки в карповые мальковые и выростные пруды, а также в форелевые питомники щуку как хищную рыбу не используют, но она является очень ценной рыбой в природных водоемах, где в изобилии имеется

сорная рыба. В первую очередь это относится к озерам с богатой растительностью у пологих берегов, где чаще всего размножается рыба, служащая кормом для щуки. В бедных растительностью озерах с небольшим стадом кормовых рыб щука имеет меньшее значение, при недостатке корма она нападает на свою молодь или на других промысловых рыб. В таких случаях разумнее заменить щуку судаком.

Мнения ученых расходятся по поводу содержания щуки в сиговых озерах. Если учитывать, что сиги обитают в более глубоких местах, чем щука, то ущерб от посадки щуки в сиговые озера бывает незначительным.

Несомненно, в каждом отдельном случае нужно проверять, помогает ли развитию щуки или сдерживать его, приносит ли она вред или пользу. В любом случае следует отлавливать очень крупных щук и обращать внимание на правильное соотношение между хищными и мирными рыбами, между ценной и сорной рыбой.

Разведение щуки в природных прудах. Щуку можно разводить в природных прудах. Для этого подходят небольшие заросшие растительностью пруды, в которых уровень воды может легко повышаться или понижаться. Щучий нерестовый пруд имеет обводную канаву, в которой во время заморозков или при частичном падении уровня воды после нереста содержатся производители и которая служит сначала для их облова, а потом – для облова молоди.

Щучьи нерестовые пруды. Такие пруды на весь период, кроме нереста, осушают и следят за тем, чтобы растительность в них была низкорослой. Весной пруд зарыбляют зрелыми или близкими к зрелости производителями щуки. Уровень воды в нерестовом пруду в солнечную погоду поддерживают в пределах 20 см (в средней части пруда).

Ночью или прохладным днем уровень воды следует повысить, так как чем больше масса воды, тем меньше реагирует она на колебания температуры в атмосфере.

Прудовые садки являются несвойственными для щук местами обитания. При содержании в них щук нереста не происходит. Они поражаются сапролегнией и гибнут. В нерестовых прудах производители находят подходящие им условия и нерестятся. После нереста их отлавливают.

Тело щуки стреловидной формы, спинной плавник сильно сдвинут назад и расположен против анального плавника. В пасти, которая имеет форму утиного клюва и достигает нижнего края глаз, много зубов. Нижняя челюсть заходит за верхнюю. Щука может цепко удерживать добычу, так как острия зубов загнуты назад. На нижней челюсти впереди находятся длинные зубы, имеющие форму клыка, а на верхней челюсти – острые иглообразные зубы.

Окраска щуки меняется в зависимости от места обитания. Спина обычно зеленоватая, брюхо беловатое или розовое. На спине – коричневые полосы или пятна, часто коричневый цвет преобладает над зеленым.

Сеголетки щуки, а частично и двухлетки, которых еще называют травяной щукой, имеют желтые пятна.

Щука, как и все хищники, имеет довольно короткий кишечник. Соотношение общей длины тела и длины кишечника составляет 1,0 : 1,1 или 1,00 : 1,25. Считается, что более длинный кишечник обуславливает и большую массу тела. Щука может поглощать большое количество пищи.

Чувствительные (нервные) точки. Хищникам особенно важно воспринимать самые бесшумные движения в воде. У щуки рядом с глазами и боковой линией для этой цели размещается много густо расположенных нервных точек. Такие же точки имеются на языке, где они служат для соответствующего поворота глотаемой добычи.

Щука является хищником практически с рождения. После рассасывания желточного мешка она питается циклопами и дафниями, но с 8-го или 10-го дня начинает охотиться за мальками, не пренебрегая и своими собратьями, а также личинками насекомых.

Щука неразборчива и ест все, что ей попадается: колюшку, окуня и судака, ест крыс, мышей, водоплавающую птицу. Однако преимущественной добычей бывает самая распространенная в водоеме рыба. При определенных размерах щука становится опасной и для карпа. Ее используют как «рыбу-жандарма» в таких карповых прудах, где имеется много сорной рыбы.

Высаживают сеголетков щук длиной 10–20 см в небольшом количестве – 10–20 шт./га. Щука часто «не выполняет своих обязанностей» по уничтожению сорной рыбы. Это связано с тем, что сорная рыба ищет себе пищу на дне или в иле, а щука охотится за рыбой в верхних слоях воды.

Период нереста. Нерест щуки происходит с февраля до мая и зависит от места обитания. Щука не собирается большими косяками, на нерест одна самка, достигшая длины 30–40 см, идет с несколькими самцами. Икру размером 2,5 мм щука откладывает небольшими комками на водных растениях, к которым икра приклеивается клейким веществом и остается висеть там до выклева в течение 2–3 недель.

По причине того, что щука нерестится на мелководьях, на затопленных лугах и в любой небольшой водной канаве, при снижении уровня воды икра высыхает, что является причиной больших отходов. Поэтому при перегораживании рек в целях получения энергии не должно возникать никаких обусловленных производством изменений подпорного уровня воды во время нереста. В противном случае погибает все годовое поколение щуки.

Очень чувствительна икра также к сильным ветрам и штормам, а также к заморозкам.

Развитие икры. Икринки, прикрепленные к растениям, развиваются тем быстрее, чем благоприятнее температурные условия и чем ниже уровень воды. Однако уровень воды не может снижаться ниже определенного уровня, так как иначе икринки засохнут.

Благоприятная температура при выклеве составляет 7–12°C. При 20°C нормальный процесс выклева прекращается. Развитие икры протекает в течение 10–16 дней в зависимости от условий среды.

Длина только что выклюнувшейся молоди 8–9 мм, личинки окрашены в коричневый цвет, имеют неразделенную плавниковую оторочку, еще закрытые ротовую полость и жабры. Личинка спокойно лежит на боку на дне или растениях. Но уже через несколько часов она при соответствующей температуре приклеивается многочисленными имеющимися на голове клейкими железами к водным растениям и проводит там первые дни жизни в полном покое, питаясь за счет содержимого желточного мешка. При температуре выше 13–15°C способность прикрепляться личинок снижается.

Через 4–7 дней жаберные щели и ротовая полость открываются, появляются плавательные движения и начинается поиск пищи.

Молодь щуки очень прожорлива. Сразу после отделения от листьев растений, она начинает охотиться за молодью других рыб – окуней, плотвы, красноперки и др. Соответственно, растет щука очень быстро. Из-за недостатка в нерестовом пруду естественной кормовой базы мальков с помощью больших марлевых сачков следует осторожно пересадить в щучьи мальковые пруды, иначе они могут быть истреблены взрослыми щуками. При выращивании молоди щуки следует учитывать, что в естественных условиях щука обитает в зарослях растений, откуда подстерегает добычу. Поэтому пруды, где разводят щук, должны иметь богатую растительность. Если это условие не соблюдается, отходы щуки увеличиваются, выживают только наиболее крупные.

Щука растет тем быстрее, чем больше пищи она находит. Поэтому в прудах, где их подкармливают, сеголетки щуки вырастают до 24–28 см, а в открытых водоемах – только до 12–18 см. Самые большие экземпляры сеголетков щуки могут достигать массы более 1 кг.

Искусственное получение икры и выращивание. Для достижения цели воспроизводства щуки и увеличения ее численности в водоеме может быть недостаточно производителей. Поэтому большое значение приобретают искусственное разведение щуки и защита ее икры.

Для получения икры используют самок массой от 2 до 8 кг. Если зрелую самку держать вертикально, из половой поры у нее вытекают икринки. Для оплодотворения икры одной самки нужна сперма от 2–5 самцов, так как они созревают нерегулярно и каждый из них дает мало спермы, лишь несколько капель. В отличие от форели и рыб других видов отлов производителей щуки нельзя осуществлять с помощью электролова, так как половое отверстие щуки в электрическом поле сжимается и остается закрытым; чтобы получить икру, рыбу приходится разрезать.

Получение икры. В случае малейшего соприкосновения с водой икринки склеиваются, что значительно затрудняет процесс осеменения. По этой причине перед отцеживанием рыб хорошо вытирают, а выделяющиеся половые продукты собирают в сухую посуду. Икру и сперму помещают в

пластмассовую миску и осторожно перемешивают пластмассовой лопаткой или рукой. После постепенно добавляют воду.

Оплодотворение. Оплодотворенную икру промывают (при этом она теряет значительную часть своей клейкости), потом выдерживают в покое несколько минут, затем закладывают в инкубационные аппараты, так как очень быстро начинается первое дробление и, кроме того, икра в этой стадии очень чувствительна к механическим воздействиям.

Чувствительность к температуре. Оплодотворенная икра очень чувствительна к температуре. Оптимальной является температура 9–12°C. Для адаптации к изменению температуры на 1°C требуется 10 мин. Поэтому перед размещением в инкубационные аппараты следует очень внимательно следить за изменениями температуры. С этой целью применяют дождевальную форсунку. Для регулирования развития икры применяют термостат.

Качество воды. Вода должна быть чистой, без осадочных веществ. Если необходимо, то в подводящем канале к инкубатору устанавливают фильтр. Кислородный режим считается благоприятным при 7–9 мг/л. Меньшее или большее количество кислорода легко вызывает отходы.

Аппараты Вейса. Для инкубации применяют аппараты Вейса. Аппарат заполняют водой и осторожно вливают оплодотворенную икру. Сначала следует пустить немного свежей воды, чтобы избежать сильного движения икры в аппарате. Оно может негативно сказаться на ее состоянии. Для уменьшения часто наблюдаемого разрыва икры в горлышке аппарата следует поместить алюминиевую круглую пластинку диаметром 5 см, служащую для более умеренного распределения тока воды и поддержания движения икры щуки.

Если икра еще частично склеивается, то при усилении проточности воды клейкость исчезает. В инкубатор помещают 1–4 л икры, при этом в 1 л насчитывается около 70 тыс. икринок.

При инкубации в аппаратах Вейса отходы составляют от 30 до 40 %. Во время инкубации за икрой щуки следует тщательно ухаживать: склеившиеся и неоплодотворенные икринки удаляют с помощью перьев, сифона или резинового шланга, а икринки, прикрепившиеся к стенкам аппарата, снимают.

Стадия глазка наступает через 65 градусо-дней, т. е. почти через неделю. Общая длительность инкубации составляет 120–150 градусо-дней.

В ходе эмбрионального развития, особенно при плотной посадке, икре могут угрожать различные паразиты. В целях профилактики в этот период дважды добавляют раствор малахитового зеленого из расчета 0,1 г препарата на 20 л воды. В аппарат такой раствор с притоком воды поступает в течение часа.

Аппараты для выклева. Незадолго до выклева икру из аппаратов Вейса переносят в мальковые лотки при помощи шланга, потому что

выклюнувшиеся личинки спускаются на дно и не могут, как личинки сига, уходить с током воды через край аппарата.

Лоток, в котором выклеваются личинки, должен быть незатемненным, в этом случае молодь лучше заглатывает воздух, активно наполняет свой плавательный пузырь атмосферным воздухом. Это происходит при температуре 15–17°C, спустя 4–5 дней после выклева.

Подращивание в мальковых прудах и бассейнах. Мальков помещают в мальковые пруды до полного рассасывания желточного мешка. Пересадку в бассейны можно осуществлять и после рассасывания желточного мешка.

Для подращивания молоди в течение 6 недель используют круглые или прямоугольные бассейны глубиной 1 м. Диаметр круглого бассейна от 2,5 до 4,0 м. Прямоугольные бассейны имеют длину 8,0–10,0 м и ширину 1,0–1,5 м. Мальковые пруды и бассейны должны быть защищены от солнечных лучей, чтобы температура воды в них не превышала 14°C, иначе возникает каннибализм, который нельзя устранить, даже если создать изобилие пищи.

В мальковых бассейнах молодь щуки кормят планктоном, взвешенным в сыром состоянии, два раза в день из расчета 500 г на 2 тыс. личинок щуки. На 1 м² малькового бассейна можно содержать до 2500 личинок щуки. В мальковые пруды сажают лишь 300–500 личинок щуки на 1 м².

В первые недели молодь следует кормить микропланктоном – копеподами и дафниями. Позднее можно давать преимущественно более грубый планктон и личинок насекомых. Для кормления щуки сконструированы плавучие или стационарные кормовые автоматы.

Плотность посадки. При подращивании личинок щуки в прудах нормой считается посадка 300 тыс. шт. на 1 га. Но если молодь щуки хотят вырастить до сеголетков как добавочную рыбу, то плотность посадки должна составлять 1200–1300 шт. на 1 га.

Данные о плотности посадки, представленные в литературе, довольно сильно различаются, так как естественные отходы различны не только в разных водоемах, но меняются в одном и том же водоеме из года в год и колеблются от 60 до 95 %.

Хопке (ФРГ) описывает транспортировку икры щуки следующим образом: «В пластмассовый мешок (так называемый донный мешок с площадью днища 25x25 см) емкостью 15–20 л воды можно поместить 300 тыс., максимум 400 тыс. икринок щуки и транспортировать их в течение 24 ч. и более. При емкости 15 л такой мешок заполнен водой лишь на 1/3, а остальные 2/3 заполнены чистым кислородом.

Этот пакет, заполненный водой, икрой щуки и кислородом, помещают во второй мешок большего размера (донный мешок 30x30 см), днище которого предварительно выложено губчатой пористой резиной слоем 6–10 см. Затем промежуток между двумя мешками заполняют кусочками льда размером с куриное яйцо до уровня воды во внутреннем пакете.

Таким образом вода, которая независимо от времени года имеет температуру 10°C, при перевозке охлаждается до 2°C, так что развитие икры

замедляется. Перед закладкой икры на инкубацию температуру воды выравнивают».

Личинок перевозят, когда желточный мешок полностью рассосался, т. е. молодь уже способна активно двигаться. В описанные выше мешки, наполненные водой, можно поместить до 25 тыс. шт. молоди щуки для перевозки в течение 12–15 ч.

Чтобы не допустить деформации мешков, их помещают в коробки из гофрированного картона. В отличие от икры молодь не нужно охлаждать, но мешок в коробке обкладывают опилками или древесной стружкой, чтобы вода не нагревалась.

Мальки потребляют много кислорода, поэтому их нельзя держать в машине без движения более 1 ч. Только при движении вода получает достаточно кислорода. Икра, наоборот, в течение нескольких часов может оставаться неподвижной.

Отходов, вызванных каннибализмом, при перевозке молоди, способной активно двигаться, еще не бывает, так как щука становится хищной лишь при длине тела 2,5 см, когда темная окраска становится желтоватой.

Каннибализм возникает при перевозке рыбы в незатемненных емкостях. При этом более крупные рыбы нападают на своих сородичей и количество перевозимой рыбы мгновенно сокращается на 50 %. Это необходимо учитывать при перевозке молоди в прозрачной современной транспортной таре из полиэтилена или стекловолокна.

Зарыбление и облов. Молодь и сеголетков щуки высаживают небольшими партиями в разных местах водоема. Если этого не сделать, после высадки у щуки начинает проявляться каннибализм и, кроме того, мальки могут быстро стать добычей других, более крупных рыб, и таких врагов рыб, как личинки стрекоз, птицы и т. д.

Сорокалетние наблюдения на Боденском озере позволили сделать вывод, что за годами с чрезвычайно обильным зарыблением почти всегда следуют урожайные годы вылова щуки; а за годами со слабым зарыблением идут годы со сниженными выловами. Эта зависимость так очевидна на Боденском озере потому, что нерест щук там происходит поздней весной (в мае) и мальки щуки только в первой половине июня поступают для посадки в озеро, т. е. в такое время, когда редко бывают резкие колебания температуры и штормы. Выпущенная в поздние сроки в такие озера молодь щуки находит больше естественной пищи, чем там, где она нерестится в марте или апреле.

К сожалению, опыт посадки в Боденском озере нельзя распространить на другие водоемы, так как в больших реках естественная убыль слишком высока, а в судоходных реках молодь, кроме того, ударами волн от судов выбрасывается на берег и гибнет. Поэтому для щуки, так же, как и для всех других видов рыб, оправдано зарыбление крупным посадочным материалом – сеголетками.

Подросших щук, достигших в длину 6 см, следует выловить, потому что в противном случае начинается каннибализм. Щуки очень чувствительны

к недостатку кислорода и травмам, по этой причине облов их затруднен, особенно если их выращивают вместе с другими рыбами. Поэтому щуку стараются выращивать в выростных прудах до зарыбления их карпом. Из таких прудов щуку вылавливают в ночное время, так как рыбки идут тогда на течение. Многие рыбоводы оставляют щук, хотя это и ведет к большим отходам, до осеннего облова в выростных или нагульных прудах. Здесь они растут неравномерно, и длина их может колебаться от 15 до 30 см. Если количество выловленных щук составляет 10–20 % от посадки, то это считают вполне удовлетворительным результатом.

6.3. Семейство окуневые

Судак является хищной рыбой. Разрез рта его доходит до уровня глаз. Тело веретенообразное, вытянутое, имеет двухдольный спинной плавник. Имея клыки и острые зубы, даже взрослый судак питается только мелкой рыбой. Он, как и щука, охотится за добычей, но поджидает ее не в засаде (зарослях растительности), а на открытой воде. Судак предпочитает пруды с твердым дном.

Молодой судак питается зоопланктоном и донными организмами. Молодь судака очень чувствительна к условиям внешней среды, поэтому пруды, где разводят судака, удобряют до зарыбления. В качестве удобрений применяют фосфаты вместе с азотом в форме мочевины.

Когда судак достигает длины с палец, он становится хищником, поэтому его лучше содержать в прудах, где имеется большое количество сорной рыбы (верховки, красноперки пескаря, мальков гольца, уклей, густеры, молоди всех видов карповых рыб).

Рост. Судак растет медленнее щуки. Однако ежегодно он может достигать прироста в 1,5 кг. Самки растут быстрее самцов.

Сеголетки судака достигают длины 8–15 см и массы 10–15 г, а двухлетки – 20–30 см и массы 500–1000 г.

С успехом можно выращивать судака до сеголетков в глубоких карповых прудах. Обычно к двухлеткам карпа подсаживают 10–20 % сеголетков судака, а кормом для судака служит молодь сорных рыб.

Половая зрелость и размножение. Самцы судака становятся половозрелыми через два лета, а самки – через три. Трехлетняя самка дает около 200 тыс. икринок массой 1 кг.

К началу нереста в спокойной воде самец устраивает гнездо из жесткой растительности. Нерест начинается при температуре воды 13–15°C. Личинки выклеваются через 110 градусо- дней. В период эмбрионального развития, в частности в течение первых 48 ч., родители охраняют гнездо. Они содержат его в чистоте и нападают на любого врага, даже на человека.

Молодь судака может плавать сразу же после выклева. Это объясняется тем, что в их теле имеется жировой пузырь и плотность молоди равна плотности воды. Пруды, в которых разводят судака, должны быть многоводными, вода обязательно должна быть чистой, с большим

содержанием кислорода, грунт – твердый песчаный, глубина – несколько больше, чем в карповых прудах. Вместе с щукой судака выращивать нельзя по причине больших отходов.

Разведение и облов. Стимулированное размножение. Путем искусственного оплодотворения икры судака не размножается, как форель, щука. Его размножение можно лишь спровоцировать, помещая икру на специально приготовленные гнезда.

Гнездо делают из твердых волокон растений, например, из вереска, а также из твердой полимерной губки. 25 таких гнезд укрепляют на рамках (длина грани 75 см), рамки прикрепляют к проходящим через сваи тросам. Таким образом, рамки на тросах можно при необходимости вытаскивать из воды и погружать в нее, что облегчает контроль за развитием икры.

Нерестовые пруды имеют длину 40 м, ширину 10 м и глубину 1,2 м. Ложе и откосы должны быть свободны от любой растительности. У дамбы, у края откоса, через каждые 8 м устанавливают опорные сваи. В пруду, перед опорной свайей, устанавливают еще 2 сваи: одну – у подножья откоса, а другую – на расстоянии 3 м от нее. Сваи имеют кольца, через которые протягиваются тросы.

Нерест. Нерестится судак попарно. В соответствии с количеством установленных рамок производителей сажают в нерестовые пруды уже в октябре. Нерест проходит при благоприятных погодных условиях с середины апреля по май. При кормлении производителей на 1 кг массы судака дают 1,5 кг молоди других рыб.

После нереста все рамки извлекают. Самки в ходе нереста не сразу полностью отдают икру, поэтому гнезда с отложенной икрой извлекают и заменяют новыми. Заполненные рамки очищают в бассейне под струей воды.

Икру с каждого гнезда помещают в отдельный инкубационный прозрачный пластмассовый аппарат. В инкубационных аппаратах икра лучше защищена от травм. Стенки аппарата перфорированы, поры имеют такие размеры, что вода и выклюнувшаяся молодь судака могут свободно проходить через них, в то же время они настолько малы, что хищные насекомые не могут проникнуть в аппараты.

Верхняя часть инкубационного аппарата имеет форму опрокинутой кюветы. Это дает возможность воздуху, так необходимому молоди для наполнения плавательного пузыря, проникать в аппарат.

Перевозка инкубационных аппаратов. Для перевозки инкубационные аппараты упаковывают и помещают в коробки. Между стенками коробки и аппарата насыпают слой полимерной губки (поролон) с кусочками льда.

Доставленные к месту установки аппараты необходимо сразу поместить в прохладное место. Для установки в водоеме к аппарату прикрепляют довольно тяжелый якорь и осторожно в вертикальном положении погружают в воду так, чтобы свод аппарата (наполненное воздухом пространство) оказался на 40 см ниже уровня воды в водоеме. Его нельзя наклонять, чтобы сохранить в куполе воздух. В течение месяца

установленный ящик не рекомендуется трогать. Слишком частые контрольные подъемы могут ухудшить результаты выклева.

Процент выживаемости. Число выживших после первого года жизни рыб исчисляются в 10 %. А в естественных условиях оно составляет 0,5–1,0 %. Для зарыбления выжившей молодь пруда площадью 10 га достаточно аппарата, который вмещает 20 тыс. икринок.

Зарыбление водоемов. Откладываемая на подводную растительность, например, на вереск, икра подходит для зарыбления водоемов в радиусе 50–60 км. В целом рекомендуется на 1 га водоема помещать 2,0–6,0 тыс. оплодотворенных икринок.

Если пруд имеет площадь менее 1 га, то судак держится большей частью в центре водоема (там, где глубина наибольшая), поскольку лучше всего данная рыба питается на глубине.

Облов. При облове пруд сначала спускают частично, при этом крупную рыбу вылавливают сетью. Затем пруд спускают полностью, а оставшаяся рыба с током воды попадает в рыбосборную яму у водоспуска, где ее можно быстрее выловить. Существует и более простой вариант проведения облова: сделать это можно позади водоспуска, так как судак проходит в водоспуск раньше карпа.

Во время перевозки судаку нужна чистая, насыщенная кислородом вода, как и во время выращивания. При облове и перевозке молоди судака возникает опасность травмирования рыбы чешуей. Чтобы избежать этого, в воду добавляют солому, при наличии ее рыбы не могут интенсивно тереться друг о друга.

Зимой судака можно содержать в зимовальных прудах. Можно осенью поместить его в проточный водоем. Однако при этом возникает опасность, что судак в поисках места зимовки будет мигрировать. Высаженный весной судак остается на месте.

6.4. Семейство лососевые

Радужную форель как добавочную рыбу выращивают в карповом пруду. Критическое значение рН для форели в щелочном диапазоне составляет 9,2. Такой показатель рН быстро устанавливается с появлением зеленых водорослей. Поэтому высаженная в карповый пруд форель преимущественно растет в первые месяцы, когда шаровидных водорослей мало и величина рН колеблется от 8,0 до 8,5. Радужную форель как добавочную рыбу в интенсивно зарыбленных прудах выращивать нельзя.

Радужную форель выращивают в малозарыбленных прудах. Грунт должен быть твердым песчаным. Годовиков форели высаживают длиной 9–15 см, что позволяет осенью вылавливать товарную рыбу массой 250 г.

Высаживают около 100 годовиков форели на 1 га. Плотность посадки меняется в зависимости от интенсивности кормления, а также количественных и качественных показателей источника водоснабжения. Поэтому рекомендуется постоянно контролировать кислородный режим и

величину рН. Облов пруда с радужной форелью очень трудоемок, так как карп взбалтывает много ила, что затрудняет дыхание форели, и она может погибнуть. Поэтому форель ловят еще при довольно чистой воде, а лучше всего – в рыбосборной канаве позади водоспуска.

6.5. Семейство сиговые

Основными добавочными объектами данного семейства являются: пелядь, байкальского омуля, ряпушку, сига, белорыбицу и др. Сиг может расти как добавочная рыба в больших, похожих на озера прудах. Мясо его, нежное и вкусное, считают особым деликатесом.

Молодь сига длиной 12–14 см и массой 10–15 г высаживают весной и вылавливают через 2 года. В течение этого времени она вырастает до товарной рыбы. Молодь сига питается планктоном, а затем личинками насекомых. Отлов рыбы трудоемок, так как сизи не переносят сильного взмучивания воды, поэтому их следует извлекать из воды до вылова карпа.

Таблица 18 – Плотность посадки дополнительных объектов к карпу

Вид рыбы	Возраст	Посадка в шт./га	Увеличение рыбопродуктивности в % к продуктивности по карпу
Линь	Годовики	750	Не более 20
	Двухгодовики	360	Не более 10
Стерлядь	2— 3-летки	250	15-20
	3— 4-летки	200	10
Серебряный карась	На одного годовика карпа три годовика карася		В 2 раза
Орфа и язь	На одного годовика карпа один годовик орфы или два годовика язья		30-45

Задание:

Расчитать плотность посадки добавочной рыбы в водоем.

Пример расчета. Плотность посадки рыбы в водоем во многом определяется количеством рыбной продукции с единицы прудовой площади. В карповых хозяйствах молодь и товарная рыба могут выращиваться как на одной естественной пище, так и с дополнительным внесением специальных комбикормов, а также совместно с другими видами рыб. В любом варианте правильно выбранная норма посадки рыб в тот или иной пруд обеспечивает не только наибольшее количество рыбы, но и стандартную штучную массу. Плотность посадки зависит в значительной степени от естественной кормовой базы водоема.

При выращивании сеголетков карпа на естественной пище норму посадки рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{П*Г*100}{В*Р}, \quad (5)$$

где Π – естественная рыбопродуктивность водоема по карпу кг/га; Γ – площадь пруда, га; B – массы сеголетки, кг; P – выход сеголетков от посаженных личинок, %.

В хозяйствах часто бывает сложно определить величину естественной рыбопродуктивности, поэтому можно пользоваться нормой 10 – 13 тыс. личинок на 1 га. В этом случае средняя масса сеголетка осенью составит 20 – 25 г. При выращивании сеголетков массой 40 – 50 г плотность посадки должна быть уменьшена до 4-5 тыс./га в зависимости от характеристик водоёма. Для получения сеголетков массой около 200 г плотность посадки личинок составляет 1 тыс./га.

Если сеголетков карпа выращивают с применением искусственного кормления, плотность посадки рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{\left(\Pi \times \Gamma + \frac{K}{a}\right) \times 100}{B \times P}, \quad (6)$$

где K – количество корма, которое планируется скормить за лето, кг; a – его кормовой коэффициент; остальные обозначения те же, что и в вышеприведённой формуле.

В рыбоводной практике обычно пользуются зональными нормами посадки личинок в выростные пруды. Так, для первой рыбоводной зоны норма посадки личинок при их кормлении составляет 40-50 тыс./га.

При выращивании товарной рыбы только на одной естественной пище плотность посадки годовиков карпа рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{\Pi \times \Gamma \times 100}{(B - \epsilon) \times P}, \quad (7)$$

где Π – естественная рыбопродуктивность пруда по карпу, кг/га; Γ – площадь водоёма, га; B – масса двухлетки, кг; ϵ – масса годовика, кг; P – выход двухлетков от посаженных годовиков, %.

Если неизвестна естественная рыбопродуктивность, то на 1 га сажают 500-800 годовиков в зависимости от состояния водоёма (почва, глубина, зарастаемость).

При выращивании двухлетков карпа с кормлением плотность посадки годовиков рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{\left(\Pi \times \Gamma + \frac{K}{a}\right) \times 100}{(B - \epsilon) \times P}, \quad (8)$$

где K – количество корма, которое предполагается скормить за лето, кг; a – кормовой коэффициент; остальные обозначения те же, что и в вышеприведённой формуле.

В практике рыбоводства плотность посадки годовиков в нагульные пруды определяют по зональным нормам. Так, в первой рыбоводной зоне рекомендуется сажать 3-5 тыс. годовиков на 1 га. Количество корма определяют согласно посаженному количеству рыбы.

При выращивании в монокультуре карп не полностью использует кормовую базу водоёма. На 2-м году жизни он потребляет только до 13-18 %

естественной пищи пруда. Это заставляет подсаживать в водоём к карпу других видов рыб, питающихся иной пищей.

В водоеме выделяют несколько групп кормовых для рыб организмов: фитопланктон, бентос, высшие водные растения, зоопланктон и животные организмы с хорошо развитыми органами передвижения (малоценная рыба, жуки, клопы, головастики и др.). Фитопланктоном питается белый толстолобик, зоопланктоном – пелядь и молодь карпа в первую половину вегетационного периода, бентосом – двухлетки карпа, карася, линя, высшими растениями – белый амур. Хищные рыбы питаются малоценной рыбой и другими животными.

Примером более интенсивного использования естественной пищи водоема является смешенная посадка, когда к годовикам карпа подсаживают мальков. Годовики и мальки питаются различной пищей, что способствует увеличению рыбной продукции из одного и того же водоема. Соотношение годовиков и мальков зависит от конкретных условий водоема. Рекомендуется подсаживать на 1 годовика (при плотности посадки в расчете на естественную пищу) не более 10 – 14 мальков. Смешанная посадка целесообразна в благополучных по заболеваниям хозяйствах, имеющих хорошие сортировочные рыбоуловители.

К карпу можно подсаживать серебристого карася и линя в возрасте двухлеток. Карась и лень питаются сходной с карпом пищей, но спектр их питания шире, и они обживают зарослевые участки водоема, которых избегает карп. При расчетах учитывают, что прибавка по карасю достигает 50 % от естественной продуктивности по карпу, а по линю – до 15 %. Эти данные закладывают в формулу по определению плотности посадки карпа при выращивании на одной естественной пище.

Естественная рыбопродуктивность нагульного пруда по карпу составляет 100 кг/га. Сколько двухгодовиков карася следует посадить, если площадь пруда составляет 10 га, масса двухгодовика карася - 50 г, масса трехлетка - 300 г, а выход трехлетков карася – 90 %?

Расчет проводят по формуле:

$$A = \frac{П \times Г \times 100}{(B - \epsilon) \times P}, \quad (9)$$

где все обозначения те же, что и в приведенных выше формулах.

В данном случае берут естественную продуктивность по карасю 50 % от продуктивности по карпу, т.е. 50 кг/га:

$$A = \frac{50 \times 10 \times 100}{(0,3 - 0,05) \times 90} \approx 2223$$

двухгодовика карася.

Пример. Естественная рыбопродуктивность нагульного пруда по карпу составляет 100 кг/га. Сколько двухгодовиков линя следует посадить в пруд площадью 10 га, если масса двухгодовика составляет 20 г, масса трехлетка - 200 г, а выход трехлетков линя – 90 %?

Естественная рыбопродуктивность составит 15 % от продуктивности по карпу, т.е. 15 кг/га:

$$A = \frac{15 \times 10 \times 100}{(0,2 - 0,02) \times 90} \approx 926$$

двухгодовиков линия.

Совместно с карпом выращивают растительноядных рыб: белого амура и белого толстолобика. Сеголетков растительноядных рыб выращивают в монокультуре, редко совместно с молодьёю карпа. Плотность посадки 30-50 тыс./га. Выход сеголетков растительноядных рыб составляет 50% от посаженных личинок. За счет посадки годовиков растительноядных рыб можно получить дополнительно до 300 кг/га, из них белого амура до 100 кг/га. Эти цифры даны для 1-й рыбоводной зоны. Расчет плотности посадки годовиков растительноядных рыб производят по формуле:

$$A = \frac{П \times Г \times 100}{(B - \epsilon) \times p}, \quad (10)$$

где $П$ – естественная рыбопродуктивность водоема по белому амуру или белому толстолобику, кг/га; $Г$ – площадь водоема, га; B – масса двухлетка белого амура или белого толстолобика, кг; ϵ – масса годовика белого амура или белого толстолобика, кг; p – выход двухлетков от посаженных годовиков, %

Сколько годовиков белого амура необходимо посадить в пруд площадью 10 га, если естественная рыбопродуктивность по белому амуру составляет 100 кг/га, масса годовика - 15 г, масса двухлетка - 350 г, а выход двухлетков – 80 %?

$$A = \frac{100 \times 10 \times 100}{(0,35 - 0,015) \times 80} \approx 3732$$

годовика белого амура

Одновременно с карпом и другими рыбами можно выращивать хищных рыб: щуку, судака, радужную форель. Поедая иную пищу, они не только дают прибавку рыбопродуктивности, но и уничтожают конкурентов в питании карпа. Щуку сажают в нагульные пруды в 3 – 4 - недельном возрасте по 70 – 300 экз./га и более. Выход сеголетков щуки массой 200 – 250 г составляет 50 % от посаженных мальков. Годовиков судака сажают в нагульные пруды по 100 – 300 экз./га. Выход двухлетков достигает 90 %. Годовиков форели сажают в пруды с хорошим газовым режимом и значительными глубинами при плотности 180 – 300 экз./га. Выход двухлетков составляет 75 – 80 % при массе 250 – 270 г.

В нагульные пруды к карпу можно подсадить пелядь. В этом случае белого и пестрого толстолобиков сажать нельзя. Средняя масса сеголетка пеляди достигает 70 – 90 г. Плотность посадки составляет 5 – 7 тыс./га личинок, прибавка в рыбопродуктивности - до 50 кг/га.

Неплохие показатели дает посадка личинок нельмы из расчета 100 – 200 экз./га. Сеголетки нельмы вырастают до 200 г и более.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите виды рыб, относящихся к дополнительным объектам рыбоводства.
2. Перечислите особенности рыб, относящихся к дополнительным объектам рыбоводства.
3. Как определяют плотность посадки рыбы в водоем?
4. Какие факторы влияют на плотность посадки?

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О. А. Василенко, М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. - 368 с.
3. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А. Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
4. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010. -300 с.

Дополнительная

1. Гримм, А.О. Рыбоводство / А.О. Грим – Книга по требованию, 2012. - 262с.
2. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы / Л.А. Задорожная - Издательство: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.
3. Кох, В.С. Рыбоводство / В.С. Кох – Книга по требованию, 2012. – 218 с.
4. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007. - 456 с.

Тема 7

СТРУКТУРА И УСТРОЙСТВО РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ

7.1. Типы рыбоводных хозяйств

Исходя из отношения к условиям внешней среды, главным образом к температурному и гидрохимическому режиму, т.е. к биологическим особенностям разводимых в прудах рыб, прудовые хозяйства подразделяются на два типа: тепловодное холодноводное.

Карпа, толстолобиков (белого и пестрого), амуров (белого и черного), бестера, веслоноса, буффало, канального сома, обыкновенного сома, пиленгаса и др. выращивают в тепловодных хозяйствах. Основным объектом выращивания в таких хозяйствах является карп. Исключение составляют прудовые хозяйства, расположенные в V и VI рыбоводных зонах, где основным объектом является белый толстолобик.

В холодноводных хозяйствах выращивают форелей, лососевых и сиговых рыб (пелядь, ряпушка, чир).

По своему устройству и характеристике прудов (площади, конфигурации, глубинам, проточности) тепловодные и холодноводные хозяйства значительно различаются.

Схема тепловодного карпового хозяйства представлена на рис. 2.

В зависимости от организации и завершенности процесса выращивания рыбы прудовые хозяйства подразделяются на полносистемные и неполносистемные.

В полносистемных хозяйствах рыбу выращивают от икринки до товарной продукции. В неполносистемных хозяйствах рыбу выращивают от икринки до посадочного материала (личинки, мальки, сеголетки, годовики) – рыбопитомники, или от посадочного материала до товарной продукции – нагульные (пастбищные) хозяйства.

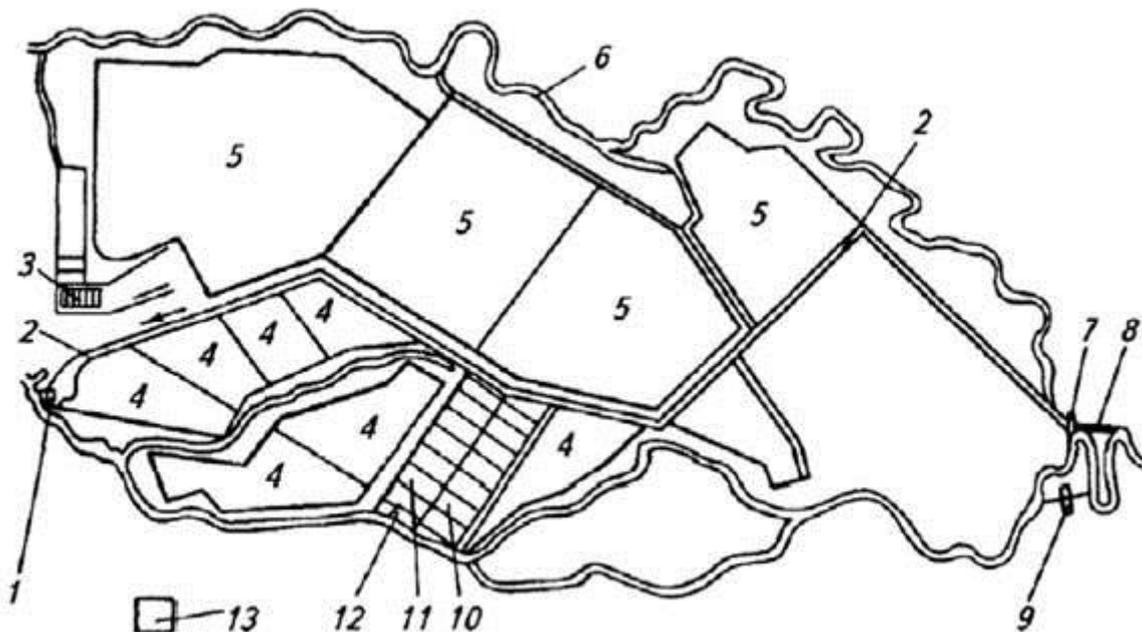


Рисунок 2 – Карповое прудовое хозяйство

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

Продолжительность выращивания рыбы в прудовых хозяйствах называется оборотом. Оборот бывает однолетний (рыбопитомники, нагульные хозяйства), двухлетний (полносистемные хозяйства в III–VI рыбоводных зонах) и трехлетний (полносистемные хозяйства в I–II рыбоводных зонах) в зависимости от почвенно-климатических условий, биологических особенностей вида и технологии выращивания.

При однолетнем обороте выращивание карпа длится 5–6 месяцев. При двухлетнем обороте товарную рыбу выращивают в течение двух лет. В первый год получают посадочный материал – сеголетков массой по 25–30 г. В течение второго лета из посадочного материала выращивают товарную рыбу. Продолжительность двухлетнего оборота составляет 16–18 мес. При трехлетнем обороте товарную продукцию получают к концу третьего года (в течение 28–30 мес.).

В полносистемном прудовом карповом хозяйстве пруды делят на:

- 1) водоснабжающие (головные, согревательные, пруды-отстойники);
- 2) производственные, используемые для разведения и выращивания рыбы (нерестовые, мальковые, выростные 1-го и 2-го порядка, зимовальные, нагульные);
- 3) специальные (карантинно – изоляторные, живорыбные садки, преднерестовые, летне- и зимнематочные, летне- и зимнеремонтные).

7.2. Типы прудов

Производственные пруды, в свою очередь, бывают летние и зимние. К летним прудам относят нерестовые, мальковые, выростные и нагульные. Они являются местом развития и роста рыб. Зимние пруды (зимовальники) предназначены для сохранения рыбы в течение зимы.

Головной пруд служит накопителем воды для наполнения и подпитки прудов всех категорий. Место расположения головного пруда выбирается с таким расчетом, чтобы горизонт воды в нем был выше горизонта всех остальных прудов хозяйства. Это позволяет обеспечить самотечное водоснабжение прудов. Объем воды в этом пруду должен гарантировать полное удовлетворение потребностей всего хозяйства с учетом постоянного водотока, а также потерь на фильтрацию и испарение. С целью удаления излишка воды он должен быть оборудован водосливом или паводковым водосбросом. Из головного пруда вода поступает в пруды хозяйства по водоподающей сети.

В головном пруду вода нагревается и освобождается от взвесей. Запрещается выращивать там рыбу во избежание возникновения и распространения по всему хозяйству заболеваний рыб.

Нерестовые пруды (нерестовики) используются для размножения рыбы (проведения естественного нереста карпа). Площадь пруда составляет 0,1 га. Такой пруд должен быть мелководным и стоячим. Для быстрого прогревания воды мелководная зона пруда с глубиной до 0,5 м должна составлять 50–70 % всей площади. А максимальная глубина воды у донного водоспуска – 1,5 м. Ложе пруда должно быть покрыто мягкой луговой растительностью, являющейся субстратом для клейкой икры карпа. Кроме того, оно должно быть ровным.

Нерестовые пруды устраивают в удалении от проезжих дорог и других источников шума на плодородных незаболоченных почвах. На болотистых почвах с сильно кислой реакцией среды нельзя устраивать нерестовые пруды, так как это губительно для икры и молоди. Нерестовые пруды не следует использовать для других целей, чтобы не привести к вымоканию и исчезновению на дне луговой растительности, а также, чтобы избежать возникновения заболеваний. Водоснабжение и спуск воды в этих прудах должны быть независимыми. Нерестовые пруды, равно как и другие описываемые ниже, должны быть полностью спускными.

Мальковые пруды используются для подращивания личинок, пересаживаемых из нерестовых прудов или поступающих из инкубационного цеха, до возраста малька в течение 15–20 сут. Рекомендуемая площадь прудов от 0,25 до 1,0 га. Средняя глубина воды – 1,5 м, максимальная – 1,8 м (у донного водоспуска). Эти пруды организуют на плодородных незаболоченных и хорошо спланированных почвах с небольшим уклоном в сторону водосброса. На ложе пруда должна быть рыбосборная сеть канав, а на водоподаче – заградительные решетки с ячейками не более 1 мм. Ложе мальковых прудов рекомендуется распахивать и вносить удобрения для лучшего развития кормовой базы.

Применение мальковых прудов создает для молоди несколько лучшие условия питания и облегчает контроль за выращиванием. При этом, однако, повышаются эксплуатационные расходы. Длительность подращивания в этих прудах не должна превышать 15–20 сут. После этого пруды спускают через мальковый рыбоуловитель. Мальков карпа учитывают и переносят на выращивание в выростные пруды.

Выростные пруды предназначены для выращивания сеголетков. Молодь из них пересаживают в зимовальные пруды. Выростные пруды в I–II рыбозонах бывают двух типов: первого и второго порядка. В выростных прудах 1-го порядка выращивают сеголетков, в выростных прудах 2-го порядка – двухлетков, которые при трехлетнем обороте хозяйства станут товарными после третьего лета нагула.

Площадь выростных прудов первого порядка составляет 10–15 га, средняя глубина 0,8–1,0 м. Соответственно, в районе водоспуска глубина должна быть 1,5 м. Площадь выростных прудов второго порядка составляет до 50 га, при средней глубине 1,3 м, а у водоспуска – 2,0 м. Выростные пруды должны быть хорошо спланированы и иметь рыбосборные канавы. Не

следует устраивать выростные пруды на сильнозаболоченных участках. Кроме того, в них нельзя допускать большой зарастаемости, потому что это уменьшает площадь нагула рыбы. Выростные пруды следует для удобства размещать как можно ближе к зимовальным. Их водоснабжение должно быть независимым, а водоподающая система должна быть оборудована различными фильтрами (гравийными, песчаными и др.).

Нагульные пруды являются самыми большими по площади и глубине и предназначены для выращивания рыбы до товарной массы. При двухлетнем обороте нагульные пруды зарыбляют годовиками, при трехлетнем – двухгодовиками.

Они делятся на одамбированные и русловые. Одамбированные пруды образуются при обваловании части поймы реки. Их площадь составляет 100–150 га. Русловые пруды образуются при перегораживании долины реки поперечной плотиной. Их площадь составляет 200 га. Средняя глубина нагульных прудов должна быть 1,3–2,2 м и не глубже 3–4 м для русловых прудов и 2–2,5 м на поймах. При этом мелководная зона должна занимать небольшую площадь – 10–15 % общей площади пруда. Глубины свыше 2 м также должны занимать не более 7–10 %. Нагульные пруды размещают на разных по плодородию почвах: галечниковых, торфянистых, песчаных, черноземных и др.

Нагульные пруды должны быть спланированы так, чтобы при спуске они полностью осушались.

Зимовальные пруды относятся к группе зимних. Они используются для зимнего содержания прудовых рыб разного возраста, в том числе производителей. Площадь пруда 0,5–1,0 га. Глубина зимовальных прудов зависит от климатических условий и складывается из глубины не промерзающего в зимний период слоя воды, который должен быть не менее 1,2 м и толщины льда, образующегося в условиях самой холодной зимы. Средняя глубина воды в зимовальных прудах достигает 2 м.

При трехлетнем обороте зимовальные пруды делятся на пруды первого порядка (для зимовки сеголетков карпа) и пруды второго порядка (для зимовки двухлетков карпа). Зимние ремонтные пруды предназначены для зимовки ремонта, а зимние маточные – для зимовки маточного поголовья рыб.

Для сокращения длины водоподающего канала или лотка зимовальные пруды располагают в непосредственной близости от источника водоснабжения. Это позволяет обеспечить нормальное водоснабжение зимовальных прудов. Устройство этих прудов осуществляют на плотных незаиленных и незаболоченных почвах, лучше суглинистых или супесчаных. Растительный слой должен быть снят.

Основное требование, предъявляемое к зимовальным прудам, – создание оптимальных условий для зимовки рыбопосадочного материала и рыб старших возрастов. Для достижения этой цели необходимо обеспечить хороший кислородный режим с помощью постоянной проточности.

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

Карантинные пруды предназначены для выдерживания рыб, завезенных из других хозяйств. Площадь этих прудов составляет от 0,1 до 0,5 га при средней глубине 1,2 м. Для предотвращения возникновения заболеваний эти пруды располагаются в конце хозяйства (по течению реки) на расстоянии не менее 20 м от остальных прудов. Водоснабжение и сброс воды в них должны быть независимыми. Спускать воду из прудов можно только после дезинфекции воды. Полный спуск воды должен продолжаться не более 12 час. Дно прудов должно быть плотным и ровным. Грунт может быть любым, кроме торфянистого и заболоченного. Нельзя использовать карантинные пруды для других целей.

На весь период выдерживания рыбы в карантинном пруду (примерно 2 недели) подачу и спуск воды полностью прекращают во избежание распространения возможного заболевания. Если содержащаяся в карантинном пруду рыба оказывается здоровой, воду по окончании карантина спускают в общее русло без предварительной дезинфекции. В случае обнаружения заразного заболевания пруд облавливают неводами или другими орудиями лова, а воду дезинфицируют и только после этого спускают в общее русло. Дезинфекции в этом случае подлежат также орудия лова и инвентарь, использованный при облове.

Изоляторные пруды используются для содержания больной или подозреваемой на заболевание рыбы. По устройству и расположению эти пруды должны соответствовать тем же требованиям, что и карантинные. Но поскольку их эксплуатация возможна и в зимнее время, до 60 % их площади должно иметь глубину, равную таковой в зимовальных прудах (1,5 м). Нормы посадки зависят от времени года: весной и летом такие же, как и для нагульных прудов, а осенью и зимой соответствуют минимальным нормам посадки в зимовальные. Пруды-изоляторы делают проточными, а вытекающую из них воду после выдерживания в ней больной рыбы обязательно дезинфицируют хлорированием.

В каждом рыбоводном хозяйстве должен быть, по крайней мере, один пруд-изолятор.

Живорыбные земляные садки служат для сохранения рыбы в живом виде до ее реализации. Они имеют прямоугольную форму с соотношением сторон 1 : 3 – 1 : 4 и площадью до 0,1 га. Глубина таких садков должна быть такой же, как у зимовальных прудов.

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

Если проектируемое карповое прудовое хозяйство находится в I–II рыбоводных зонах, то из-за короткого вегетационного периода применяется трехлетний оборот с заводским методом получения потомства карпа. В качестве дополнительного объекта выращивания подходит пелядь, гибрид толстолобиков и белый амур.

Стандартная структура хозяйства с трехлетним оборотом должна включать следующие основные категории прудов и структурные элементы:

- инкубационный цех;
- выростные пруды 1-го порядка;
- зимовальные пруды 1-го порядка;
- выростные пруды 2-го порядка;
- зимовальные пруды 2-го порядка;
- нагульные пруды;
- карантинно- изоляторные пруды;
- живорыбные садки;
- зимние ремонтные и маточные пруды;
- летние ремонтные и маточные пруды.

7.3. Специфика производственных процессов в различных зонах рыбоводства

В I–II зонах рыбоводства производственные процессы в прудовом карповом хозяйстве осуществляются по следующей схеме:

- облов зимовальных прудов 1-го порядка, учет, сортировка, профилактическая обработка и зарыбление выростных прудов 2-го порядка;
- облов зимовальных прудов 2-го порядка, учет, сортировка, профилактическая обработка и зарыбление нагульных прудов;
- отлов производителей из зимних маточных прудов, бонитировка, преднерестовое выдерживание (в преднерестовых, освободившихся зимовальных или карантинно-изоляторных прудах);
- облов зимне-ремонтных прудов, учет, сортировка, профилактическая обработка, пересадка ремонтного материала в летние ремонтные пруды;
- проведение нерестовой кампании – пересадка производителей карпа в бассейны (лотки), адаптация, постепенный подъем температуры до нерестовой (на 2 °С в сутки), инъектирование, созревание после инъекции, получение половых клеток, осеменение, обесклеивание, инкубация икры, пересадка производителей в летние маточные пруды;
- вылупление, выдерживание предличинок в лотках или бассейнах, подращивание личинок;
- пересадка личинок в выростные пруды 1-го порядка;
- выращивание рыбы в летний период;
- облов нагульных прудов, отсадка товарной рыбы в живорыбные садки и её поэтапная реализация;
- пересадка сеголетков, двухлетков, ремонта и производителей в зимовальные пруды;

– зимовка рыбы.

Если хозяйство находится в III рыболовной зоне, то структура хозяйства имеет следующий вид:

- нерестовые пруды;
- выростные пруды;
- зимовальные пруды;
- нагульные пруды;
- карантинно-изоляционные пруды;
- живорыбные садки;
- зимние ремонтные и маточные пруды;
- летние ремонтные и маточные пруды.

В структуре хозяйства, расположенного в III рыболовной зоне, появляются нерестовые пруды. Производственные процессы в прудовом карповом хозяйстве в III рыболовной зоне осуществляются по следующей схеме:

- облов зимовальных прудов, учет, сортировка, профилактическая обработка и зарыбление нагульных прудов;
- отлов производителей из зимних маточных прудов, бонитировка, преднерестовое выдерживание (в преднерестовых, освободившихся зимовальных или карантинно-изоляционных прудах);
- облов зимне-ремонтных прудов, учет, сортировка, профилактическая обработка, пересадка ремонтного материала в летние ремонтные пруды;
- проведение нереста производителей карпа в нерестовых прудах;
- подращивание личинок в нерестовых прудах (не более 10 сут.);
- учет и пересадка личинок в выростные пруды;
- выращивание рыбы в летний период;
- облов нагульных прудов, отсадка товарной рыбы в живорыбные садки и её поэтапная реализация;
- пересадка сеголетков, ремонта и производителей в зимовальные пруды;
- зимовка рыбы.

В качестве объекта для поликультуры в III рыболовной зоне рекомендуется выращивать совместно с карпом белого амура и гибрида толстолобиков.

Если хозяйство находится в IV–VI рыболовных зонах, то стандартная структура хозяйства будет иметь следующий вид:

- нерестовые пруды;
- мальковые пруды;
- выростные пруды;
- зимовальные пруды;
- нагульные пруды;
- карантинно-изоляционные пруды;
- живорыбные садки;
- зимние ремонтные и маточные пруды;

– летние ремонтные и маточные пруды.

В стандартной структуре такого хозяйства появляются мальковые пруды.

В качестве дополнительных объектов выращивания рекомендуется использовать белого амура, белого и пестрого толстолобиков.

Производственные процессы в прудовом карповом хозяйстве в IV–VI рыбоводных зонах осуществляются по следующей схеме:

- облов зимовальных прудов, учет, сортировка, профилактическая обработка и зарыбление нагульных прудов;
- отлов производителей из зимних маточных прудов, бонитировка, преднерестовое выдерживание (в преднерестовых, освободившихся зимовальных или карантинно-изоляторных прудах);
- облов зимне-ремонтных прудов, учет, сортировка, профилактическая обработка, пересадка ремонтного материала в летние ремонтные пруды;
- проведение нереста карпа;
- пересадка личинок в мальковые пруды;
- облов мальковых прудов, учет, и пересадка мальков в выростные пруды;
- выращивание рыбы в летний период;
- облов нагульных прудов, отсадка товарной рыбы в живорыбные садки и её поэтапная реализация;
- пересадка сеголетков, ремонта и производителей в зимовальные пруды;
- зимовка рыбы.

Пруды каждой категории в общей схеме хозяйства целесообразно расположить по ходу производственного процесса так, чтобы не вызывать лишней транспортировки рыбы при пересадках.

Проточные зимовальные пруды необходимо устраивать ближе к источнику водоснабжения (головному пруду), чтобы облегчить расчистку лотка и канала, подводящих воду в зимовальный пруд, от снега и льда.

Всю питомную часть хозяйства (нерестовые, выростные, зимовальные, маточные пруды) размещают компактной группой, чтобы облегчить процессы пересадки рыбы.

Ближе к источнику водоснабжения располагаются и маточные пруды, причем на участках, обеспечивающих высокую естественную рыбопродуктивность.

Размещение нагульных прудов, более обширных по площади, может быть менее компактным. Однако, если условия планировки участка допускают, то целесообразно расположить и нагульные пруды как можно ближе к питомной части.

Хозяйственный центр, жилые и служебные постройки следует устраивать ближе к зимовальным прудам.

Задание:

1. Ознакомиться по фотографиям, рисункам и схемам с рыбоводными прудовыми хозяйствами. Начертить схему полносистемного прудового хозяйства.

2. Изучить биологическую и технологическую характеристику прудов. Записать в таблицу основные биотехнические показатели прудов.

Таблица 19 – Основные биотехнические показатели прудов

Название прудов	Площадь пруда, га	Глубина пруда, м	Проточность	Период использования, дн.	Цель использования
Головной					
Зимовальные					
Нерестовые					
Выростные					
Мальковые					
Нагульные					
Летне-маточные					
Зимне-маточные					
Садки					
Изолятор					
Карантинные					

3. Ознакомиться с гидрохимическими и биологическими особенностями карпового и форелевого хозяйств. Основные показатели записать в таблицу.

Таблица – 20 Основные показатели хозяйств

Показатель	Карповое хозяйство	Форелевое хозяйство
Температура воды при выращивании рыбы, °С		
Содержание в воде кислорода, мг/л		
Проточность воды		
Размер прудов, га		
Характеристика дна прудов		

Рыбопродуктивность прудов, ц/га		
---------------------------------	--	--

4. Используя в индивидуальном задании нормы технологического проектирования, рассчитать процентное соотношение прудов различных категорий в хозяйстве.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите структуру рыбоводных хозяйств в зависимости от зоны рыбоводства.
2. Перечислите категории прудов в зависимости от целей рыбоводства.
3. Какие бывают типы и системы рыбоводных хозяйств?
4. Какие имеются основные объекты разведения в тепловодном и холодноводном прудовом хозяйстве?
5. Как рассчитывают площади прудов разных категорий?
6. Как выбрать участок для строительства прудового хозяйства?

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О. П. Дворянинова, О.А. Василенко, М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. - 368с.
3. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А. Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС. – 2013. – 480 с.
4. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010. -300 с.
5. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов-Мир, 2010. - 456 с.

Дополнительная

1. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы / Л.А. Задорожная - Издательство: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.
2. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007. - 456 с.

Тема 8

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В РЫБОВОДСТВЕ

8.1. Ветеринарные мероприятия в рыбоводных хозяйствах

Ветеринарные мероприятия по борьбе с болезнями рыб в рыбоводных хозяйствах. Планы ветеринарных мероприятий направлены на организацию и рациональное использование материальных, финансовых средств, рабочей силы, достижение высокого экономического эффекта затрачиваемых на их проведение средств. Они должны быть конкретными, с указанием количественных показателей, календарных сроков, исполнителей.

При составлении плана следует сочетать специальные меры профилактики и ликвидации болезней с организационно-хозяйственными мероприятиями. Меры борьбы рассчитаны на повышение резистентности организма рыб к заболеваниям, на уничтожение возбудителя в среде их обитания, на профилактику и лечение рыб.

Разработка первичных планов ветеринарных мероприятий должна начинаться с хозяйства, предприятия. В некоторых случаях при необходимости проведения конкретных мероприятий в рамках планируемого периода установки исходят от вышестоящих учреждений и органов: главного ветеринарного врача района, ветеринарных отделов, главных управлений ветеринарии.

Перспективные планы содержат наиболее важные ветеринарные мероприятия, рассчитанные на длительные сроки. Они направлены на оздоровление хозяйств, защиту от незаразных, инфекционных и паразитарных болезней, требующих значительных организационно-хозяйственных и специальных мероприятий, соответствующих трудовым и материальным затратам.

В планах предусматривают потребность в дезинфицирующих средствах, медикаментах, инструментари, оборудовании.

Текущие планы ветеринарных мероприятий разрабатываются на год по отдельным видам работ с разбивкой по срокам, а оперативные – на определенный период по борьбе с острыми заразными и незаразными заболеваниями. Планирование и сроки проведения ветеринарных мероприятий должны соответствовать объективным закономерностям проявления болезней в той или иной зоне.

В благополучных хозяйствах мероприятия носят преимущественно профилактический характер, а в неблагополучных – они являются вынужденными, оздоровительными, направленными на ликвидацию болезни.

В ходе разработки плана ветеринарных мероприятий ветеринарные специалисты анализируют результаты осуществления аналогичных мер за прошедший период, выявляют недостатки в этой работе, эффективность применения средств и методов профилактики или ликвидации заболевания. Для эффективного ведения хозяйства необходимо владеть информацией о

новейших достижениях науки, научно-технического прогресса в области эпизоотологии, паразитологии, ветеринарной санитарии и выбирать такие мероприятия, которые позволят в наиболее короткие сроки с наименьшими затратами достигнуть оздоровления хозяйства, водоема.

Планы по хозяйствам согласовывают с главным ветеринарным врачом района и утверждаются руководителем хозяйства. На основании планов лечебно-профилактических и оздоровительных мероприятий рыбоводных хозяйств составляют сводные планы по району, области, республике, которые утверждают главные ветеринарные врачи районов, начальники областных, краевых, республиканских ветеринарных органов и руководители рыбохозяйственных организаций. В сводных планах указывают: наименование хозяйства, название болезни, метод и сроки оздоровления, лиц, ответственных за оздоровление и осуществление контроля.

Рекомендуется следовать общей схеме планирования и проведения противозооотических мероприятий в рыбоводных хозяйствах. Мероприятия при карантинных болезнях рыб составляют отдельно на основании действующих инструкций.

Ветеринарно-санитарные правила при строительстве и эксплуатации рыбоводных хозяйств. В ходе проектирования и строительства рыбоводных хозяйств предусматривают независимое водоснабжение всех прудов и наличие гидротехнических сооружений, которые препятствуют проникновению в них сорной рыбы и других водных организмов – переносчиков болезней рыб.

Нерестовые, маточные и зимовальные пруды располагают не ближе 500 м. от населенных пунктов, животноводческих ферм и скотомогильников. Головной пруд оборудуют специальным устройством, позволяющим полностью спускать воду, а в случае необходимости проводить оздоровительные мероприятия. Рыбопитомники располагают выше нагульных прудов. В каждом полносистемном рыбоводном хозяйстве и рыбопитомнике строят не менее двух изоляторных прудов с независимым водоснабжением для карантирования поступающей в хозяйство рыбы, а также больной или подозреваемой в заболевании.

С целью проведения ихтиопатологических исследований предусматривают оборудование лаборатории, а для обработок рыб – бассейны или ванны.

На условия создания благополучных в эпизоотическом и ветеринарно-санитарном отношении стад негативное воздействие оказывают загрязнения рыбохозяйственных водоемов сточными водами различного происхождения. Поэтому в прудах и водоисточниках рыбоводных хозяйств не разрешается мойка машин, различной тары, мочка конопли, льна и другого сырья, применение для удобрения прудов необезвреженного термическим путем навоза (запрещается удобрять пруды навозом из хозяйств, неблагополучных по заразным болезням животных).

Для промораживания дна нерестовые, летнематочные, карантинные, выростные и нагульные пруды оставляют на зиму без воды. После вылова из прудов рыбы и спуска воды их ложе дезинфицируют негашеной или хлорной известью.

Летование считается наиболее эффективным методом профилактики и ликвидации болезней рыб. С профилактической целью это мероприятие осуществляют через каждые 5–6 лет в выростных и нагульных прудах. После осеннего спуска и облова их ложе просушивают и оставляют до осени следующего года без воды, используя под посевы сельхозкультур.

Неспускные пруды и другие малые рыбохозяйственные водоемы нужно постоянно очищать от жесткой и мягкой растительности, кустарников, пней, проводить в них расчистку родников, протоков. Постоянно необходимо контролировать газовый и солевой состав воды.

Плотность посадки рыб на единицу площади в каждом случае устанавливают с учетом естественной кормовой базы, состава воды, эпизоотического состояния.

Нельзя допускать на водоемах большого скопления водоплавающей птицы. Норма посадки на 1 га пруда – 200–250 голов. Запрещается выгул водоплавающей птицы на головных, выростных и маточных прудах.

Ветеринарные мероприятия в племенных рыбоводных хозяйствах. В специализированных племенных рыбоводных хозяйствах строго выполняют ветеринарные мероприятия, которые обеспечивают эпизоотическое благополучие и санитарное состояние водоемов, получение и сохранение жизнестойкого поголовья рыб. Выбором места для строительства такого хозяйства занимается комиссия с обязательным участием ветеринарного специалиста. Территорию рыбоводника обносят мелкоячеистой металлической сеткой или сплошным забором.

Рыбоводные пруды размещают на водоисточниках по течению выше расположения других рыбоводных предприятий, а питомную часть – выше всех остальных рыбоводных прудов. В конце водной системы хозяйства размещают не менее двух карантинных прудов, сброс воды из которых производится в пруд-отстойник для обеззараживания. Водоснабжение прудов всех категорий должно быть независимым.

В прудах устанавливают гидротехнические сооружения, которые препятствуют попаданию в них дикой рыбы и других водных организмов.

На территорию племенных рыбоводных хозяйств запрещается вход и въезд посторонним лицам и транспорту, который не связан с обслуживанием хозяйства. Вход обслуживающего персонала в производственную зону разрешается через санпропускник, а въезд – через дезбарьер (во всю ширину ворот длиной 9 м, глубина слоя – 0,2 м). На всех рыбоводных объектах должны находиться дезковрики. Для текущего обеззараживания мелкого рыбоводного инвентаря (сачков, ведер и т. п.) в цехах устанавливают емкости с дезраствором (3 %-ный формальдегид). Весь обслуживающий персонал

обеспечивают спецодеждой и спец обувью, по окончании рабочей смены они оставляются работниками в санпропускнике.

Инкубационный, личиночный, кормовой цехи периодически дезинфицируют.

Маточное стадо создают из молоди, полученной от здоровых, благополучных по заразным болезням рыб, выращенной заводским методом на артезианской воде.

Завезенных из других хозяйств рыб помещают на срок не менее 30 дней при температуре воды не ниже 12°C в карантинные пруды. Перемещение рыб, в том числе содержащихся на карантине, внутри хозяйства проводят только с разрешения обслуживающего хозяйство ветеринарного врача.

Особые требования в племенных рыбоводных хозяйствах предъявляются к содержанию и кормлению рыб. Все группы рыб (производители, ремонтное стадо, молодь и т. д.) содержатся отдельно. За каждой категорией прудов закрепляют отдельный инвентарь и орудия лова.

Кормят рыбу доброкачественными кормами, которые сбалансированы по аминокислотному, минеральному и витаминному составу, на оборудованных кормовых площадках в количестве, достаточном для обеспечения поголовья рыб.

На всех объектах племенного рыбоводного хозяйства поддерживают надлежащее санитарное состояние.

Все пруды обеззараживают после окончания рыбоводного процесса. При пересадках, контрольных обловах рыбопоголовье клинически обследуют, делают соскобы слизи с кожи, жабр и просматривают их под микроскопом. Если есть подозрение на заболевание, патологический материал направляют в ветлабораторию.

После установления диагноза проводят мероприятия в соответствии с действующими инструкциями.

Разрешается вывозить из рыбопитомника только здоровую рыбу при строгом соблюдении Инструкции по перевозкам рыб, оплодотворенной икры и других водных организмов.

Перевозки рыб и других водных организмов. В профилактике заразных болезней рыб большую роль играет охрана рыбохозяйственных водоемов от проникновения в них возбудителей с перевозимыми водными организмами.

Контроль за правилами перевозок живой рыбы, оплодотворенной икры раков и других водных организмов независимо от целей перевозок возложен на органы государственного ветеринарного надзора.

Государственный ветеринарный надзор за перевозками гидробионтов осуществляют ветеринарные учреждения. Надзор распространяется на перевозки любыми видами транспорта живой рыбы, оплодотворенной икры, водных беспозвоночных организмов, а также растений и других водных объектов, которые используются для кормления и разведения рыб в рыбохозяйственных водоемах и в аквариумах.

Все вопросы, связанные с ввозом (вывозом) рыбы, оплодотворенной икры, водных беспозвоночных организмов, растительности и других кормовых водных объектов для рыб, вне зависимости от эпизоотического состояния водоемов и рыбоводных хозяйств решаются в пределах района главным ветеринарным врачом района, области, края, автономной области, республики. Межрегиональные перевозки гидробионтов производят по согласованию с ветеринарными органами соответствующих регионов. Вопрос о перевозках рыб и других водных организмов в хозяйствах предварительно согласовывают с зональными или центральной ихтиопатологическими инспекциями.

Все экспортно-импортные операции по перевозкам живой рыбы, оплодотворенной икры, раков и других водных беспозвоночных организмов осуществляются только с разрешения Главного управления ветеринарии.

Планы перевозок водных организмов на следующий год представляют в соответствующие государственные ветеринарные органы для согласования не позднее 1 декабря.

О предстоящих перевозках водных объектов за 30 дней до вывоза (ввоза) грузоотправитель (грузополучатель) обязан письменно сообщить главному ветеринарному врачу района, где предполагается осуществить такую операцию.

В соответствии с заявками грузоотправителей (грузополучателей), организации государственной ветеринарной службы дают письменное разрешение или запрещают перевозку.

Живая рыба, оплодотворенная икра, раки и другие гидробионты принимаются к перевозке за пределы административного района только по предъявлении грузоотправителем ветеринарного свидетельства по форме № 1, а в пределах района – письменного разрешения главного ветеринарного врача района. К перевозке допускается живая, подвижная, без механических повреждений на теле, с целыми и чистыми плавниками, неповрежденными глазами рыба. Икру без поражения сапролегниозом перевозят в специальной таре.

Из-за рубежа ввоз рыбы, оплодотворенной икры, раков и других водных организмов разрешается после выяснения эпизоотического состояния водоемов вывоза и отбора партий специалистами государственного ветеринарного надзора, при наличии сертификата об их благополучии по инфекционным и инвазионным болезням.

Перед отправкой рыб не менее 100 экз. из партии осматривают, для паразитологического исследования отбирают 25 экз. (из них 3–5 производителей) из каждого водоема. Из естественного рыбохозяйственного водоема осматривают рыбу каждого вида, выловленную в разных участках. Аналогичные исследования проводят и перед вселением в водоемы.

Предназначенную к отправке живую рыбу под контролем ветеринарного врача обрабатывают против установленных паразитов в соответствии с действующими инструкциями. После обработки проводят

контрольное исследование рыбы. При необходимости рыб обрабатывают повторно.

Категорически запрещается вывоз (ввоз) рыб в случае неблагополучности водоемов, хозяйств по краснухе (аэромонозу), воспалению плавательного пузыря, бронхонекрозу заразной или невыясненной этиологии, фурункулезу, вертежу лососевых, инфекционной анемии, дискотилезу форели, язвенной болезни судака и другим болезням рыб, при которых предусмотрено карантинирование.

Не разрешается вывоз водных объектов до снятия карантина из местности, карантинированной в связи с появлением инфекционных болезней человека или животных, если не исключена возможность попадания в водоемы возбудителей инфекции.

Вопрос о перевозках рыбы в случае обнаружения на ней возбудителей костииоза, ихтиофтириоза, кариофиллеза, ботриоцефаллеза, лигулеза, аргулеза решается в соответствии с действующими инструкциями по борьбе с этими возбудителями.

В случае поражения рыбы триходинами, хилодонеллами, дактилогирусами, гиродактилюсами, возбудителями кокцидиоза, лернеоза, криптобиоза, синэргазилеза, писциколеза и другими вопрос о ее перевозке в каждом случае решается после специальной обработки в соответствии с действующими инструкциями.

Разрешается вывоз 2–3-дневных личинок, полученных заводским методом, при условии обеспечения цехов инкубации и перевозимых личинок водой, свободной от водных беспозвоночных организмов.

Если в вывозимой партии рыбы обнаружены экземпляры с патологическими признаками (вздутие брюшка, ерошение чешуи, слепота, пучеглазие, язвы на коже, разрушение жабр, наличие на поверхности тела налетов, искривление позвоночника, черепа), отгрузку не разрешают до установления точного диагноза.

При наличии в рыбохозяйственных водоемах массового заболевания раков и других беспозвоночных водных организмов запрещается вывоз осетровых рыб из водоемов, неблагополучных по полиподиозу.

Живую рыбу по железной дороге перевозят в специально оборудованных вагонах или в таре (деревянные бочки, брезентовые чаны, кузова, баки, ящики, полиэтиленовые пакеты), водным путем – в специальной таре или в судах-прорезях при соблюдении действующих на данном виде транспорта технических условий.

Предназначенные для перевозки живой рыбы вагоны, суда, самолеты, автомашины и тару перед заполнением водой и загрузкой в них рыбы, оплодотворенной икры, раков, других водных беспозвоночных организмов тщательно промывают, дезинфицируют и вторично промывают.

Вода для перевозки должна быть с достаточным количеством кислорода (5–8 мг./л.), без вредных примесей и ядовитых веществ, свободная от беспозвоночных организмов. Перевозка живой рыбы в воде, содержащей

хлор, не допускается. Водопроводная вода для перевозки живой рыбы непригодна. Количество воды, имеющей температуру 8–10°C, зависит от продолжительности перевозки и возраста рыбы (табл. 21).

Таблица 21 – Продолжительность перевозки (ч)

Вид рыбы	Длительность перевозки, ч				
	4	6	8	10	15
Карась	4	6	8	10	15
Карп и линь (двух лет и старше)	5	7	10	12	20
Щука	6	9	12	14	23
Сазан, карп (годовики)	7	10	13	15	25
Стерлядь	8	12	15	18	28
Лещ	9	14	17	21	32
Форель	10	15	18	23	35

Живую рыбу в летнее время перевозят при 6–8°C (холодолюбивую) и 10–12°C (теплолюбивую), в весеннее и осеннее время при 3–5°C (холодолюбивую) и 5–6°C (теплолюбивую). На близкое расстояние без остановок допускается перевозка при 13–15°C. Для охлаждения используют лед. Процесс должен быть постепенным, так как резкое понижение температуры может привести к гибели рыб. В период перевозки следят за поступлением кислорода с помощью вентиляции вагонов, аэрации воды. В случае необходимости смены воды в пути ее берут из источников, заведомо благополучных по заразным болезням. Меняют воду постепенно с помощью трубки-шланга. Вместо вытекающей воды и для лучшей аэрации сверху добавляют свежую воду распыленной струей.

Спускать воду, в которой перевозилась рыба и другие водные организмы, разрешается в места, не имеющие связи с рыбохозяйственными водоемами.

Размещение рыб, завозимых из-за рубежа. Для содержания завезенных из-за рубежа рыб, других водных организмов, используются карантинные рыбоводные хозяйства. Строительство и размещение таких хозяйств осуществляют по согласованию с органами государственного ветеринарного надзора.

Источником водоснабжения карантинных хозяйств являются артезианские скважины, ключи, ручьи, а также водоемы, не заселенные рыбами и свободные от возбудителей заразных болезней животных, в том числе и рыб. Карантинное хозяйство является предприятием закрытого типа. Посторонним лицам вход на его территорию запрещен. Карантинные пруды, в которых временно (не менее одного месяца) содержатся гидробионты, сверху закрывают сеткой для защиты от рыбацких птиц.

При входе и въезде на территорию хозяйства размещают санитарным пропускник и дезбарьер (длина 9 м, глубина слоя 0,25 м).

Территорию хозяйства делят на зоны: 1) производственную, в которой размещают пруды, цехи, бассейны для содержания рыб, оплодотворенной

икры других водных организмов и объекты ветеринарно-санитарного назначения; 2) для хранения и приготовления кормов и 3) административно-хозяйственную.

Производственные помещения, бассейны, поверхность стен, перегородок, пола в инкубационном, кормовом цехах делают из материалов, которые можно легко протирать влажной тряпкой и дезинфицировать. Все пруды, бассейны обеспечивают независимым водоснабжением и устройствами, которые препятствуют проникновению диких рыб, рыбоядных животных. Это позволяет быстро заполнять их водой. Водосброс из прудов, цехов для обеззараживания должен производиться в изолированные отстойники, которые не имеют рыбохозяйственного значения.

На всех объектах устанавливают емкости с достаточным количеством дезраствора (4 %-ный формальдегид), закупают отдельный рыбоводный инвентарь, оборудование, орудия лова, другие предметы, снабжая их соответствующими метками. Перемещение их запрещается.

Обслуживающий персонал карантинных рыбоводных хозяйств обеспечивают спецодеждой. Выходить в спецодежде за пределы хозяйства запрещается. Нельзя держать на территории хозяйства собак (кроме служебных), кошек и других домашних животных.

На всех объектах карантинного хозяйства поддерживают надлежащее санитарное состояние.

Завезенная из-за рубежа рыба (в том числе полученная из импортированной икры), раки и другие водные организмы содержатся в карантинных хозяйствах постоянно.

Нельзя держать и выращивать совместно рыб разных возрастов, видов, а также поступивших из разных стран и в разное время, выращивать и содержать домашнюю птицу; не допускают гнездования птиц на водоемах и вблизи них.

Завозимая из-за рубежа рыба содержится в соответствии с требованиями биотехники по ее разведению и выращиванию.

Ввоз живой рыбы, оплодотворенной икры и других гидробионтов допускается с разрешения Главного управления ветеринарии в соответствии с Инструкцией о ветеринарно-санитарных требованиях при импорте в Россию животных, продуктов и сырья животного происхождения.

Ввезенные партии рыб осматривают клинически; для проведения лабораторных исследований отбирают 150 экз. оплодотворенной икры или личинок, 10–15 экз. других возрастных групп (из них 3–5 производителей) и направляют в ветеринарную лабораторию. При отрицательных результатах исследования рыб отправляют в карантинное хозяйство. Содержание завезенных из-за рубежа гидробионтов постоянно контролируют ветеринарные специалисты с проведением лабораторных исследований.

В случае обнаружения возбудителей опасных и не встречающихся в нашей стране заразных болезней всю партию завезенных рыб, других гидробионтов уничтожают. В хозяйстве, районе принимают меры по

недопущению распространения возбудителей болезней в другие хозяйства и водоемы.

Импортируемые для выращивания в естественных водоемах рыбы (европейские угри, другие виды промысловых рыб) в отдельных случаях по разрешению Главного управления ветеринарии могут быть вселены в обследованные ветеринарными специалистами водоемы без предварительного карантинирования. За эпизоотическим состоянием таких водоемов в течение двух лет устанавливают постоянный ветеринарный надзор. При обнаружении возбудителей заразных болезней рыб принимаются меры в соответствии с действующими инструкциями.

Вывозить в другие рыбоводные хозяйства и водоемы из карантинного рыбоводного хозяйства можно только потомство рыб и других водных организмов, если отсутствуют заразные болезни, по разрешению государственной ветеринарной службы.

Ведется учет результатов диагностических и гидрохимических исследований, ветеринарно-санитарных мероприятий, определяются хозяйства и сроки ввоза или вывоза рыб, их видовой и возрастной состав.

8.2. Учет и отчетность

Все мероприятия по ихтиопатологии регистрируют в соответствующих документах. Учитывают данные о распространении болезней и гибели рыб, диагностических исследованиях, профилактических, лечебных и ветеринарно-санитарных мероприятиях, которые были проведены в рыбоводных хозяйствах и на рыбохозяйственных водоемах.

Руководители и должностные лица ветеринарных учреждений, хозяйств, предприятий и организаций, в обязанности которых входит ведение соответствующих документов по ветеринарному учету и ветеринарной отчетности, несут ответственность за правильность, полноту, точность и достоверность сведений.

Первичная регистрация заболеваний и гибели рыб и других гидробионтов, а также диагностические исследования, профилактические, лечебные, ветеринарно-санитарные мероприятия и ветеринарно-санитарные экспертизы регистрируются в журналах, книгах, карточках по установленной единой форме.

Все документы учета должны быть переплетены и пронумерованы. Документы учета в ветеринарии хранят в течение трех лет (за исключением документов, подлежащих постоянному хранению, в частности, журнала для учета эпизоотического состояния рыбоводных хозяйств и рыбохозяйственных водоемов).

Учет лабораторных исследований бактериологических, биологических, вирусологических, гематологических, гистологических и других ведут по утвержденным формам.

Для специального ветеринарного учета в рыбоводстве предназначен «Журнал исследований рыбы, профилактических и оздоровительных

мероприятий в рыбоводном хозяйстве, рыбопромысловом водоеме» (сельхозучет по форме № 11-вет).

В журнале учитывают ветеринарно-санитарные работы, эпизоотическое состояние рыбоводного хозяйства (водоема), мероприятия по профилактике и ликвидации заболеваний рыб. Журнал ведут ветеринарные врачи хозяйств, а также ветеринарные врачи-ихтиопатологи учреждений государственной ветеринарной службы или специалисты предприятий и организаций других ведомств. Журнал служит основанием для составления отчета по форме № 3-вет.

Журнал ведут и хранят непосредственно в хозяйстве. В соответствующие графы вносят данные о проведенных клинических, патологоанатомических, гидрохимических исследованиях, заключения, рекомендации и указывают номер экспертизы лабораторных исследований.

В случае возникновения заразной болезни или отравления в журнале отмечается источник заразного или токсического заболевания и решение о наложении или снятии карантина, ограничения или предписание представителя государственной ветеринарной службы.

В журнале делают отметку о перевозках рыб с указанием разрешающего документа, об обработках и эффективности проведенных мероприятий. Для учета гидрохимических и токсикологических исследований рыбохозяйственных водоемов ветеринарные врачи-ихтиопатологи или химические отделы ветеринарных лабораторий ведут журнал по форме № 22-вет.

На каждое рыбоводное хозяйство (рыбопромысловый водоем или его отделение, если оно территориально обособлено или находится на другом водоисточнике, рыбопромысловый водоем или отдельные участки, лиманы, заливы, зоны промыслового лова, нагула и нереста рыбы, рыбоводные отделения, пруды, фермы) заводят «Ветеринарно-санитарный паспорт рыбоводного хозяйства (рыбопромыслового водоема)», в котором учитывают его ветеринарно-санитарное и эпизоотическое состояние. В паспорте отражают характеристику хозяйства (рыбопромыслового водоема): тип, контакт с соседними хозяйствами (водоемами) по водной системе, водоисточник (река, ключ, атмосферные осадки и т. д.).

Учитывают все виды рыб, заселяющих водоем, а также рыбоводный фонд хозяйства и площадь водоемов.

В паспорте отражают все данные о перемещении рыб и других водных организмов в хозяйстве (рыбопромысловом водоеме), указывают вид и возрастные группы рыб, документы, на основании которых проводили перевозку гидробионтов, и водоем, где размещены завезенные рыбы.

Регулярно не менее 2 раз в год заполняют раздел о «Санитарном состоянии прудов хозяйства (рыбопромыслового водоема)», в который вносят такие данные обследования, как цветение, загрязненность, зарастаемость, заиленность, цвет, запах воды и т. д.

В паспорте фиксируют сведения о токсикологическом и гидрохимическом исследованиях воды, грунта, рыб и корма, указывают выявленный источник загрязнения водоема.

При обследовании эпизоотического состояния хозяйства (рыбопромыслового водоема) и водоисточника отмечают, в каких прудах выявлена болезнь, причину ее возникновения и решение о наложении или снятии карантина (ограничения).

В паспорте отражают все проведенные в хозяйстве (рыбопромысловом водоеме) профилактические, лечебные и оздоровительные мероприятия (в том числе рыбоводно-мелиоративные) и их эффективность.

Отчет по болезням рыб проводят по форме № 3-вет (годовая). Его составляют ветеринарные специалисты и организации и направляют в вышеуказанные инстанции в установленные сроки. В отчете отражают данные об эпизоотическом состоянии хозяйств (если в хозяйстве, то прудов) соответственно в районе, области, республике, а также о неблагополучии рыбоводческого хозяйства.

8.3. Дезинфекция и дезинвазия

Важное значение в комплексе профилактических ветеринарно-санитарных мероприятий профилактических ветеринарно-санитарных мероприятий дезинфекция и дезинвазия прудов, гидросооружений и инвентаря.

Дезинфекцией (или дезинвазией) называется уничтожение возбудителей инфекционных или, соответственно, инвазионных болезней с помощью специальных физических и химических методов. Из физических методов наиболее доступны и эффективны промораживание, инсоляция и просушивание ложа прудов, термическая обработка рыбоводного инвентаря (обжиг металлических частей, кипячение).

Обязательным условием успешной дезинфекции является предварительная подготовка прудов, очистка их ложа от растительности. Гидросооружения, рыбоводный инвентарь и другое оборудование также тщательно очищают от загрязнений. На эффективность этих работ большое влияние оказывают температура, концентрация дезинфектанта, его качество и способ внесения. Дезинфицирующие свойства многих соединений при нулевой температуре теряются или значительно ослабляются.

Концентрация дезинфектанта должна соответствовать нормам, принятым в рыбоводстве. Произвольное изменение количества дезсредства приводит к тому, что возбудители болезней могут не погибнуть. В качестве специальных химических средств – дезинфектантов на рыбоводных предприятиях чаще всего используют негашеную и хлорную известь, гипохлорид кальция, формальдегид, едкий натр, реже марганцовокислый калий и др. Особое внимание обращают на условия хранения и качество дезинфектантов.

Негашеная известь (CaO) должна храниться в сухом помещении, так как при поглощении даже небольшого количества воды она теряет дезинфицирующие свойства. Дезинфекцию прудов рекомендуется проводить при температуре воды не ниже 10°C , так как чем выше температура раствора, тем сильнее его действие на микроорганизмы. Измельченная негашеная известь, рассеянная по мокрому ложу, соединяется с водой и переходит в гидрат окиси кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или гашеную известь. Мелкие частицы гашеной извести находятся в воде во взвешенном состоянии, образуя известковое молоко, а часть извести растворяется в воде. Такой раствор хорошо уничтожает микроорганизмы и паразитов, цисты и яйца. Известковое молоко выдерживают в пруду 10 дней.

Хлорная известь CaCl – сильное дезинфицирующее средство. На воздухе она быстро присоединяет влагу и углекислоту и превращается в полужидкую массу. Хлорная известь хорошего качества должна содержать 25-30 % активного хлора. При содержании активного хлора менее 10-12 % известь непригодна для дезинфекции. Наличие активного хлора и способность выделять кислород при взаимодействии со многими веществами обуславливают дезинфицирующее действие хлорной извести. Растворы хлорной извести губительны для бактерий и других микроорганизмов.

Гипохлорит кальция $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ действует аналогично хлорной извести, но в 2 раза активнее, так как содержит около 50 % активного хлора. Поэтому дозы внесения гипохлорита в 2 раза меньше, чем хлорной извести.

Формальдегид – бесцветный газ с резким характерным запахом. Водные растворы формальдегида называются формалином. Обычно промышленностью выпускается 40 %-ный формалин. Для дезинфекции орудий лова, рыбоводного инвентаря и т.д. применяют 2-4 %-ные растворы формалина, т.к. он губительно действует на ряд микроорганизмов, грибы, споры, паразитов и их личинок.

Едкий натр. Дезинфицирующее действие препарата основано на сильнощелочных свойствах, способности дегидратации белков. Эффективность его действия увеличивается, если к рабочему раствору добавлять до 10% хлористого натрия.

Задание:

1. Рассчитать необходимое количество гипохлорита кальция, хлорной извести, негашеной извести для внесения по ложу прудов и по воде для обработки 7 зимовалов площадью: 1,0; 0,7; 0,5; 1,3; 0,6; 1,3 и 1,1 га, 2 выростных пруда площадью 2,5 и 3,0 га, 2 нагульных по 120 га, карантинный 0,3 га.

Пример расчета: Рассчитать необходимое количество негашеной извести для профилактической обработки 5 зимовалов площадью 0, 5 каждый.

Для решения задачи надо знать норму внесения по ложу прудов негашеной извести – 2500 кг/га.

1. Найти общую площадь всех зимовалов:
 $0,5 \text{ га} * 5 = 2,5 \text{ га}$
2. Находим необходимое количество негашеной извести:
 $2500 \text{ кг/га} * 2,5 \text{ га} = 6250 \text{ кг} = 6,25 \text{ т.}$

Вопросы для самоконтроля

1. Виды ветеринарно-санитарных мероприятий.
2. Учет и отчетность.
3. Дезинфекция и дезинвазия.

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. - 368 с.
3. Гримм, А.О. Рыбоводство / А.О. Грим – Книга по требованию, 2012. – 262 с.
4. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А. Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
5. Мартышев, Ф.Н. Прудовое рыбоводство / М.: тип. Тимирязевской с.-х. акад., 1949. – 136 с.
6. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010. - 300 с.
7. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды / М.В. Нестеров, И.Н. Нестерова – Лань, 2012. – 682 с.

Дополнительная

1. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы / Л.А. Задорожная – Изд-во: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.
2. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П.А. Попов. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007. – 270 с.
3. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007. - 456 с.
4. Скляров, Г.В. Справочник по рыбоводству и рыбной ловле от А до Я / Г.В. Скляров, П.А. Ивашков – Изд-во: Феникс, 2010. – 272с.
5. Скляров, Г.В. Рыбоводство / Г.В. Скляров, – Изд-во: Феникс, 2011. – 352с.

Тема 9

БОЛЕЗНИ РЫБ: ДИАГНОСТИКА, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

9.1. Основы общей патологии. Общая характеристика и классификация

Патология – это наука, которая изучает болезни, причины и закономерности их возникновения и развития.

Болезни рыб сопровождаются изменениями тканей и органов, нарушение их нормального строения и функционирования.

Болезнь и здоровье представляют собой две основные формы жизненного процесса.

Под *нормой*, или *здоровьем*, понимают такую форму жизнедеятельности организма, которая обеспечивает ему оптимальное существование во внешней среде. Организм рыб в течение жизни подвергается различным воздействиям внешней среды: колебаниям гидрологических и гидрохимических параметров, возбудителей болезней и др. В связи с этим особи постоянно приспосабливаются к изменяющимся внешним факторам и раздражителям, т. е. адаптируются. Механизмы адаптации направлены на поддержание гомеостаза, т. е. равновесного состояния организма с окружающей средой.

Под термином «*болезнь*» понимают реакцию организма на вредоносное раздражение различными факторами, сопровождающуюся расстройством нормальной жизнедеятельности, снижением приспособляемости и мобилизацией его защитных сил.

Для каждой болезни характерны определенные симптомы, т.е. внешние проявления, клинические признаки. Их совокупность образует синдром. Знание и изучение симптомов и синдромов болезней помогают в их диагностике.

Болезни классифицируют на заразные (имеющие возбудителя) и незаразные по этиологическому признаку. В свою очередь, заразные болезни подразделяют на инфекционные (вирусные, бактериальные, микозы и т. д.) и инвазионные (протозоозы, гельминтозы, крустацеозы и др.).

К незаразным относят заболевания, которые не имеют возбудителей, возникают в результате резких изменений условий внешней среды, нарушения обмена веществ и т. д. (алиментарные, функциональные болезни, травмы, стресс и др.).

Для болезней (особенно заразных) характерен определенный порядок течения, в котором различают *несколько основных периодов*: скрытый, или латентный (для инфекций он называется инкубационный), клинический (период выраженных проявлений болезни) и исход.

В развитии инфекционных заболеваний большую роль играет способность микроорганизма вызывать патологический процесс, т. е. его *патогенность*. Способность проникать в организм, размножаться в нем и

вызывать патологические изменения нестабильна и может быть усилена или ослаблена под влиянием различных факторов. Эту степень болезнетворности патогенного микроба называют *вирулентностью*. Таким образом, вирулентность является мерой патогенности микроба.

Каждому патогенному виду микробов присущ свойственный только ему набор конкретных факторов патогенности, обеспечивающих выживаемость возбудителя в макроорганизме, его размножение и распространение в тканях и способность к активному биологическому воздействию на функции макроорганизма. Иногда микроорганизм, находясь в организме хозяина, может длительное время не размножаться и не вызывать патологических изменений. Такое состояние определяется как носительство (бактерио-, вирусо-, или паразитоносительство). В случае снижения резистентности организма хозяина или повышении вирулентности возбудителя развивается патологический процесс – заболевание.

Механизм развития болезни называют патогенезом. В каждом случае необходимо установить, как развивается заболевание в организме в целом и как проявляются болезненные изменения в отдельных органах и тканях. Действие болезнетворного агента на организм рыб может быть разным:

- кратковременным (резкое повышение или понижение температуры, удар, иногда воздействие вирусов);
- длительным или в течение всей болезни;
- местным или общим, но нередко местный патологический процесс оказывает влияние на организм в целом.

Пути проникновения болезнетворного агента в организм называют входными «воротами инфекции или инвазии». Большинство патогенов имеют свои характерные входные ворота: через пищеварительный тракт (многие бактерии, кокцидии, гельминты), непосредственно в кровяное русло (трипаносомы, криптобии и др.), кожные покровы (бактерии, инфузории, моногенеи, ракообразные и др.), мочеполовые пути (бактерии, некоторые гельминты). Отдельные возбудители болезней, в случае попадания в организм разными путями, вызывают совершенно различные проявления одной и той же болезни. Иногда на месте внедрения болезнетворного агента развиваются клинические изменения. Это могут быть точечные или более крупные кровоизлияния, воспаление, некроз и т. д. Другие возбудители проникают в организм, не оставляя следа в месте внедрения. Внутри организма патогенные агенты также распространяются различными путями, причем их несколько:

- по путям соприкосновения тканей (например, гнойная инфекция от кожи по подкожной клетчатке, затем мускулатура, кровь и т. д.);
- гематогенный путь – по кровеносной и лимфатической системам (большинство бактерий, некоторые гельминты);
- путь активного прободения покровов и тканей органов (гельминты, некоторые инфузории, ракообразные);
- невrogenный путь – по нервной системе (некоторые вирусы); для рыб

этот путь распространения патогенных агентов еще слабо изучен.

9.2. Диагностика болезней рыб

Раздел общей патологии, изучающий причины возникновения и условия развития болезней, называется *этиологией*. Название болезни, выраженное в принятой терминологии, – диагноз. Его ставят на основании клинических, патологоанатомических, патофизиологических признаков, с учетом воздействия факторов внешней среды, оказывающих влияние на течение заболевания.

Только на основании внешних симптомов болезни ставить диагноз нельзя, так как сходные клинические признаки могут проявляться при совершенно различных заболеваниях. Так, наличие язв на теле карпа может быть вызвано разными причинами: заболеванием аэромонозом (инфекционной болезнью) или поражением ракообразными (аргулюсами, лернеями). Изменение окраски жабр может наступить при бранхиомикозе, возбудителем которого служит микроскопический грибок, при сангвиникозе, возбудителем которого является трематода сангвиникола, или при загрязнении воды органическими веществами.

Названия болезней рыб складывались исторически и вначале они определялись по клиническим признакам: вертеж форели, чернопятнистое заболевание, паразитарная катаракта и т.п. Впоследствии названия многих заразных болезней стали образовываться из родового названия возбудителя с добавлением суффикса «аз» или «ез» (например, аэромонас – аэромоноз, ботриоцефалос – ботриоцефалез) или включать наблюдаемую патологию больного органа или ткани: вирусный некроз гемапоэтической ткани, инфекционный некроз поджелудочной железы.

Для постановки диагноза болезни используют ряд методов:

- клинический, включающий внешний осмотр больных рыб, наблюдение за их поведением, реакциями на корм и раздражителей;
- патологоанатомический (посмертное вскрытие рыбы для выявления патологий в морфологии органов и тканей);
- специальные лабораторные методы: паразитологический, бактериологический, вирусологический и микологический;
- физиологический, исследующий функциональные изменения в больном организме с помощью гематологических и биохимических анализов;
- экспериментальный, подтверждающий этиологическую роль возбудителя в биопробе;
- эпизоотологический, оценивающий динамику течения болезни по числу заболевших рыб;
- анамнез (опрос рабочих и специалистов, которые ведут постоянный контроль за водоемом, где отмечено заболевание), а также изучение документов о завозе рыбы, организации и проведении лечебно-профилактических мероприятий, сертификатов качества на корма, результатов гидрохимического анализа;

- иммунологический, выявляющий антигены (патогены) или антитела к возбудителям инфекционных болезней.

Окончательный диагноз при заразных болезнях ставят только после выделения возбудителя, определения его вида и подтверждения степени его патогенности.

Важное значение в возникновении болезни имеют факторы внешней среды. При выращивании рыбы в аквакультуре она часто находится в состоянии стресса в результате воздействия на нее различных стресс-факторов. Для рыбы такими факторами являются большая плотность посадки, резкие изменения температуры воды, постоянные обловы, пересадки и др. По этой причине необходимо при постановке диагноза учитывать и наличие стресса. Он снижает общую резистентность рыбы, в результате чего слабопатогенные виды возбудителей начинают активно размножаться и возникает заболевание. Стресс может быть и непосредственной причиной возникновения незаразной болезни. Известно, что перенасыщение воды газами (азотом и кислородом) приводит к возникновению газопузырькового заболевания, большое содержание органических веществ и высокий рН провоцируют вспышку бранхионекроза.

От правильной постановки диагноза зависит определение комплекса профилактических и терапевтических мер, которые приведут к ликвидации заболевания.

9.3. Виды лекарственных средств

Введение лекарственных препаратов с кормом применяется чаще всего при кишечных гельминтозах и бактериальных заболеваниях. Применяют следующие способы дозирования лечебных препаратов в комбикормах: в граммах на 1 кг комбикорма или в миллиграммах на 1 кг массы рыбы. Суточную дозу лечебного корма определяют в процентах к массе рыб по рыбоводным нормам, исходя из поедаемости. Она зависит от температуры воды на момент обработки (обычно не более 5 %).

Лечебные корма задаются рыбе в соответствии с действующими инструкциями и наставлениями. Необходимо учитывать, что комбикорма содержащие антибиотики, исключают из рациона не менее чем за 1 месяц до реализации товарной рыбы.

Использование наиболее распространенных препаратов с кормом. При длительных курсах (10 дней и более) рыбы через 5–6 дней могут перестать брать лечебный корм. Поэтому приходится прерывать курс на 2–3 дня с заменой лечебного корма обычным.

Лечебные корма рыбам дают в тестообразном или гранулированном виде. При введении лечебного препарата в корм важно, чтобы он им пропитался. Для этого из рассчитанной дозы препарата готовят маточные растворы или суспензии, добавляют их к обычному комбикорму, тщательно перемешивают и оставляют для протравливания на 10–12 ч. Возможно

опрыскивание сухих гранкормов водным или масляным раствором лечебного препарата.

В оптимальном варианте гранулированные лечебные корма готовят на комбикормовых заводах по специальной технологии согласно ТУ. Так при кишечных гельминтозах (кавиозе, ботриоцефалезе и др.) применяют готовый гранулированный комбикорм циприноцестин, который содержит лечебный препарат микросал, при филометроидозе – филомецид, включающий нилверм и т.д. При инфекционных заболеваниях (аэромонозе и др.) применяют лечебные корма с антибиотиками (группа кормовых антибиотиков: кормогризин, биовит, биоветин и др.), а также с антисептиками (метиленовым синим), препаратами нитрофуранового ряда фуразалидон, фурадонин и др.) и сульфаниламидами (сульфамеразин). Для борьбы с бактериальной геморрагической септицемии очень эффективно лечебно-профилактическое кормление рыб гранулированным кормом с пробиотиком – субалином.

В отдельных случаях при гельминтозах и инфекционных болезнях лечебные препараты вводят рыбам перорально (с помощью зонда). Этим способом в основном индивидуально обрабатывают производителей и ремонтное стадо рыб. Для этого используются тонкие резиновые или пластиковые катетеры. Зонд вводят в передний отдел кишечника, лечебный препарат дозируется на крахмальном клейстере. Например, производителям и ремонтной группе карпов вводят биомицин и левомицетин против аэромоноза из расчета 50 мг/кг массы рыб в составе 3 %-ной крахмальной суспензии.

Задание:

1. Рассчитать необходимое количество препаратов для лечебного кормления рыбы. Рассчитать необходимое количество микросала для дегельминтизации сеголеток карпа, выращиваемых в 7 выростных прудах при плотности посадки 80 тыс. шт./га (средняя площадь пруда 0,6 га), средняя масса рыбы 15 г. Суточная доза корма 5 %.

2. Рассчитать необходимое количество фуразолидона для лечения форели при гексамитозе. Если в бассейне выращивают 1000 шт., средней массой 12 г. Суточная норма корма 2 %.

Пример расчета: Рассчитать необходимое количество субалина для профилактики аэромоноза карпа в нагульном пруду площадью 75 га, если плотность посадки рыбы 7 тыс. шт./га.

Суточная доза корма 3 % от веса рыбы. Навеска рыбы 120 г.

Для решения задачи надо знать, что лечебный курс 5 дней, доза субалина 0,008 г/кг корма.

1. Определяем количество рыбы в пруду:

$7 \text{ тыс. шт./га} * 75 \text{ га} = 525 \text{ тыс. шт.}$

2. Определяем вес всей рыбы в пруду

$120 \text{ г} * 525 \text{ тыс. шт.} = 63000 \text{ кг} = 63 \text{ т.}$

3. Определяем суточную потребность в корме:

$$63 \text{ т} * 3 \% / 100 = 1,89 \text{ т} \approx 2 \text{ т}$$

4. Определяем необходимое количество субалина

$$0,008 \text{ г/кг} * 2000 \text{ кг} = 16 \text{ г.}$$

Вопросы для самоконтроля

1. Общая характеристика и классификация болезней прудовых рыб.
2. Методы диагностики болезней рыб.

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. - 368 с.
3. Гримм, А.О. Рыбоводство / А.О. Грим – Книга по требованию, 2012. - 262 с.
4. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А. Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
5. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010. - 300 с.
6. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды / М.В. Нестеров, И.Н. Нестерова – Лань, 2012. – 682 с.

Дополнительная

1. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы/ Л.А. Задорожная – Изд-во: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.
2. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. / П.А. Попов. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007. – 270 с.
3. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007. -.456 с.
4. Скляр, Г.В. Справочник по рыбоводству и рыбной ловле от А до Я. / Г.В. Скляр, П.А. Ивашков – Изд-во: Феникс, 2010. – 272с.
5. Скляр, Г.В. Рыбоводство / Г.В. Скляр, – Изд-во: Феникс, 2011. – 352 с.

Тема 10

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ РЫБНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ВЫЛОВ, ХРАНЕНИЕ, ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА, ТРАНСПОРТИРОВКА

10.1. Организация вылова

Подходящие сроки вылова культивируемой рыбы с учетом климатических особенностей, видов рыб, хозяйственных соображений определяют в каждом конкретном хозяйстве отдельно. Следует заранее продумать все подготовительные мероприятия и отметить их в плане-графике. Они должны быть закончены за 10–15 дней до непосредственного вылова.

Если воду можно спустить, то вылов осуществляют или в магистральном канале перед донным водоспуском или посредством рыбоуловителей, которые находятся за донным водоспуском.

Располагаются эти приспособления за плотиной нагульного пруда параллельно дамбе и сбросному каналу или непосредственно на нем. В первом и последнем случаях основной объем воды уходит по водосбросным каналам, а во втором – по рыбоуловителю.

Если пруды выростные и зимовальные, то рыбоуловителями называют канавы шириной снизу 0,5–1,0 м с откосами 1 : 1. В таких водоемах глубина уловителя, исходя из специфики рельефа, варьируется в пределах 0,3–0,5 м, а длина достигает 10,0–15,0 м и выше, что определяется площадью водоема и количеством культивируемых или зимующих сеголетков. Ширина рыбоуловителей нагульных прудов больше и составляет 5–7 м, а глубина 0,5–1,0 м.

Обустройство рыбоуловителей в нагульных прудах упрощает вылов рыбы. В случае отсутствия такового необходимо производить вылов вручную и переносить рыбу по илистому дну в транспортную посуду. Рыба задерживается в рыбоуловителе, где ее вылавливают любым из многочисленных способов, на суше отбирают, считают и взвешивают. Рыбоуловитель также позволяет избежать перевалки и промывки рыбы, что обязательно приходится осуществлять при вылове рыбы напрямую из водоема.

Спускные водоемы. Если рыбу вылавливают из крупных нагульных водоемов, то для обеспечения их высокой эффективности за прудами делают рыбоуловители таких размеров, чтобы они вмещали всю культивируемую в пруду рыбу при соотношении веса рыбы к воде 1 : 4 – 1 : 5.

В водоемах, в которых обеспечивается непрерывный приток воды или вода может поступать из вышерасположенного водоема, рыбоуловитель используют в роли садка, куда попадает рыба и откуда ее вылавливают с помощью бредня.

Во время спуска воды в первый ряд донного водоспуска размещают 1–2 щитка, а сверху до горизонта воды – щитки, которые сдерживают напор воды. Посредством щитков под решеткой можно сливать воду не с самого низа, а на высоте 0,2–0,3 м от дна, в результате чего решетка меньше загрязняется и не требует постоянной чистки. После того как рыба скопится в канале, второй ряд щитков из донного водоспуска убирают, и она перемещается в рыбоуловитель.

Когда основной объем воды из водоема уйдет, решетку и щитки из первого ряда извлекают для формирования свободного потока воды, по которому в рыбоуловитель попадает оставшаяся рыба.

Если в водоеме отсутствуют рыбоуловители, для сбора рыбы в нижнем участке магистрального канала устанавливают шпунтовые перемычки. Это особенно актуально для крупных водоемов. Такие приспособления представляют собой шпунтовый ряд с пазами, куда устанавливают решетки, удерживающие рыбу. Их используют для сбора рыбы около водотока или в вершине магистральных каналов. Затем применяют бредень. После вылова основного количества рыбы, остатки воды сливают и выбирают оставшуюся рыбу у водоспуска.

В неспускаемых каналах и руслах рек применяют вентери-мережи, которые размещаются в направлении против движения рыбы. У водоемов со значительным потоком воды и небольшим уклоном не удастся слить всю воду и русло реки находится под водой. В такой ситуации поможет дополнительная канава, по которой уходит вода из русла реки. Ее обустраивают перед перемычкой, за которой воду выкачивают.

Иногда в рыбоводческих хозяйствах используют иной метод: воду сливают до очертания канав, после чего приостанавливают ее приток. Когда рыба скопится в канале, воду вновь пускают. Рыба плывёт на приток, ее окружают сетками и вылавливают.

Вылов рыбы в осенний период из больших нагульных водоемов, как правило, затруднен из-за дождей, в результате которых объем воды увеличивается.

Работы по зимнему вылову должны быть подготовлены еще осенью и включать подготовку решеток, заменяющих щитовые затворы в водоспускных сооружениях, монтаж и проверку веревок для вытаскивания щитов, ремонт решеток в рыбоуловителе.

В ходе спуска воды требуется пропускать лед из рыбоуловителя за водоспуском и в случае вылова перед водоспуском убирать его из рыбной ямы. Во всем остальном зимний вылов похож на осенний. Рыбу после вылова укладывают в садки или замораживают на льду водоема.

В процессе вылова рыбы огромную роль играет грамотное и эффективное применение техники, рыбоводного инструментария и разнообразных приспособлений. Если есть рыбоуловитель, то лучшим способом будет вылов с использованием комплексной линии механизации

процесса. Он представляет собой целую цепочку машин и механизмов, функционирующих последовательно.

После рыбоуловителя рыбу с помощью каплера емкостью 25–50 кг переносят на сортировальный наклонный стол, с которого она попадает по ленточному транспортеру на весы, настроенные на определенный объем. Далее рыба по ленточному транспортеру переезжает до живорыбного аппарата. При использовании такой линии рыба в рыбоуловителе, оказывается, по частям в объеме, достаточном для создания концентрации, которая необходима для эффективного функционирования средств выборки.

В отдельных случаях отдают предпочтение контейнерному способу вылова рыбы. Рыбоуловитель, который расположен за донным водоспуском, имеет продольное разделение на два отсека, в них устанавливают сетчатые контейнеры с дверцей спереди. Во время вылова дверцу открывают и пускают в контейнер воду с рыбой, дверца второго контейнера остается закрытой. Когда первый контейнер заполнится, его закрывают, а поток направляют во второй. Заполненный контейнер поднимают электротельфером и запускают рыбу в живорыбный транспорт. Данный способ предполагает постоянное наличие живорыбного транспорта или подготовку садков для хранения рыбы. При использовании данного способа, 2–3 человека за 2 суток могут выловить до 70 т рыбы.

Когда рыбоуловитель отсутствует, самым сложным этапом будет перемещение рыбы от рыбосборной канавы на вершину дамбы к транспорту. Чтобы выгрузить рыбу из пруда, можно применить механизм, похожий на подвижный рыбоуловитель, который представляет собой стрелу с ковшом или бункер, который может путем скольжения перемещаться по лебедке. После подъема бункер переворачивается и по направляющему лотку рыба попадает в живорыбную машину.

Неспускные водоемы. Бывает довольно трудно изъять рыбу из небольших водохранилищ, озер, ильменей и лиманов, на это уходит много сил и средств. Сначала надо слить часть воды для того, чтобы освободить растительность по берегам. Если сделать это нельзя, следует скосить береговую полосу, в противном случае весной с выловом хищной и сорной рыбы будут проблемы, а осенью они появятся и с выловом товарной рыбы.

В узких водоемах вылов лучше всего вести с помощью продольных тоней, когда невод перегораживает пруд на всю ширину. Если применяют 2 продольных тоня (при 1 неводе), то водоем разделяют на 2 части, перегородив поперек ставными сетями. При использовании 2 неводов перегородивать не стоит, однако их замёт следует осуществлять в одно и то же время.

Продольные тони отфильтровывают весь объем воды из водоема. В случае значительной его длины, процесс может длиться более суток. В ночное время тягу невода необходимо прекращать, но в этом случае рыба покидает невод. Поэтому рекомендуется подготовить все заранее и приступать к вылову рано утром и завершить его к вечеру. В длинных

водоемах надо применять 2 продольных тоня. В такой ситуации понадобится невод длиной в 1,5 раза превышающей ширину озера в самом широком месте, и высотой 5–6 м. Его крылья изготавливают расшивными. Это позволяет использовать одно и то же снаряжение на водоемах с разными размерами.

Если берега водоема неровные, случаются отходы клячей невода. В таком случае необходимо приделать к ним подкрылки длиной 25–30 м, которые будут виться вдоль берегов и препятствовать уходу рыбы из тоней. Под нижнюю подбору около подкрылков необходимо подвесить груз достаточной массы, иначе рыба станет заплывать под нее. Если на дне водоема много ила, то во избежание чрезмерной загрузки нижней подбора в качестве груза надо прикрепить березовую кору, вплетенную в ивовые кольца диаметром 100–120 мм. Иногда прикрепляют пучки соломы или сена. Тогда нижняя подборка будет держаться на поверхности илового слоя. Конечно, дополнительной загрузки подбора можно не делать, но в этом случае его изготавливают из более толстой верёвки. С помощью подобного невода лучше всего вылавливать пелядь и сиг.

Если в водоеме много ила, то нижняя подборка будет постоянно за него цепляться. Пришиваемый к ней подзор поможет свободнее проходить по дну, не позволит подборе увязнуть в иле, а также будет задерживать рыбу на перекатах и в ямах.

Крылья невода длиной свыше 250 м при притонении вытягивают посредством воротов. Еще более эффективно использовать тракторную тягу. Вытягивание крыльев облегчают посредством прикрепления по нижней подборе дополнительного каната.

Карп хорошо ловится первой тоней. При дальнейших тонях вылов серьезно уменьшается, поскольку потревоженная рыба уходит на глубину. В связи с этим для вылова большинства рыбы первую продольную тоню следует выполнять предельно аккуратно и тщательно. Это вполне осуществимо при хорошей подготовке к грамотной реализации. При большом количестве рыбы рекомендуется ту часть водоема, где выполняют притонение, перегородить сетями и в получившемся загоне снова провести облов.

Начинать облов с помощью поперечных тоней не стоит ни при каких обстоятельствах. Из практики видно, что неводы распугивают карпа, который прячется в растительности и корягах, а потом дальнейшее использование продольных тоней не приносит результатов. Снова применять продольные тони можно только спустя 10–12 дней после того, как рыба успокоится.

Упростить вылов из неспускных водоемов можно с помощью осеннего откачивания воды посредством насосов.

10.2. Перевозка рыбы

В небольших хозяйствах с достаточно маленькими водоемами, а таких большинство, как правило, занимаются выращиванием рыбы намного чаще, чем ее разведением. Поэтому для рыбоводов обычно актуальны вопросы зарыбления водоемов и, следовательно, связанные с этим периодическое приобретение и транспортировка рыбопосадочного материала в виде личинок, мальков, сеголетков и годовиков.

Приобретают их в рыбоводных хозяйствах, которые специализируются на выращивании молоди. Поскольку данные хозяйства нередко оказываются на значительном расстоянии от того хозяйства, где рыбы будут обитать, то быть в курсе основных правил перевозки живой рыбы просто необходимо.

Чтобы успешно провести операцию по транспортировке рыбы, нужно правильно ее подготовить, т. е. на 2–4 ч. поместить ее в чистую проточную воду, где с нее сойдет грязь, промоются жабры и опорожнится от остатков пищи кишечник.

Объем воды, который требуется для перевозки рыбы, определяется в соответствии с расстоянием, температурой воздуха и наличием кислорода. Для заполнения транспортных емкостей нужно использовать исключительно чистую воду, в которой нет вредных и ядовитых примесей, ее температура должна быть такой же, как в родном водоеме рыбы.

Если стоит жара, то для охлаждения воды необходимо иметь запас льда. Если в пути возникла необходимость сменить воду, то используют чистую воду из рек, озер, прудов. Водопроводная вода для этого не подходит.

Для основной части теплолюбивых рыб в процессе перевозки летом оптимальной температурой будет 10–12°C, весной и осенью 5–6°C, а для холодолюбивых – 6–8°C, а в весенний и осенний период – 3–5°C.

Для тилляпии оптимальной будет температура на уровне 20–23°C. Плотность размещения рыб в емкостях различается, она зависит от продолжительности переезда, температуры воздуха и воды, возраста и размеров рыбы и некоторых других факторов.

Наиболее приемлемой считают плотность, при которой, несмотря на минимальный объем воды, рыба не угнетается.

Если рыб не очень много, их можно перевозить в каннах, полиэтиленовых пакетах или бидонах. Первые изготавливают из оргстекла толщиной 6–10 мм (как правило, используют 8 мм).

Особенностями таких емкостей является высокая прочность и малый вес. Наиболее популярные объемом 40 л.

С некоторых пор стали весьма распространены полиэтиленовые пакеты, у которых есть определенные преимущества: маленькие размеры и вес наполненных (20–22 кг), компактность, надежность, безопасность перевозок в любом виде транспорта, достаточно высокая плотность посадки.

В продаже имеются стандартные и крупногабаритные пакеты. Длина первых составляет 650 мм, а вместимость 40 л. Для повышения надежности в изготовлении пакетов используют несколько слоев полиэтилена.

Емкость заливают на 30–50 % и запускают рыбу. При наличии в хозяйстве, реализующем посадочный материал, кислородных баллонов, из пакета необходимо удалить воздух и заполнить его кислородом, перекрыв зажимом или другим приспособлением. Потом уложить в обычную картонную коробку. Получившийся пакет можно перевозить долго и на значительные расстояния.

У крупногабаритных пакетов вместимость превышает 40 л, а габариты зависят от размеров транспортируемых рыб. Предельная вместимость составляет 300 л.

Перед тем как освободить рыбу из пакета, его опускают в водоем, пока температура внутри, и температура снаружи не станут одинаковыми.

Для транспортировки живой рыбы вода необязательна. Результат здесь зависит от длительности переезда, как правило, лимит составляет 2–4 ч. Причем продолжительность тем больше, чем ниже температура в емкости.

Транспортировку могут осуществлять в лотках или ящиках, куда рыбу укладывают в 1–2 слоя. Если был выбран лоток, то на его дно несколькими слоями укладывают марлевую салфетку или траву. Кроме того, в дне должно быть отверстие для слива воды, поскольку перед перевозкой рыбу обрызгивают водой. Этот способ применим для перевозки сеголетков или годовиков.

10.3. Хранение и транспортировка живой рыбы

Лов рыбы во внутренних водоемах или прибрежных водах, как правило, происходит в непосредственной близости от перерабатывающего предприятия. В этих условиях рыба может быть доставлена на предприятие живой.

Для этого необходимо создать условия, которые мало отличаются от естественных. Рыбе нужно обеспечить нормальное дыхание, обусловленное содержанием в воде кислорода. Количество кислорода в воде зависит от температуры, степени ее аэрации, наличия в ней химических веществ, которые способны к окислению.

Для перевозки и хранения живой рыбы используют речную или озерную воду (в оптимальном варианте из водоема, в котором рыба была поймана).

Рыбу транспортируют в специальных судах с трюмами, в которых свободно циркулирует вода. На Каспии такие суда называют прорезями, на Азовском море – водаками, на реках Сибири – садками. В такой трюм, заполненный водой, загружают только что выловленную рыбу. Количество рыбы, загружаемой в трюм, зависит от ее вида.

Рыбы разных видов ведут различный образ жизни, их потребность в кислороде также различна. Например, карповые, сом, щука могут

довольствоваться вдвое меньшим количеством кислорода, чем судак, осетровые, сиговые, лососевые.

Большую роль для транспортировки и хранения живой рыбы играет и температура воды, поскольку растворимость кислорода резко уменьшается с повышением температуры. Не следует хранить и перевозить рыбу в живом виде, если температура воды выше 15–18°C.

Даже рыбы одного вида и возраста неодинаково переносят искусственные условия существования. Уснувшую рыбу необходимо немедленно удалять, чтобы избежать заражения и загрязнения воды, которые могут вызвать гибель живой рыбы.

Максимальная продолжительность хранения и транспортировки живой рыбы из места вылова до обрабатывающего предприятия не превышает 2–3 сут. Увеличение срока приводит к уменьшению выживаемости рыбы, потере массы (рыба худеет), избыточному оводнению ее тканей.

Живая рыба отличается высокой пищевой ценностью, поэтому желательно доставлять ее не только на обрабатывающие предприятия, но и на предприятия розничной торговли. Однако транспортировка живой рыбы на большие расстояния требует использования вагонов, оборудованных ваннами, в которых циркулирует насыщенная кислородом вода температурой 5°C. В такую воду помещают рыбу, предварительно выдержанную в садках в течение 12 ч. Это необходимо сделать для отделения ослабленных экземпляров, которые могут погибнуть до окончания срока транспортировки. Температура воздуха в вагоне должна быть около 0° С. В таких условиях можно содержать значительно больше рыбы, чем в садках. Если в садках соотношение воды и рыбы 1,0 : 10,0 и 1,0 : 15, то в живорыбных вагонах 1,0 : 3,0 и 1,0 : 4,0. Однако и в таких условиях (резкое замедление физиологических процессов – анабиоз) продолжительность транспортировки должна быть не более 48 ч.

Наилучший способ хранения живой рыбы – содержание ее в садках, что широко применяется при искусственном рыборазведении. Подготовка сырья к обработке (прием, сортировка, разделка рыбы). Подготовка сырья к обработке включает его прием, размораживание при необходимости и разделку.

Прием и сортировка сырья. В процессе приема сырья анализируют его качество, количество и видовой состав. Привезенную рыбу сортируют по размерам, видам и качеству. Строго говоря, сортировка рыбы по виду и размеру должна производиться рыбаками на местах лова, однако условия промысла не всегда позволяют провести эти операции. Сортировка рыбы по размерам проводится в соответствии с требованиями ГОСТов. Сортировка по качеству производится в соответствии с требованиями ГОСТов и технологических инструкций.

Количественный учет рыбы-сырца. Рассортированную рыбу моют для удаления слизи и других возможных загрязнений. После мойки удаляют избыточную влагу с поверхности рыбы и определяют взвешиванием массу

рыбы. На основании полученных данных о количестве и качестве сырья проводится расчет с поставщиком. Количественный учет рыбы не должен вызывать большую задержку ее последующей обработки.

Разделка рыбы. Рыбу разделяют для отделения съедобных частей тела от несъедобных, а также для извлечения скоропортящихся частей (внутренностей, жабр). Иногда при разделке рыбы ей придаются форма и размеры, которые удобны для упаковки.

Например, разделка рыбы на филе предусматривает отделение съедобных частей тела от несъедобных. Перед посолом производят потрошение рыбы, что позволяет удалить скоропортящиеся части тела рыбы. Разделка рыбы для придания ей формы, удобной для упаковки, используется при приготовлении консервов.

Рыбу, обрабатываемую без разделки, называют «круглой» или «колодкой», рыбу без головы и внутренностей – тушкой, с отрезанными брюшными мышцами – балычком или спинкой, разрезанную перпендикулярно продольной оси – куском.

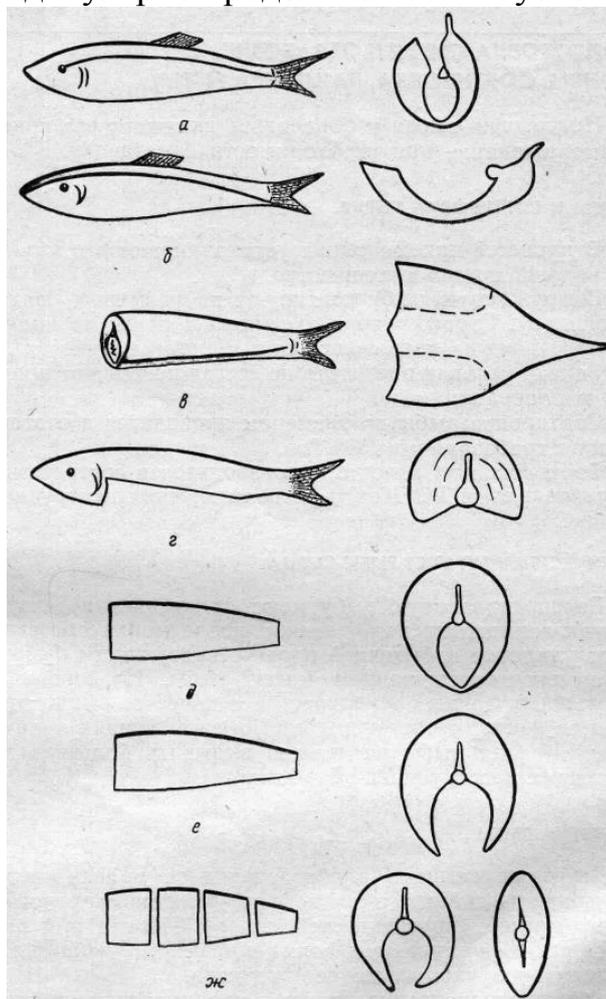


Рис. 3. Виды разделки рыбы:

а -полупласт; *б* -пласт; *в* -клипфиск; *г* -балык; *д* -тушка с вакуумированными внутренностями; *е* -тушка потрошенная; *ж* -порционированная.

Для разделки рыбы используют машины различных конструкций, они выполняют одну или несколько операций. В первом случае в цехе

устанавливаются несколько машин, последовательно выполняющих разные операции разделки, во втором – ставится универсальная машина, которая выполняет сразу несколько операций. Виды разделки рыбы показаны на рис. 3.

Задание:

1. Записать в рабочую тетрадь нормативы, оптимальные сроки и условия перевозки икры и молоди карпа.
2. Произвести расчет задания.

Пример расчета. Требуется перевезти 120 тыс. годовиков карпа средней массой 22 г, при температуре воды 13°C, продолжительность перевозки 10 ч, объем цистерны – 3 м³, содержание в воде кислорода: оптимальное – 11 мг/л, критическое – 2 мг/л. Автомобиль не оснащен компрессором. Количество кислорода, необходимое для перевозки 1 кг рыбы – 100 мг O₂/кг.

Необходимо рассчитать количество рейсов.

1. Общая масса рыбы: 120000 шт. * 0,022 кг = 2640 кг;
2. Для ее перевозки потребуется: $(V) 2640 \text{ кг} * 10 \text{ ч} * 100 \text{ мг O}_2/\text{кг} / 11 - 2 \text{ (мг/л)} = 293333 \text{ л}$ или 293,3 м³.
3. Количество рейсов составит $293,3 \text{ м}^3 / 3 \text{ м}^3 = 98$ рейсов.

Содержание в воде кислорода: оптимальное – 11 мг/л, критическое – 2 мг/л.

Рассчитать количество рейсов, необходимое для перевозки указанного количества рыбы.

Вопросы для самоконтроля

1. Действия при облове прудов.
2. Действия при транспортировке рыбы.
3. Хранение и транспортировка живой рыбы
4. С какой целью осуществляется перевозка икры и молоди рыбы?
5. Какие факторы влияют на успех транспортировки?
6. В чем заключается технология перевозки рыбы в полиэтиленовых пакетах?
7. Назовите оптимальные параметры среды для перевозки рыб.

Список литературы

Основная

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. - 368с.
3. Гримм, А.О. Рыбоводство. – Москва; Ленинград: Гос. с.-х. изд-во, 1931. – 261 с Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А. Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
4. Моружи, И.В. Рыбоводство / И.В. Моружи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010. -300 с.

5. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды / М.В. Нестеров, И.Н. Нестерова – Лань, 2012. – 682 с.

Дополнительная

1. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы / Л.А. Задорожная – Изд-во: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.

2. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П.А. Попов. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007. – 270 с.

3. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов – Мир, 2007. - 456 с.

4. Скляр, Г.В. Рыбоводство / Г.В. Скляр, – Изд-во: Феникс, 2011. – 352с.

Тема 11

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБЛОВЕ ПРУДОВ

11.1. Правила техники безопасности при облове прудов

При эксплуатации прудов должны соблюдаться правила техники безопасности, которые установлены для каждого вида работ сборником действующих правил и положений по технике безопасности и производственной санитарии для предприятий и организаций системы водного хозяйства России.

Общее руководство и соблюдение правил по технике безопасности осуществляет начальник управления эксплуатации. Каждый работник службы эксплуатации обязан знать и выполнять правила техники безопасности на своем рабочем месте и немедленно сообщать вышестоящему руководителю обо всех неисправностях и нарушениях, которые представляют опасность для людей или сохранности сооружений и оборудования.

Все работники службы эксплуатации обязаны уметь плавать, пользоваться весельными лодками, знать правила спасения утопающих и уметь оказывать первую помощь пострадавшим.

К исполнению своих обязанностей работники допускаются только после прохождения инструктажа по технике безопасности. Нарушение правил техники безопасности недопустимо.

При выполнении работ ночью и при авариях выделяются специальные лица для наблюдения за выполнением правил по технике безопасности.

Производство работ в чаше прудов и водохранилищ, по берегам и напорному откосу плотин необходимо обеспечивать спасательными средствами. Они должны всегда содержаться в состоянии полной готовности.

Защитные ограждения, особенно в местах повышенной опасности, должны быть постоянно исправными.

Работа на воде в непосредственной близости от открытого затвора (в зоне кривой спада) категорически запрещается.

При работе осенью и ранней весной при температуре воды ниже 10°C, а на выходе из дренажей – в течение всего года пребывание в воде разрешается не более 30 мин. с последующим переодеванием и обогреванием не менее одного часа.

При работах на льду обязательно устройство настила из досок. Работу выполняется группой, в случае опасности необходимо страховаться и использовать привязки веревками.

Взрывные работы в непосредственной близости от сооружений рыбоводного хозяйства должны проводиться с особой осторожностью; на земляных сооружениях, находящихся под напором, взрывные работы не допускаются.

11.2. Требования по охране труда

При осуществлении лова рыбы в спускных и неспускных водоемах с использованием сетных орудий лова (сетей, неводов, бредней и др.) необходимо обеспечить выполнение ряда требований по охране труда.

Работники, которые задействованы в промысловом рыбоводстве, должны быть не моложе 18 лет, они обязаны пройти медицинский осмотр, соответствующий инструктаж по охране труда, уметь плавать, грести, оказывать первую помощь утопающим, быть обеспечены спецодеждой, не допускающей зацепов за приспособления лова и снасти.

Водоизмещение маломерных судов при лове должно быть не менее 5 т. Работы ведутся при волнении не более 2 баллов (высота волны не превышает 0,25–0,75 м) и силе ветра не более 4 баллов (скорость ветра составляет 5,3–7,4 м/с). К управлению маломерными судами допускаются лица, которые имеют необходимую квалификацию. На каждом плавсредстве должны быть аптечка и приспособление для удаления воды (черпак, ведро и т. д.).

К основным опасным и вредным производственным факторам при лове рыбы можно отнести: вращающиеся механизмы подвесных моторов лодок, тяговых лебедок, опрокидывание лодок, скользкие поверхности трапов, воздействие внешних метеорологических факторов (ветра, осадков, молнии и др.); физические перегрузки; повышение или понижение температуры воздуха рабочей зоны.

Запрещается выходить на промысловый лов рыбы при наличии информации, извещающей о приближении сильного ветра, без спасательных средств (индивидуальный спасательный жилет, круг, веревка).

При работе со ставными сетями и неводами их укладку необходимо проводить тщательно для предотвращения спутывания при выметывании.

Во избежание опрокидывания плавучих средств, лодок необходимо выполнять ряд требований:

- не допускается становиться на борту плавучих средств, прыгать и выпрыгивать из них, нарушать равновесие лодок другим образом;
- запрещается садиться на борта, класть руки на планширь, стоять в лодке, перегружать одну сторону и особенно носовую часть;
- отходить от берега можно, только если все рыбаки будут сидеть на банках;
- при движении на поворотах нужно вдвое уменьшить обороты двигателя;
- при сильном ветре и волнении плавучие средства удерживают носом на волну.

Во всех случаях положение рыбака должно быть устойчивым и безопасным. Для безопасной эксплуатации промысловых механизмов (шпили, лебедки, сетевыборочные машины и т. п.) необходимо обеспечить:

- надежное закрепление механизмов за конструкции судна;
- исправное состояние тормозов лебедки;

- наличие защитного ограждения промысловых механизмов от двигателя внутреннего сгорания;
- надежное закрепление каната на барабане, правильную его навивку (отсутствие петель, слабины).

Перед пуском механизмов необходимо убедиться, что не возникнет опасности для других работников. Запрещается включать или выключать оборудование, механизмы (кроме аварийных случаев) без руководителя рыболовецкой бригады.

При постановке орудий рыболовства сети выметываются за борта мокрыми. Якорь выбрасывается с того борта маломерного судна, со стороны которого направлено течение.

В ходе выметывания и выборки орудий лова запрещается становиться на их сетные части и расправлять сетное полотно. Отцеп сетей производить с использованием предохранительного пояса, закрепленного за штатные места или прочные судовые конструкции.

Во время работы не допускается ремонт или подтягивание ослабленных соединений промысловых механизмов. При запутывании уреза (троса) лебедка должна быть остановлена и затем пущена на обратный ход до полного его распутывания.

Невода, бредни, сети, сачки и другие орудия лова после выборки необходимо тщательно промывать от ила и рыбьей слизи, очищать от травы и других загрязнений, мыть и дезинфицировать согласно требованиям технических нормативных правовых актов и просушивать.

Облов спускных прудов может осуществляться с помощью специальных рыбоуловителей. При их устройстве требуется:

- наличие дорожек с твердым покрытием вдоль рыбоуловителей при перемещении концентрирующих устройств вручную;
- обустройство удобных огражденных сходов к местам выгрузки живой товарной рыбы из концентрирующих устройств;
- наличие в местах выгрузки мостиков шириной не менее 1 м. и высотой 0,2 м. над уровнем воды в рыбоуловителе для маневрирования и работы со средствами выборки сконцентрированной рыбы (каплер, контейнер и др.).

Выгрузку рыбы из садков под ледовым покрытием должны проводить не менее чем два работника. Снаружи у садков должен находиться работник, который в случае необходимости принимает меры по организации помощи работникам. Место производства работ должно быть обеспечено спасательными средствами.

Для обслуживания и загрузки гидротранспортеров вдоль их желобов должны быть устроены служебные мостики шириной не менее 0,8 м.

Не допускается применять в земляных садках электрическое освещение выше 12 В.

Выгрузка рыбы вручную из отсеков и загрузка ее в гидротранспортер допускается при глубине воды в земляном садке не более 0,8 м.

Между линиями садков должны быть оборудованы устойчивые ровные проходы с ограждением.

Для подцепки контейнеров с рыбой на крюк (без обвязки) и погрузки рыбы кранами, управляемыми с пола или со стационарного пульта, допускаются работники основных профессий, прошедшие обучение по специальной программе, – машинист (оператор) крана, управляемого с пола.

При подъеме контейнеров с рыбой их масса не должна превышать лимит грузоподъемной машины (механизма) и грузозахватного приспособления. Для безопасного производства работ (выгрузки контейнеров с рыбой, их перемещения и кантовки) необходимо разработать схемы страховки. Такие схемы должны быть вывешены на стендах в местах производства работ.

В случае использования синтетических канатов запрещается их эксплуатация при признаках их истирания, с разрывом волокон, при удлинении каната под нагрузкой более чем на 25 % от первоначальной длины и не восстановлении после снятия нагрузки, при температуре ниже -20°C и выше $+40^{\circ}\text{C}$.

При производстве прудовой рыбы в садках на теплой воде несущая способность понтонов, на которых размещаются садки, должна быть рассчитана на вес применяемых оборудования и транспортных средств.

В ходе эксплуатации необходимо обеспечить постоянный контроль за техническим состоянием понтонов, восстановление их работоспособности в случае течи.

Транспортный проезд по линии садков должен иметь колесоотбойные устройства и перильные ограждения. Проходы и проезды по линии садков должны быть выполнены из рифленой стали, в зимнее время своевременно очищаться от наледи и посыпаться противоскользящими материалами.

Садки должны быть обеспечены спасательными средствами и освещением в ночное время.

Вопросы для самоконтроля

1. Правила техники безопасности при облове прудов.
2. Требования по охране труда при облове и прочих работах.

Список литературы

Основная

1. Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – Лань, 2010. – 368 с.
2. Гримм, А.О. Рыбоводство. – Москва; Ленинград: Гос. с.-х. изд-во, 1931. – 261 с.
3. Грищенко, Л.А. Болезни рыб с основами рыбоводства / Л.А. Грищенко, М.Р. Акбаев – КолосС – 2013. – 480 с.
4. Кох, В.С. Рыбоводство. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 216 с.

5. Морузи, И.В. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев - КолосС, 2010.-300 с.

6. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды / М.В. Нестеров, И.Н. Нестерова – Лань, 2012. – 682 с.

Дополнительная

1. Задорожная, Л.А. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы/ Л.А. Задорожная – Изд-во: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.

2. Попов, П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007. – 270 с.

3. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство. – М.: Мир, 2007. - 456 с.

4. Рахманов, А.И. Домашние утки. Породы. Содержание. Уход. Разведение. — М.: ООО «Аквариум-Принт», 2005. — 48 с.

5. Розумная, Л.А., Наумова, А.М., Логинов, Л.С. Обеспечение экологической безопасности водоема в условиях товарного выращивания рыбы // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2017. - С.36-41.

6. Скляр, Г.В. Рыбоводство / Г.В. Скляр, – Изд-во: Феникс, 2011. – 352 с.

Тема 12

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

12.1. Повышение эффективности производства аквакультуры

В связи со снижением уловов гидробионтов в естественных водоемах все более актуальным становится их выращивание в искусственных условиях для обеспечения населения достаточным количеством рыбных продуктов.

Аквакультуре как отрасли сельского хозяйства отведена существенная роль в обеспечении населения высококачественными белками, благодаря чему она остается самым быстрорастущим сектором производства. К числу явных достоинств аквакультуры относится возможность организации выращивания рыбы в местах ее непосредственного потребления и в широком ассортименте, с учетом спроса населения – от традиционных видов (карп, белый амур, толстолобик, карась) до деликатесных (осетровые, форель и др.). Специфика аквакультуры практически гарантирует прозрачность и контролируемость производства, что является основой для повышения эффективности, безопасности, экологичности и качества конечной продукции.

Аквакультура в настоящее время столкнулась с такими трудностями как ограниченное количество видов рыб, недостаточное видовое разнообразие кормов, болезни гидробионтов, трудоемкость отдельных технологических процессов.

С конца XX в. и по настоящее время существуют драйверы развития аквакультуры, такие как совершенствование методов репродукции; видовая диверсификация; живые корма и улучшение рецептуры готовых кормов; селекционное разведение; технологии борьбы с болезнями; управление водными ресурсами; полиплоидное производство; технологии реверсии пола; селекция с помощью ДНК-маркеров. Многие технологии использовались в разнообразных компонентах аквакультуры для повышения эффективности производства продукции.

Аквакультура для своего дальнейшего развития нуждается в современных прорывных технологиях, способных произвести революцию в ее индустрии. К таким прорывным достижениям относят геномную селекцию и редактирование генома; информационные и цифровые технологии; замкнутые системы аквакультуры с использованием солнечной энергии; аквакультуру в открытом океане; объединение различных компонентов аквакультуры с Интернетом вещей.

В информационных и цифровых технологиях огромная роль отводится робототехнике, имеющей весомый потенциал для выполнения отдельных трудоемких и рискованных задач. Так, для проверки и очистки состояния сетей в лососевой индустрии применяли автоматизированных подводных роботов. Они же актуальны для наблюдения и контроля состояния здоровья и

поведения рыб. Только роботы способны непрерывно работать во вредных условиях окружающей среды и без помощи человека. Вместе с тем, любая автоматизация с применением робототехники должна быть специфичной для каждого вида, культурных систем и различных сред.

Вместе с робототехникой на передовых предприятиях внедряются технологии, связанные с использованием датчиков для измерения параметров воды, контроля кормления и состояния здоровья рыбы. Обычно датчики применяют для сбора информации о параметрах воды: уровне растворённого кислорода, значениях pH, солёности, мутности и содержании загрязняющих веществ. Одновременно в аквакультуре нашли применение биосенсоры для анализа частоты сердечных сокращений и метаболизма рыб. Благодаря подводным датчикам, подключенным к сети Интернет, контролируют состояние голода культивируемой рыбы в садках и УЗВ для оптимизации режима кормления. Рациональный график кормления в соответствии со статусом голода способствует регулированию потребления корма, сокращая общие производственные затраты. Датчики в воде в комплексе с облачным управлением и мобильным подключением способствуют оптимизации водной среды и обеспечивают оптимальную конверсию корма.

Робототехника и датчики позволяют собрать необходимую информацию для качественного содержания и кормления гидробионтов, однако обработка большого объема данных в режиме реального времени достаточно трудоемкая и сложная для человека процедура, именно поэтому важно использовать в работе искусственный интеллект. Он необходим в управлении кормушками, в контроле качества воды, в сборе и переработке продукции, в контроле потерь ресурсов.

Одной из прорывных технологией должна стать замена рыбной муки и рыбьего жира в комбикормах более доступными и дешевыми ингредиентами. Благодаря быстрому росту индустрии аквакультуры и повышенному спросу на рыбу увеличиваются цены на эти компоненты. В связи с чем, выполняются многочисленные исследования по поиску альтернативы рыбной муке. Так, ученые получили подтверждение эффективности замены рыбной муки на растительные белки, в том числе соевый белок, кроме того, активно используют микро- и макроводоросли. Не менее перспективный вариант замены рыбной муки представляют собой белки на основе насекомых (личинки мух, кузнечики, саранча, черви). В качестве еще одного типа альтернативного белка выступают одноклеточные белки, производимые грибами, бактериями и водорослями. По замене рыбьего жира в комбикормах на растительные масла (пальмовое и рапсовое) также были достигнуты существенные успехи.

Несмотря на медленные темпы внедрения новых технологий в аквакультуре, последние достижения способствуют ее устойчивому и прибыльному развитию, при условии их использования. Вместе с тем, индустрии аквакультуры присущ громадный разрыв между наличием новейших технологий и их реальным применением. Для успешной

интеграции технологий необходимо сочетание различных типов рыбоводного оборудования, включая системы для обогащения кислородом, кормления, очистки воды. Для бесперебойной работы данных систем требуются соответствующие интерфейсы связи, режим передачи и другие параметры. Компоновка объектов в интегрированной системе аквакультуры должна быть оптимальной для получения максимальной эффективности.

12.2. Резервы повышения рыбопродуктивности

В условиях экономических санкций, под которыми находится и продукция рыбоводства, обострилась проблема ее замещения на аналогичную продукцию отечественного производства. Согласно рекомендациям Минздрава по рациональным нормам потребления пищевых продуктов население страны должно потреблять 22 кг рыбы и рыбопродуктов в год. Из них примерно 4 кг в рационе должно приходиться на долю пресноводной рыбы. В реальности в России, по данным Минсельхоза, среднедушевое потребление рыбы и рыбной продукции составляет в среднем по годам 19,8 кг. Возросшему спросу на рыбу способствовало увеличение ее производства. Объем производства продукции товарной аквакультуры составил 219,7 тыс. т. В том числе было выращено 186,5 тыс. т товарной рыбы. Объемы производства посадочного материала достигли 33,1 тыс. т.

Следует отметить, что в структуре выращивания рыбы в России в настоящее время 65 % приходится на карповые, 25 % – на лососевые, 11 % – на другие объекты аквакультуры.

В Центральном федеральном округе было произведено 25,9 тыс. т товарной рыбы. Производство товарной рыбы на 1 человека в год составляет лишь 0,66 кг. Таким образом, существует явное недопроизводство ценной пищевой продукции. Центральный федеральный округ являясь наиболее населенным, располагает наименьшим рыбохозяйственным фондом озер и водохранилищ. В связи с чем приоритетные направления развития аквакультуры в Центральном федеральном округе представляют прудовое рыбоводство и индустриальная аквакультура.

Бесспорно, только прудовое рыбоводство по карповым рыбам создает ключевую часть производства продукции аквакультуры в данном округе. Карп считается базовым видом прудовой поликультуры, к добавочным видам относят растительноядных (белого амура, толстолобика), карася и щуку. Роль других прудовых рыб (судак, линь, сомы, осетровые) пока незначительна.

Развитие отечественной аквакультуры в новых экономических условиях возможно на основе организации производственных комплексов, использующих передовые ресурсосберегающие технологии выращивания и кормления рыбы с применением современного оборудования, обеспечивающих высокий уровень производительности труда, рентабельности и фондоотдачи аквакультуры.

Организация производства в рыбоводных хозяйствах всех типов базируется на соблюдении рыбоводно-технологических нормативов выращивания объектов аквакультуры, разработанных ведущими отраслевыми научно-исследовательскими учреждениями страны за последние десятилетия, а также на значительных достижениях отечественной науки в области создания новых индустриальных технологий, методов племенной работы, кормопроизводства, рационального кормления и др. При этом в каждом типе водоемов применяют специальные методы ведения рыбного хозяйства с учетом биологической потребности рыб разных видов и специфики применяемых технологий.

Крупномасштабные исследования, всесторонне охватывающие все технологические процессы при прудовом выращивании рыбы, создали научно-практическую базу для перевода производства с экстенсивной на интенсивную основу, что позволило в значительной степени увеличить рыбопродуктивность водоемов различных категорий.

Одно из крупнейших достижений рыбохозяйственной науки – это широкое внедрение в практику рыбоводства биологически и экономически обоснованной технологии выращивания товарного карпа в поликультуре с растительноядными рыбами. Разработанные нормы кормления при соответствующем уровне внесения минеральных и органических удобрений и проведении мелиорации при соблюдении норм посадки рыбы в поликультуре обеспечивали рыбопродуктивность на уровне 0,8–2,5 т/га в зависимости от зоны рыбоводства.

Вместе с тем в последние годы произошло резкое удорожание комбикормов для аквакультуры, оборудования, лекарственных препаратов, средств диагностики, электроэнергии, образовался дефицит финансовых средств, в результате чего хозяйства существенно сократили объемы выращивания рыбы, перешли преимущественно на экстенсивные методы работы. Как следствие, рыбопродуктивность прудов упала ниже 1 т/га против 2,2 т/га в недавнем прошлом. При этом производственный потенциал прудов используется всего лишь на четверть. В то же время, по оценкам специалистов, прудовая аквакультура является наиболее успешной и перспективной формой пресноводной аквакультуры в стране.

В настоящее время перед прудовыми рыбоводными хозяйствами стоит стратегическая цель, которая заключается в изыскании резервов повышения выхода рыбоводной продукции без привлечения существенных средств. Для получения значимых результатов необходим комплексный подход, исходя из конкретных условий непосредственно самого водоема как среды обитания гидробионтов с учетом других ключевых факторов, влияющих на экономическую результативность производства.

Выращивание товарных прудовых рыб проводится в нагульных русловых прудах, которые располагаются на реках или ручьях с присущей им ихтиофауной, неизбежно попадающей в водоем, где за небольшой промежуток времени происходит формирование самовоспроизводящихся

популяций. В разнообразных экологических условиях «процветают» такие виды рыб, как ерш, окунь, карась, плотва. Это происходит благодаря ряду их специфических адаптаций: высокой плодовитости и скороспелости, раннему нересту и короткому инкубационному периоду, неприхотливости к нерестовым субстратам, стайному образу жизни, использованию в качестве убежищ зарослей макрофитов. Степень использования естественной кормовой базы водоема вышеперечисленными видами может достигать значительных величин – 50–70 % и более, при показателях кормового коэффициента в пределах 14–24 единиц, тогда как у ценных выращиваемых видов рыб эффективность использования питательных веществ корма на рост выше в несколько раз.

Нарастить объемы производства, как показали проведенные исследования, можно путем расширения размерно-видового разнообразия выращиваемых объектов аквакультуры и вселения в водоемы таких хищных рыб, как щука, сом, судак и добавочного вида – линя. Судак и лень как весьма перспективные объекты прудовой и пастбищной аквакультуры в настоящее время не являются объектами массового культивирования.

Основными сдерживающими факторами, препятствующими увеличению объемов выращивания судака и линя, являются острый дефицит маточного поголовья и, как следствие, нехватка рыбопосадочного материала.

Для снижения пресса малоценных, тугорослых рыб в нагульных прудах в экосистему водоемов необходимо вводить ценных хищников («рыб-полицейских»), ограничивающих рост популяции сорных видов рыб и обеспечивающих не только дополнительную рыбопродуктивность, но и высвобождение как естественных, так и искусственных кормовых ресурсов, которые будут направлены на обеспечение прироста основного объекта выращивания – карпа. В качестве биомелиоратора и одного из элементов поликультуры в нагульных прудах и при пастбищной аквакультуре может выступать судак. Затраты, связанные с покупкой и выращиванием судака, будут окупаться высокой ценой его реализации, которая имеет стабильную тенденцию к повышению.

Снижение количества сорной рыбы высвобождает кормовые ресурсы водоемов и ведет к повышению рыбопродуктивности по основному выращиваемому виду рыбы – карпу в среднем на 4–10 % в зависимости от характера водоема и плотности посадки карпа на выращивание.

Зарыбление водоемов линем создает дополнительный резерв повышения рыбопродуктивности. Даже при невысоком показателе выхода с единицы прудовой площади, имея высокую цену реализации при любой среднештучной навеске, выращивание линя позволяет повысить экономические показатели рыбоводного хозяйства.

Популяция карася в водоеме может увеличиваться весьма значительно и достигнуть катастрофических размеров. В результате этого может сложиться ситуация, когда общая ихтиомасса карася становится сопоставимой с весовым количеством основных объектов выращивания. В

таком случае, целесообразно зарыбление двумя видами хищных рыб при увеличенной их плотности посадки в следующих сочетаниях: щука и окунь или судак и сом обыкновенный.

Дальнейшее культивирование судака и линя возможно в направлении формирования при пастбищной аквакультуре самовоспроизводящихся популяций этих видов рыб с применением таких интенсификационных мероприятий, как установка искусственных нерестилищ, инкубация отложенной на них икры в защищенных условиях (садках, установленных в тех же водоемах) и периодическое пополнение популяции молодью разной среднештучной навески.

Резервы повышения рыбопродуктивности и основных экономических показателей производства рыбы в условиях прудовой аквакультуры скрыты в весьма разнообразных динамично изменяющихся условиях самих водоемов и не ограничиваются только лишь вводом хищных видов.

Резервы роста рыбопродуктивности в условиях прудовой аквакультуры обусловлены достаточно разнообразными динамично меняющимися условиями водоемов и не должны ограничиваться лишь вводом хищных рыб.

При небольших объемах производства товарной рыбы производителям рекомендуется обеспечить дальнейшую ее передержку, так как оптовые сезонные цены очень часто довольно низкие, не компенсирующие всех затрат на выращивание. Поэтому весьма актуально проводить зарыбление и совместное выращивание годовиков карпа и растительноядных видов совместно с двухгодовиками и даже незначительным числом трехгодовиков, способствующих увеличению ассортимента, что позволит в более ранние сроки и дороже реализовать товарную рыбу до начала массовых осенних обловов.

Организуя процесс выращивания гидробионтов необходимо по итогам прошедшего рыбоводного сезона планировать, предстоящий производственный период. При этом ключевыми элементами будут зарыбление и следующие факторы: обеспеченность кормами, определяющая начальную плотность посадки выращиваемой рыбы, среднештучную навеску и рыбопродуктивность; ожидаемый прирост ихтиомассы, обусловленный затратами материальных ресурсов, на приобретение кормов; возможность обеспечения и дальнейшего хранения зерновых кормов; покрытая потребность в рыбопосадочном материале в требуемом количестве, видовом и размерно-весовом составе; необходимость организации лечебно-профилактических мероприятий перед зарыблением, а также в течение рыбоводного сезона; научно обоснованное внесение удобрений для повышения рыбопродуктивности водоема; облов в середине вегетационного периода рыбы, достигшей требуемой товарной массы.

Обобщая опыт передовых хозяйств, представляется целесообразным обозначить следующие основные пути увеличения продукции товарного рыбоводства:

- интенсификация прудового рыбоводства и развитие поликультуры;

- регулирование состава товарной поликультуры в соответствии с конъюнктурой рынка рыбных продуктов;
- вовлечение в аквакультуру неиспользованного водного фонда;
- развитие пастбищного рыбоводства;
- расширение размерно-весового, возрастного и видового состава выращиваемых объектов;
- выведение и выращивание высокопродуктивных и устойчивых к заболеваниям пород и кроссов рыб;
- развитие рынка отечественных комбикормов для рыб;
- развитие переработки продукции и расширение ее номенклатуры;
- развитие любительского и рекреационного рыболовства;
- использование в аквакультуре современных цифровых технологий.

При планировании и ведении производственного процесса в прудовой аквакультуре, базируясь на традиционной поликультуре, необходимо подбирать размерно-весовой, возрастной и видовой состав гидробионтов с учетом максимального использования ресурсов самого водоема и обязательным планированием прироста за счет искусственных кормов при учете динамично изменяющегося потребительского спроса. Возможности имеющейся производственной базы (пруды, садки, бассейны, установки замкнутого водообеспечения) и потребности внутреннего рынка будут определять дальнейшее расширение видового состава аквакультуры для товарного выращивания.

Следует отметить, что из-за высокой себестоимости аквакультуры в установках замкнутого водоснабжения экономически оправдано выращивание в них в основном ценных видов рыб (осетровые и сомовые виды рыб).

Основными критериями диверсификации производства продукции рыбоводства являются: высокая адаптивность выращиваемых объектов к абиотическим факторам среды, высокий биологический потенциал и технологичность объекта, востребованность на рынке и перерабатывающих предприятиях.

Перспективным направлением является создание пород объектов аквакультуры с заданными характеристиками в целях повышения эффективности товарного рыбоводства, а также выращивание рыбы с заданными свойствами посредством формирования направленных условий выращивания и кормления.

Развитию аквакультуры будут способствовать новые форматы производства, основанные на технологиях устойчивого, ресурсоэффективного и интегрированного, а также органического производства. Органическое направление в аквакультуре становится привлекательным для инвесторов.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные драйверы развития аквакультуры.

2. Каковы прорывные достижения в аквакультуре?
3. Приведите примеры применения робототехники на предприятиях аквакультуры.
4. Предоставьте информацию по применению сенсорных датчиков в аквакультуре.
5. Каковы основные резервы повышения рыбопродуктивности?

Список литературы:

Основная

1. Ван Ю.-С., Шеломи М. Обзор чёрной солдатской мухи (*Hermetia illucens*) в качестве корма для животных и пищи для человека // *Foods*. 2017. № 6, Р. 91. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2016.09.003> (дата обращения: 17.06.2022)
2. Гьедрем Т., Робинсон Н. Достижения в области селекции водных видов: обзор сельскохозяйственных наук, № 5. 2014. Р. 1152. URL: <https://doi.org/10.4236/as.2014.512125> (дата обращения: 17.06.2022)
3. Джотисваран В., Велумани Т., Джаяраман Р. Применение искусственного интеллекта в рыболовстве и аквакультуре // *Biotica Research Today*. 2020. № 2. Р. 499–502. URL: <https://www.researchgate.net/publication/352007020> (дата обращения: 17.06.2022)
4. Джонс С.У., Карпол А., Фридман С., и др. Последние достижения в области использования одноклеточного белка в качестве кормового ингредиента в аквакультуре. Современное мнение в области биотехнологий. 2020. № 61, Р. 189–197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.12.026> (дата обращения: 17.06.2022)

Дополнительная

1. Насопулу И., Забетакис И. Преимущества замены рыбьего жира растительными маслами в комбикормах для рыб. Обзор // *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technology*. 2012. № 47, Р. 217–224. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.01.018> (дата обращения: 17.06.2022)
2. Паспалакис С., Мойрогиоргу К., Папандрулакис Н. и др. Автоматизированный контроль сети для рыбных клеток с использованием методов обработки изображений // *IET Image Processing*. 2020. № 14, Р. 2028–2034. URL: <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2019.1667> (дата обращения: 17.06.2022)
3. Су Х., Сутарли Л., Лох Х.Дж. Датчики, биосенсоры и аналитические технологии для контроля качества воды в аквакультуре. Исследование: Идеи для сегодняшних инвесторов, 2020. Р. 8272705. URL: <https://doi.org/10.34133/2020/8272705> (дата обращения: 17.06.2022)
4. Такон А.Г., Метиан М. Кормовые вопросы: Удовлетворение потребностей аквакультуры в кормах. Обзоры в области науки о рыболовстве и аквакультуры. 2015. № 23, Р. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.08.001>

<https://doi.org/10.1080/23308249.2014.987209> (дата обращения: 17.06.2022)
(10)

5. Хьюстон Р.Д., Бин Т.П., Маккейн Д. Дж. и др. Использование геномики для ускорения генетического совершенствования в аквакультуре. Природа Рассматривает Генетику. 2020. № 21, Р. 389–409. URL: <https://www.nature.com/articles/s41576-020-0227-y> (дата обращения: 17.06.2022)

ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Профилактика заболеваний рыб – это...

- : комплекс мероприятий, направленных на лечение заболеваний и сохранение здоровья рыб;
- : комплекс мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний и сохранение здоровья рыб;
- : комплекс мероприятий, направленных на мелиорацию прудового хозяйства;
- : комплекс мероприятий, направленных на выявление заболеваний рыб и сохранение их здоровья.

2. Чему уделяется главное внимание при проектировании рыбоводного хозяйства?

- : качеству воды источника водоснабжения;
- : структуре подлежащих грунтов;
- : наличию в регионе опасных инфекционных заболеваний рыб;
- : отсутствию рыбадных птиц.

3. Каких типов хозяйств не существует?

- : нерестово-выростных;
- : полносистемных;
- : рыбопитомников;
- : нагульно-выростных.

4. Сколько летних карантинных прудов должно иметься в рыбоводном хозяйстве?

- : не менее двух;
- : достаточно одного;
- : можно не иметь, а использовать для карантина другие категории прудов;
- : по одному карантинному пруду на каждый нагульный и выростной пруд.

5. Рыбоводно-мелиоративные мероприятия – это...

- : мероприятия, направленные на создание элитного стада производителей рыб.
- : мероприятия, направленные на создание оптимальных условий при выращивании рыбы в аквакультуре.
- : мероприятия, направленные на создание оптимальных температурных условий в прудовом хозяйстве.

–: мероприятия, направленные на мелиорацию водоема при выращивании рыбы.

6. Что не входит в перечень рыбоводно-мелиоративных мероприятий?

- : селекционно-племенная работа;
- : кормление рыбы;
- : ведение поликультуры.

7. Селекционно-племенная работы включает...

- : внезаводской метод получения потомства рыбы;
- : естественный метод получения потомства;
- : физиолого-экологический метод стимуляции полового созревания рыб;
- : заводской метод получения потомства рыбы.

8. Используемые корма должны содержать...

- : белки;
- : жиры;
- : углеводы;
- : все компоненты.

9. Нарушение витаминного, жирового и белково-углеводного обмена, происходящее из-за неправильного кормления приводит к...

- : алиментарным заболеваниям;
- : инвазионным заболеваниям;
- : инфекционным заболеваниям;
- : протозойным заболеваниям.

10. Что такое поликультура?

- : придание прудам красивого внешнего вида;
- : совместное выращивание в пруду разных видов рыб;
- : исключение из состава выращиваемых рыб больных и слабых особей;
- : использование в конструкции рыбоводного оборудования полимеров.

11. В перечень биогенных элементов, вносимых с удобрениями в пруд, входят:

- : азот, фосфор, калий;
- : азот, фосфор, цинк;
- : азот, натрий, калий;
- : нитриты, калий, кальций.

12. Может ли температурный режим пруда влиять на течение инвазионных заболеваний?

- : нет;
- : да;
- : только в случае недостатка кислорода в воде;
- : только в заросших водоемах.

13. Оптимальное значение рН воды пруда колеблется в пределах ...

- : 0-1;
- : 5-6;
- : 7-8;
- : 10-12.

14. Нагульные и выростные пруды выводятся на летование один раз
в...

- : 5-6 лет;
- : 3-4 года;
- : 10-15 лет;
- : 6-8 лет.

15. Что не входит в состав ветеринарно-санитарных мероприятий?

- карантин;
- лечение рыб;
- профилактическая дезинфекция и дезинвазия сооружений, инвентаря, ложа прудов;
- регулярное ихтиопатологическое обследование хозяйства.

16. Профилактическое карантинирование завезенной рыбы и гидробионтов является ...

- : необязательным;
- : обязательным;
- : не нормируемым;
- : лечебно-профилактическим мероприятием.

17. Срок карантинизации устанавливается ...

- : ветеринарной службой;
- : ихтиопатологической лабораторией РХ;
- : руководителем администрации района;
- : главным рыбоводом рыбхоза.

18. Можно ли заболевшую рыбу реализовать в торговых сетях?

- : можно, если заболевание незаразное;
- : нельзя в любом случае;
- : можно, если карантин снят;
- : можно, по заключению главного ветврача.

19. При завозе рыбы и других гидробионтов из зарубежных стран требуется ...

- : разрешение Минрыбхоза России;
- : департамента ветеринарии Минсельхоза России;
- : таможенная декларация безопасности;
- : министра здравоохранения РФ.

20. Наиболее доступным и эффективным способом дезинвазии прудов является...

- : полив гексахлораном;
- : выжигание растительности;
- : обработка хлорной известью;
- : замораживание.

21. Какой дезинфектант является самым действенным?

- : негашеная известь;
- : гашеная известь;
- : хлорная известь;
- : гипохлорид кальция.

22. В комплекс профилактических мероприятий для озерных хозяйств не входит:

- : интенсивный отлов пораженных заболеванием стад рыб;
- : ликвидация очага заболевания путем стимулирования заморных явлений;
- : зарыбление неблагополучного водоема невосприимчивыми видами рыб;
- : использование гексохлорана для стерилизации водоема.

23. Каким образом используют иммуностимуляторы?

- : дают рыбе с кормом;
- : растворяют в растворе кристаллического альбумина;
- : инъецируют в спинную мышцу рыбы;
- : инъецируют в область брюшной полости рыбы.

24. Каким образом используют вакцины?

- : дают рыбе с кормом;
- : растворяют в растворе кристаллического альбумина;
- : инъецируют в хвостовой плавник рыбы;
- : инъецируют в область брюшной полости рыбы.

25. Для чего проводят лечебно-профилактическую обработку икры?

- : для борьбы с сапролегниозом;
- : для борьбы с дефиллоботриозом икры;

- : для борьбы с ботриоцефалезом;
- : для борьбы с инвазионными заболеваниями.

26. Кратковременные противопаразитарные обработки не проводят в ...

- : ваннах;
- : инкубационных аппаратах;
- : прудах;
- : транспортной таре.

27. Солевые ванны можно применять при температуре воды не выше...

- : 5 °С;
- : 10°С;
- : 15°С;
- : 20°С.

28. Для обработки рыбы в зимовальных прудах используют...

- : фиолетовый К;
- : гипохлорид натрия;
- : хлорид натрия;
- : формальдегид.

29. Лечебные корма дают рыбе ...

- : в виде суспензии;
- : в жидком виде;
- : в гранулированном виде;
- : в порошкообразном виде.

30. Карп относится к экологической группе ...

- : фитофилов;
- : литофилов;
- : пелагофилов;
- : псаммофилов.

31. Водосборные каналы устраиваются в ложе нерестовых прудов глубиной...

- : не менее 1 м;
- : 30-40 см;
- : 10-20 см;
- : 50-70см.

32. Сопутствующим прудом нерестовых прудов является...

- : нагульный пруд;
- : зимовальный пруд;

- : пруд-нагреватель;
- : карантинный пруд.

33. Ложе нерестового пруда для карпа перед нерестом должно быть ...

- : вспахано;
- : покрыто луговой растительностью;
- : очищено от прошлогодней растительности;
- : укрыто пучками с сеном.

34. Если на ложе нерестового пруда в карповом хозяйстве нет свежей луговой растительности, то...

- : устанавливают пучки свежих прутьев ивы;
- : укладывают дерн в шахматном порядке;
- : дно застилают свежей соломой;
- : можно в качестве нерестового субстрата использовать пластиковые мочалки.

35. Для раскисления ложа нерестового пруда используют...

- : негашеную известь;
- : хлорную известь;
- : гипохлорид кальция;
- : сульфат натрия.

36. Нерестовые пруды необходимо защищать...

- : высоким забором;
- : дренажным рвом;
- : посадками ивы и акации;
- : соснами и елями.

37. Весенне- маточные пруды заполняются...

- : с осени;
- : летом;
- : ранней весной;
- : после схода льда.

38. Разгрузку зимовальных прудов производят при температуре воды...

- : 10-12°C;
- : 5-10°C;
- : 15-20°C;
- : 1-4°C.

39. От пруда к сортировальному столу производителей рыб транспортируют...

- : в живорыбных машинах;

- : в брезентовых носилках;
- : в сачках для отлова производителей;
- : в металлических тележках.

40. Самцы карпа отличаются от самок тем, что анальное отверстие у них...

- : щелевидной формы;
- : круглой формы;
- : треугольной формы;
- : четырехугольной формы.

41 Плотность посадки производителей карпа в весенне-маточные пруды:

- : 100 экз./га;
- : 200 экз./га;
- : 300 экз./га;
- : 400 экз./га.

42. Нерестовые пруды заливают водой...

- : в день посадки производителей;
- : за неделю до посадки производителей;
- : после схода снега;
- : после весенней вспашки.

43. Заполнять нерестовые пруды лучше всего ...

- : ночью;
- : во второй половине дня;
- : утром;
- : до 12⁰⁰.

44. Лучшим возрастом производителей считается...

- : самки 6-10 лет, самцы 5-10 лет;
- : самки 6-7 лет, самцы 5-6 лет;
- : самки 8-10 лет, самцы 8-10 лет;
- : самки 4-6лет, самцы 3-5 лет.

45. Самцы карпа в нерестовых гнездах должны быть...

- : старше самок;
- : младше самок;
- : одного с самками возраста;
- : возраст не имеет значения.

46. При выращивании товарной рыбы используют ...

- : парный нерест;

- : групповой нерест;
- : гнездовой нерест;
- : непарный нерест.

47. Когда производителей карпа высаживают в нерестовые пруды для нереста?

- : ночью;
- : во второй половине дня;
- : утром;
- : вечером.

48. Когда производителей убирают из нерестовых прудов?

- : сразу после нереста;
- : спустя сутки после нереста;
- : через час после нереста;
- : через 10–20 ч после икромета.

49. После отлова производителей из нерестовых прудов уровень воды в них...

- : понижают;
- : не изменяют;
- : повышают на 1 м;
- : повышают на 20–30 см.

50. Среднее время выклева личинок в нерестовых прудах при температуре 20°C?

- : 3-4 суток;
- : 2-3 суток;
- : 5-6 суток;
- : 6-10 суток.

51. Укажите нормативную среднюю массу товарных сеголетков карпа при экстенсивной технологии выращивания.

- : 25-30 г;
- : 35-40 г;
- : 45-50 г;
- : 70-80 г.

52. Укажите нормативную среднюю массу товарных двухлетков карпа для III климатической зоны.

- : не менее 200-300 г;
- : не менее 300-400 г;
- : не менее 500-600 г;
- : не менее 700-800 г.

53. Укажите нормативную среднюю массу товарных сеголетков карпа при полунтенсивной технологии выращивания.

- : 25-30 г;
- : 35-40 г;
- : 45-50 г;
- : 70-80 г.

54. Укажите нормативную среднюю массу товарных сеголетков карпа при интенсивной технологии выращивания.

- : 25-30 г;
- : 35-40 г;
- : 45-50 г;
- : 70-80 г.

55. Укажите среднюю биомассу зообентоса в выростных прудах согласно рыбоводческим требованиям.

- : не менее 15-20 г/м²;
- : не менее 10-15г/м;
- : не менее 5-10 г/м;
- : не менее 5-6 г/м.

56. Чтобы получить сеголетка с конечной массой не менее 70-80 г необходимо иметь посадочный материал малька с массой...

- : не менее 0,25-0,30 г;
- : не менее 0,20-0,25 г;
- : не менее 0,15-0,20 г;
- : не менее 0,10-0,15 г.

57. Какие выростные пруды надо иметь в хозяйстве с 3-х летним циклом выращивания рыбы?

- : 0 и I порядка;
- : I и II порядка;
- : II порядка;
- : I, II и III порядка.

58. Какой оптимальный размер выростных прудов II порядка для карпового хозяйства?

- : 10-20 га;
- : 20-30 га;
- : 30-40 га;
- : 40-50 га.

59. Какова оптимальная средняя глубина выростных прудов I порядка?

- : 1,1-1,3 м;

- : 1,2-1,5 м;
- : 1,7-1,9 м;
- : 1,9-2,0 м.

60. Какова нормативная выживаемость от личинок товарных сеголетков карпа?

- : 20-25 %;
- : 30-35 %;
- : 40-45 %;
- : 50-55 %.

61. При каком рН воды необходимо известкование выростных прудов?

- : выше 6-7;
- : выше 5-6;
- : ниже 6-5;
- : ниже 7-6.

62. Когда годовиков перевозят в нагульные пруды?

- : при температуре воды 10-12°С;
- : после зарастания ложа нагульных прудов растительностью;
- : после таяния льда;
- : после нереста производителей.

63. Когда производят известкование выростных прудов?

- : за неделю до залития пруда;
- : за 15-20 суток до залития пруда;
- : известкуют осенью;
- : известкование не производят.

64. Норматив установки кормовых мест (столиков) при подготовке выростных прудов для годовиков?

- : 0,5 тыс. шт. на кормовое место;
- : 1 тыс. шт. на кормовое место;
- : 2 тыс. шт. на кормовое место;
- : 4 тыс. шт. на кормовое место.

65. Зарыбляют выростные пруды молодь карпа после их залития водой не менее чем на:

- : 2 м;
- : 1,5 м;
- : 1 м;
- : 50 см.

66. Плотность посадки мальков карпа в выростные пруды составляет:

- : 50 - 60 тыс. шт./га;
- : 60 - 70 тыс. шт./га;
- : 70 - 80 тыс. шт./га;
- 80 - 90 тыс. шт./га.

67. Кормление сеголетков производят при температуре воды...

- : не менее 10°С;
- : не менее 12°С;
- : не менее 14°С;
- : не менее 16°С.

68. Периодичность контрольных обловов сеголетков карпа составляет

...

- : 5-10 сут;
- : 30-45 сут;
- : 15-20 сут;
- 10-15 сут;

69. Сколько раз сеголетков проверяют на упитанность?

- : 1 раз перед посадкой на зимовку;
- : 2 раза в августе и перед посадкой на зимовку;
- : 3 раза: после посадки в выростные пруды, в августе и перед посадкой на зимовку;
- : 2 раза: после посадки в выростные пруды и перед посадкой на зимовку.

70. Метод подсчета средней массы сеголетков:

- : среднегармоническая;
- : средняя арифметическая прямым способом;
- : средневзвешенная;
- : средняя по модальному классу.

71. Сеголетков на короткие расстояния можно перевозить при соотношении рыбы и воды...

- : 1:1 – 1:2;
- : 1:2 – 1:3;
- : 1:3 – 1:4;
- : 1:4 – 1:5.

72. Сеголетков на большие расстояния можно перевозить при соотношении рыбы и воды...

- : 1:1 – 1:2;
- : 1:2 – 1:3;
- : 1:3 – 1:4;

–: 1:4– 1:5.

73. В аппарате Садова-Коханской икра:

- : во взвешенном слое;
- : лежит на дне сетчатых ящиков;
- : приклеена к рамкам;
- : перемешивается токами воды.

74. При инкубации икры лососевых надо поддерживать температуру:

- : 30°C;
- : 20°C;
- : 15°C;
- : 10°C.

75. Икр лососевых должна инкубироваться при...

- : ярком свете;
- : в рассеянном свете солнца;
- : при рассеянном свете люминесцентных ламп;
- : в темноте.

76. При использовании лотковых аппаратов обязательным условием является:

- : повышенная температура воды;
- : отсутствие освещенности;
- : отсутствие в воде взвешенных частиц;
- : повышенное содержание в воде кислорода.

77. Для инкубации икры сиговых необходим следующий световой режим:

- : зеленый рассеянный свет;
- : в прямых лучах солнца;
- : при рассеянном свете люминесцентных ламп;
- : в темноте.

78. Что такое критические периоды в развитии икры?

- : периоды, когда коэффициент выживаемости икры наибольший;
- : наиболее чувствительные к внешним факторам периоды в развитии икры;
- : периоды, когда коэффициент смертности икры наибольший;
- : наиболее устойчивые к внешним факторам периоды в развитии икры.

79. Можно ли не отбирать погибшую икру из инкубационного аппарата?

- : можно, если она обрабатывается малахитовым зеленым;
- : можно, если она обрабатывается бриллиантовым зеленым;
- : нельзя, т.к. она является источником инфекции;
- : нельзя, т.к. она при гниении потребляет много кислорода.

80. Профилактическую обработку икры осетровых производят с использованием раствора:

- : ацетона;
- : аммиака;
- : фиолетового К;
- : хлорной извести.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Антипова, Л.В.** Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О. П. Дворянинова, О. А. Василенко, М. М.: Лань, 2013. - 420 с.
2. **Бусурина, Л.Ю.** Психология бизнеса. — Астрахань, АГТУ, 2007. — 230 с.
3. **Власов, В.А.** Приусадебное хозяйство. — М.: ЭКСМО-Пресс, 2010. — 240 с.
4. **Власов, В.А.** Рыбоводство. — М.: Лань, 2010. - 368с.
5. **Гримм, А.О.** Рыбоводство. – Москва; Ленинград: Гос. с.-х. изд-во, 1931. – 261 с.
6. **Грищенко, Л.А.** Болезни рыб с основами рыбоводства. – М.: КолосС – 2013. – 480 с.
7. **Задорожная, Л.А.** Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы – Изд-во: АСТ, Полиграфиздат, 2011. - 320 с.
8. **Козлов, В.И.** Справочник фермера-рыбовода. — М.: ВНИРО, 1998. — 447 с.
9. **Кох, В.С.** Рыбоводство. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 216 с.
10. **Мартышев, Ф.Н.** Прудовое рыбоводство. М.: тип. Тимирязевской с.-х. акад., 1949. – 136 с.
11. **Морузи, И.В.** Рыбоводство. .— М.: КолосС, 2010. - 300 с.
12. **Нестеров, М.В.** Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды. – М.: Лань, 2012. – 682 с.
13. **Пономарев, С.В., Лагуткина, Л.Ю., Киреева, И.Ю.** Фермерская аквакультура: Рекомендации. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. — 192 с.
14. **Попов, П.А.** Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007. – 270 с.
15. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство. – М.: Мир, 2007. - 456 с.
16. **Рахманов, А.И.** Домашние утки. Породы. Содержание. Уход. Разведение. — М.: ООО «Аквариум-Принт», 2005. — 48 с.
17. **Розумная, Л.А., Наумова, А.М., Логинов, Л.С.** Обеспечение экологической безопасности водоема в условиях товарного выращивания рыбы // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2017. - С.36-41.
18. **Скляр, Г.В.** Рыбоводство. – Изд-во: Феникс, 2011. – 352с.
19. **Скляр, Г.В.** Справочник по рыбоводству и рыбной ловле от А до Я. – Изд-во: Феникс, 2010. – 272с.
20. **Ван Ю.-С., Шеломи М.** Обзор чёрной солдатской мухи (*Hermetia illucens*) в качестве корма для животных и пищи для человека // Foods. 2017. № 6, Р. 91. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2016.09.003> (дата обращения: 17.06.2022)

21. **Гьедрем Т., Робинсон Н.** Достижения в области селекции водных видов: обзор сельскохозяйственных наук, № 5. 2014. Р. 1152. URL: <https://doi.org/10.4236/as.2014.512125> (дата обращения: 17.06.2022)
22. **Джотисваран В., Велумани Т., Джаяраман Р.** Применение искусственного интеллекта в рыболовстве и аквакультуре // *Biotica Research Today*. 2020. № 2. Р. 499–502. URL: [//C:/Users/USER/Desktop/Downloads/257-Article%20Text-378-1-10-20200702.pdf](https://C:/Users/USER/Desktop/Downloads/257-Article%20Text-378-1-10-20200702.pdf) (дата обращения: 17.06.2022)
23. **Джонс С.У., Карпол А., Фридман С.** Последние достижения в области использования одноклеточного белка в качестве кормового ингредиента в аквакультуре. Современное мнение в области биотехнологий. 2020. № 61, Р. 189–197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.corbio.2019.12.026> (дата обращения: 17.06.2022)
24. **Насопулу И., Забетакис И.** Преимущества замены рыбьего жира растительными маслами в комбикормах для рыб. Обзор // *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technology*. 2012. № 47, Р. 217–224. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.01.018> (дата обращения: 17.06.2022)
25. **Паспалакис С., Мойрогиоргу К., Папандрулакис Н.** Автоматизированный контроль сети для рыбных клеток с использованием методов обработки изображений // *IET Image Processing*. 2020. № 14, Р. 2028–2034. URL: <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2019.1667> (дата обращения: 17.06.2022)
26. **Су Х., Сутарли Л., Лох Х.Дж.** Датчики, биосенсоры и аналитические технологии для контроля качества воды в аквакультуре. Исследование: Идеи для сегодняшних инвесторов, 2020. Р. 8272705. URL: <https://doi.org/10.34133/2020/8272705> (дата обращения: 17.06.2022)
27. **Такон А.Г., Метиан М.** Кормовые вопросы: Удовлетворение потребностей аквакультуры в кормах. Обзоры в области науки о рыболовстве и аквакультуре. 2015. № 23, Р. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1080/23308249.2014.987209> (дата обращения: 17.06.2022) (10)
28. **Хьюстон Р.Д., Бин Т.П., Маккейн Д. Дж.** Использование геномики для ускорения генетического совершенствования в аквакультуре. *Природа Рассматривает Генетику*. 2020. № 21, Р. 389–409. URL: <https://www.nature.com/articles/s41576-020-0227-y> (дата обращения: 17.06.2022)