

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

Гигиена и санитария рыбного хозяйства

краткий курс лекций

для бакалавров 4 курса

Направление подготовки

111400.62 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки

Аквакультура

Саратов 2013

УДК 639

Куз 89

Гигиена и санитария рыбного хозяйства: краткий курс лекций для бакалавров 4 курса направления подготовки 111400.62 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль подготовки «Аквакультура» / Сост.: М. Ю. Кузнецов // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013 . – 89 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Гигиена и санитария рыбного хозяйства» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для бакалавров направления подготовки 111400.62 «Водные биоресурсы и аквакультура».

Краткий курс лекций содержит материал об основных аспектах содержания рыбы, для ее оптимального развития и максимальной продуктивности.

УДК 639

© Кузнецов М. Ю., 2013
© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013

ЛЕКЦИЯ 1. ПРУДОВОЕ ХОЗЯЙСТВО. ИСТОРИЯ РЫБОВОДСТВА. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ.

1. Рыба – ценнейший источник белка животного происхождения для рациона человека. Добыча рыбы проводится из природных водоемов: рек, озер, морей, океанов, а также рыбу искусственно выращивают в прудах, бассейнах, садках, ирригационных системах, промышленных аквариумах.. Отдельно выделяют аквариумное рыбоводство - разведение декоративных рыб. Отходы переработки рыбы – чешуя, остовы после снятия филе, кожа, головы, внутренности и плавники после переработки используют в качестве кормовых продуктов для свиней и птицы. Из печени трески вытапливают рыбий жир.

Ряд видов рыб используют в лабораториях для проведения ряда исследований.

Из рыбы вырабатывают большой ассортимент блюд, используя её в сыром, варёном, запечённом, жареном виде; рыбу фаршируют, варят рыбные супы; жарят на решетке, делают заливное. Отдельная отрасль пищевой промышленности – соление рыбы, копчение, вяление, приготовление консервов и пресервов. Торговля рыбой осуществляется как свежей, так и рыбными полуфабрикатами и консервами. Все это позволяет обеспечить население рыбой бесперебойно в течение года.

Площадь внутренних водоемов на планете составляет 500 млн. га и с них получают всего 7 млн. тонн рыбы, то есть менее 15% общемирового улова.

Прудовое рыбоводство менее затратное, чем добыча рыбы рыболовными артелями или морскими судами; есть возможность реализовать живую рыбу по более высокой цене; ниже затраты на транспортировку выловленной рыбы.

Особой отраслью рыбоводства является марикультура – разведение в морских садках рыбы, креветок, устриц, получение культивированного жемчуга. В странах Юго-восточной Азии на долю марикультуры приходится до 40 % производства продукции.

Белок рыбы усваивается легче, чем из говядины в 2-3 раза. Содержание белка в тканях тела рыба различается в зависимости от вида и составляет от 17,5% (лещ) до 21,2% (ряпушка). Содержание жира зависит от вида рыбы и времени добычи 0,5 – 1,0% (щука) до 32% (угорь).

Рыба является ценнейшим источником витаминов и по их содержанию превосходит все овощи и фрукты (за исключением вит. С). В частности, в филе карпа уровень вит. А выше в 2 раза, вит. РР – в 15 раз, В1 – в 3,5 раза, В2 - в 6,5 раз, чем в лимоне.

Рыбоводство в естественных водоемах осуществлялось в Древнем Китае и на отдельных территориях Римской империи.

В России пруды для разведения рыбы устраивали с 12 века, первоначально при монастырях. С 17 века охрана запасов рыбы осуществляется в законодательном порядке.

Основоположник отечественного научно-практического подхода к прудовому рыбоводству – Болотов Андрей Тимофеевич (1737 – 1834). Он впервые опубликовал статьи по вопросам рыбохозяйственной мелиорации и кормлению рыбы.

Огромный вклад в мировое рыбоводство внес Владимир Павлович Врасский (1829 – 1862). Им разработан и с успехом использовался метод искусственного осеменения икры, получивший затем название «русского метода». Основанный и руководимый Врасским В.П. Никольский рыбный завод (Новгородская область Демянский район),

функционирующий по настоящее время – был первым в России и лучшим в Европе. При Никольском рыбном заводе осуществляли подготовку рыбоводов.

Достойными продолжателями Врасского В.П. явилась целая плеяда русских рыбоводов – О.А. Гримм (1845 – 1921), И.Н. Арнольд (1868 – 1942), А.Н. Елеонский (1866-1952), Ф.Г. Мартышев (1898-1975).

К 1915 году на территории Российской империи функционировали около 500 частных и монастырских хозяйств площадью 26000 га, с которых получали в год 4000 тонн рыбы. За годы Первой мировой и гражданской войны был нанесен большой ущерб, последствия которого полностью были ликвидированы к 1924 году, когда в системе Народного комиссариата продовольствия было создано Главное управление рыбоводства и рыболовства. Государственные рыбоводные хозяйства были созданы в 1930-х годах в пригородах Москвы и Санкт-Петербурга. К 1940 году в СССР были 123 прудовых хозяйства и рыбоводные пруды имелись во многих колхозах и совхозах. Общая площадь прудов составляла 99,5 тысяч га, продукция – 20,8 тысяч тонн рыбы в год.

Большой урон рыбоводству был нанесен в годы Великой отечественной войны. К 1973 году общая площадь рыбоводных прудов составляла 152.7 тысяч гектаров, а улов – 100 тысяч тонн. В последующие годы продолжалось наращивание производства рыбы – в 1988 году функционировали 455 специализированных рыбоводческих хозяйства и рыбоводством занимались около 600 колхозов и межхозяйственных предприятий.

Были созданы ряд НИИ, дисциплину «Прудовое рыбоводство» преподают во многих сельскохозяйственных ВУЗах России, в Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева и Новосибирском ГАУ имеется специализация «Прудовое рыбоводство».

На сегодняшний день ведущая роль в прудовом рыбоводстве принадлежит Карелии, где наряду с функционирующим Кемским рыбоводным заводом за последние годы введены в эксплуатацию более 56 форелеводческих хозяйств. Планируется наращивание объемов производства форели, стали обращать должное внимание на разведение осетровых.

В странах Юго-восточной Азии и Европы рыбоводство является традиционной отраслью, существующей достаточно длительное время.

По мировым уловам рыбы, включая продукцию прудов, лидирует Япония; Потребление рыбы и морепродуктов в Японии составляет 60 кг/чел/год. Рыбопродуктивность очень высокая – в среднем 10000 кг/га. Широко применяют садки и бассейны. Из всех видов рыбы наиболее популярны угорь, карп, форель, нильскую тилапию. Реализация товарного угря составляет 60 – 65 тысяч тонн в год.

США – занимает 2-ое место в мире по вылову и выращиванию рыбы – более 5 млн. тонн. Выращивают лосося, форель, тилапию, буффало, канального сома.

Третье место в мире по производству рыбы (вылов в морях и выращивание в прудах и садках) занимает Китай. Рыбопродуктивность водоемов – до 20 т/га. Выращивают толстолобиков, амуров, карпов, змееголова. Такой же видовой состав рыбы характерен для Индонезии, Филиппин.

Индия вылавливает около 3 миллионов тонн морской рыбы, прудовое рыбоводство представлено такими видами как индийские карпы (катля, роху, мригель), толстолобиком, амурами.

Для Китая, Индии и государств Юго-Восточной Азии характерно сочетание рыбоводства со свиноводством (свиней содержат в свайных помещениях над прудами), рисоводством, практикуются карпо- утиные хозяйства.

Рыбоводство в Западной Европе имеет долгую историю, и все страны Европы имеют развитое прудовое рыбоводство. Помимо карпов большой объем производства рыбы составляет форель, сома, линя, щуку. В Италии функционируют 350 хозяйств, производящих 35 тысяч тонн форели и 2 тысячи тонн угря.; 200 ферм имеются в Испании. В том числе одно из самых известных хозяйств - Truchas del Segre – на северо-востоке страны (провинция Галиция), производящее в год 3 тысячи тонн радужной форели и имеющее 25 –летний опыт работы. Рыбоводство ведется интенсивно, практикуется выращивание зерновых злаковых на летовальных прудах.

Из стран Латинской Америки следует особо отметить Бразилию. ведущую интенсивное животноводство (мясное скотоводство, птицеводство) и рыбоводство в том числе. Около 13,7 % пресной воды сосредоточено в Бразилии, имеющую около 9 крупных рек, включая Амазонку; кроме того, Бразилия имеет более 8 тысяч километров морского побережья, что позволяет вести добычу морской рыбы и развивать садковое рыбоводство.

В естественных условиях количество рыбной продукции естественной продуктивности определяют как разность между общим приростом рыбы и приростом за счет кормления, который находят путем деления количества израсходованных кормов на количество корма, необходимое для получения 1 кг прироста рыбы, т. е. на кормовой коэффициент.

Естественная рыбопродуктивность не является строго постоянной величиной; она обусловлена многими факторами и изменяется в зависимости от почвы, количества и качества воды, климатических условий, состояния пруда, вида рыб и т. п.

Поскольку естественная рыбопродуктивность в большой степени связана с плодородием почвы, летние пруды при разведении теплолюбивых рыб строят одамбированными с сохранением на ложе высокопродуктивного верхнего почвенного слоя. По степени плодородия почвы подразделяют на малопродуктивные (галечниковые, торфяные, песчаные, солончаковые $k=0,4-0,5$), среднепродуктивные (подзолистые, супесчаные, суглинистые, выщелоченные черноземы $k=0,6-1$) и высокопродуктивные (черноземные, красноземные, каштановые $k=1,2$). На развитие естественной кормовой базы большое влияние оказывает качество воды, так как избыток или нехватка тех или иных элементов неизбежно ведут к ее изменению.

Чрезмерное развитие водной растительности снижает естественную рыбопродуктивность водоемов. В этом случае наблюдается дефицит растворенного в воде кислорода, в зарослях обитают конкуренты в питании и враги выращиваемых рыб.

На величину естественной рыбопродуктивности влияет также плотность посадки рыб и их возраст. У молодых рыб большая часть съеденной пищи используется на построение тканей тела. У рыб старших возрастов значительная часть усвояемых питательных веществ расходуется на восполнение энергетических затрат. Поэтому естественная рыбопродуктивность выростных прудов в среднем на 20 % выше, а маточных прудов на 20 % ниже, чем нагульных. С увеличением плотности посадки естественная рыбопродуктивность, как правило, увеличивается, но при этом штучная масса рыбы снижается. При чрезмерном увеличении плотности посадки продуктивность водоема резко снижается из-за нехватки корма.

В зависимости от почвенно-климатических условий при разведении теплолюбивых рыб выделяют несколько зон рыбоводства с различной естественной рыбопродуктивностью. Так как в пределах одной зоны рыбоводства наблюдается многообразие почв, при определении естественной рыбопродуктивности прудов

используют соответствующие поправочные коэффициенты.

В зависимости от вида почвы и поправочного коэффициента определяют величину рыбопродуктивности. Например, при зональной продуктивности 120 кг/га и поправочном коэффициенте 0,5. Фактическая продуктивность составит $120 \cdot 0,5 = 60$ кг/га. В рыбоводных хозяйствах за счет улучшения условий обитания (кормление, удобрение, совместное выращивание нескольких видов рыб и др.) производственные возможности водоемов возрастают и общая рыбопродуктивность достигает значительных величин.

Экологические группы рыб

В процессе эволюции различные виды рыб приспособились к обитанию в определенных условиях. По отношению рыб к содержанию в воде кислорода, солености, нерестовому субстрату, местам обитания и т.д. их можно подразделять на экологические группы. Для целей рыбоводства особенно важно знать экологические группы по отношению к местам обитания и нерестовому субстрату, так как это позволяет правильно выбрать объект разведения и добиться его эффективного размножения.

По месту обитания рыб подразделяют на морских, проходных, полупроходных и пресноводных.

Морские рыбы, образующие самую многочисленную группу, весь жизненный цикл проводят в море.

Проходные рыбы живут в море, но размножаются в реках. К ним относятся белуга, осетр, севрюга, шип, лососи, ряд сельдей и др. Как правило, для нереста проходные рыбы поднимаются высоко в реки, а после нереста скатываются обратно в море. Такие рыбы, как кета и горбуша, после нереста погибают от истощения, так как во время нерестового хода они не питаются. К проходным относятся также угорь и речная камбала, живущие в пресных водах, а размножающиеся в море.

Полупроходные рыбы живут в море в предустьевом пространстве рек, а размножаются в реках на небольшом расстоянии от устья. В группу полупроходных рыб входят сазан, лещ, судак, вобла, тарань, кутум, шемая и др.

Молодь проходных и полупроходных видов обычно проводит в реках небольшой период жизни.

Пресноводные рыбы — карась, язь, щука, налим, плотва, а также жилые (туводные) формы полупроходных рыб — сазан, лещ, чехонь, сом, судак — обитают в реках и озерах.

Влияние внешней среды на выживаемость рыб

Развитие организма рыбы на всех стадиях тесно связано с условиями внешней среды. Среда воздействует на него посредством абиотических (температура, свет, газовый и гидрохимический режимы и т. д.) и биотических (микрофлора, растительность, кормовая база, хищники) факторов. Особое влияние среда оказывает на ранних этапах развития рыбы.

Так, эмбриогенез происходит лишь в определенном для каждого вида рыб температурном интервале: изменение границ этого интервала приводит не только к сокращению или увеличению продолжительности эмбрионального развития рыбы, но и к его нарушению или даже прекращению. *Верхняя температурная граница, после которой развитие эмбриона нарушается, называется максимальной, а нижняя — температурным порогом.*

Для нормального протекания эмбриогенеза требуется определенное количество тепла, которое для каждого вида рыб является постоянной величиной и определяется как произведение средней температуры воды в процессе эмбриогенеза на его продолжительность в днях или часах, оно измеряется в градусо-днях или градусо-часах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007. – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. История рыбоводства и ее современное состояние.
2. Основные требования к качеству воды при разведении рыбы

ЛЕКЦИЯ 2

ВЕТЕРИНАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОДЕ ПРИ РАЗВЕДЕНИИ РЫБЫ. ФИЗИЧЕСКИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ.

Рыбы — первичноводные животные, всю жизнь проводящие в воде. В процессе эволюции у них выработались различные приспособления, позволяющие им обитать в водоемах с разной по качеству водой. Вода предоставляет им пищу и кислород, уносит продукты обмена и др. Поэтому физико-химические свойства воды представляют собой один из важнейших факторов среды, определяющих эффективность работы рыбоводных хозяйств.

Вода содержит различные растворенные и взвешенные вещества, количество и состав которых определяет большое разнообразие ее химического состава. Зависит этот состав как от физических условий окружающей среды, так и от биологических и микробиологических процессов, протекающих в водоемах. Взаимобусловленное воздействие абиотических и биотических факторов, а также деятельность человека вызывают существенные различия в гидрохимическом режиме водоемов.

Большим своеобразием отличается гидрохимический режим рыбоводных прудов и мелких водоемов, периодически осушаемых в различные сезоны года, на почву и воду которых сильно влияет хозяйственная деятельность человека. 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 легкоразлагающегося органического материала увеличивается окисляемость, повышается водородный показатель воды, 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 общесоюзного стандарта (табл. 1).

Вода водоисточника должна: отвечать нормам, в основе которых лежит сохранность вида, плодовитость и качество потомства рыбы; отвечать биологическим потребностям выращиваемых видов рыб; обеспечивать необходимый уровень развития естественной кормовой базы; не должна быть источником заболеваний разводимых рыб.

Перед использованием воды для рыборазведения следует провести всесторонние гидрохимические, токсикологические и ихтиопатологические исследования, а также определить способы подготовки воды (аэрация, очистка и др.) до нормы.

Живые организмы подвергаются в водоеме воздействию различных факторов среды. При этом роль отдельных факторов может сильно трансформироваться и зависеть от других условий. Например, высокая концентрация кальция в ряде случаев снимает летальное действие высоких концентраций ионов калия, а при повышенной солености воды нитраты, даже при большой концентрации, не представляют серьезной угрозы для рыб.

Важнейшими условиями, определяющими жизнь водных организмов, являются температура, свет, газовый режим, содержание биогенных элементов. Связь гидробионтов с элементами внешней среды взаимобусловлена, 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.

Таблица 1.

Нормативы качества воды для карпового прудового хозяйства

Показатель	Технологическая норма	Допустимые колебания
Кислород, мг/л	6...8	Кратковременное понижение к утру до 2
Водородный показатель (рН)	7,0...8,5	6,5...9,5
Свободная углекислота, мг/л	До 10	До 30
БПК мг O ₂ /л	1...6	8
БПК ₅ , мг O ₂ /л	4...15	20
Бихроматная окисляемость, мг O/л	35...70	100
Перманганатная окисляемость, мг O/л	10...15	30
Агрессивная окисляемость, %	40...65	85
Азот аммонийный, мг/л	До 1	2,5
Нитраты, мг/л	0,2...1	3
Нитриты, мг/л	Не более 0,2	0,3
Фосфаты, мг P/л	0,2...0,5	2
Железо общее, мг/л	До 2	2...5

Температура воды значительно устойчивее, чем 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 °С. 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 °С. Зимой подледные холодные слои воды не погружаются вглубь, плавая 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 связан газовый режим, распределение биогенов и другие гидрохимические показатели, что приводит, в свою очередь, к зональности в распределении гидробионтов.

Термический режим 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 жизни 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.

Экологическое значение температуры в первую очередь проявляется через воздействие на распределение гидробионтов в водоемах и на скорость протекания различных жизненных процессов, количественно связанных с температурой. Амплитуда колебаний температуры, при которой могут жить рыбы, для разных видов различна. Виды, существующие в широком температурном диапазоне, называются эвритермными, в узком — стенотермными. Рыбы средних широт приспособлены к широким колебаниям температуры.

Процессы питания, обмена веществ, развития и роста, 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. Связано это с воздействием температуры на ферменты, катализирующие различные жизненные процессы. Скорость ферментативных процессов с повышением температуры возрастает согласно общим законам химической кинематики, в соответствии с которым при возрастании температуры на 10 град

скорость реакции увеличивается в 2...3 раза. Ускоряющее влияние температуры на скорость обмена веществ и темп развития гидробионтов зависит от их видовой принадлежности, стадии развития и того интервала, в котором повышается температура. Особенно велико влияние температуры 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. Температура не только определяет саму возможность развития гидробионтов, но и влияет на скорость их морфогенеза. Известно, что чем ниже температура, при которой идет инкубация икры, тем больше требуется времени для развития эмбрионов. 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 является температура в пределах 25...30 °С, а для рыбы старшего возраста — 23...28 °С.

Отмечено ускорение роста рыб при динамичной температуре по сравнению со

стабильной. Амплитуда и частота колебания температуры, оптимальные для роста, видоспецифичны.

Большое влияние температура воды оказывает 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 сокращается с 12 до 3 ч при повышении температуры от 22 до 31 °С. Максимальные приросты наблюдаются при температуре 25...27 °С, при этом в кишечнике пища находится 5...8 ч. Изменение температуры влияет на направление белкового обмена и меняет 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.

Весьма существенна роль температурного режима в прохождении отдельных звеньев репродуктивного цикла. 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 мес (Куба).

При этом меняется и периодичность прохождения нереста. Температурный режим оказывает также влияние 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 СССР он доживает до 20 лет и более.

От температуры воды зависит характер проявления и течения различных болезней. Так, 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 является одним из основных критериев, позволяющих 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.

Важным фактором, определяющим прозрачность воды в непроточных водоемах, являются биологические процессы. 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. Прозрачность имеет большое значение как показатель распределения света (лучистой энергии) в толще воды, от которого зависит в первую очередь фотосинтез и кислородный режим водной среды.

Газовый режим водоема во многом определяется растворимостью газов, которая, в свою очередь, зависит от природы газа, температуры воды, величины ее минерализации, а также давления. Хорошо растворяется в воде углекислый газ и

значительно хуже кислород. С повышением температуры воды растворимость газов уменьшается. Увеличение минерализации воды также понижает их растворимость.

Газы, растворенные в воде, всегда 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, так как происходит их выделение в атмосферу.

Наибольшее значение для водных организмов имеют кислород, углекислый газ и сероводород. Наличие в воде растворенного кислорода является обязательным условием для существования большинства организмов, населяющих водоемы. Обогащение воды молекулярным кислородом 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 обогащения воды молекулярным кислородом является фотосинтез водных растений. Интенсивность его зависит от температуры и освещения. Фотосинтез происходит главным образом в поверхностных слоях воды, хорошо освещенных и прогретых.

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

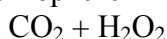
Влияние кислородных условий на эмбриогенез животных связано в первую очередь с изменением скорости развития и роста. Так, с увеличением содержания кислорода в определенном для каждого вида диапазоне концентраций происходит ускорение эмбриогенеза. Дальнейшее увеличение содержания кислорода приводит к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

От концентрации кислорода в воде зависит жизнедеятельность рыб. При снижении 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 2 раза, а ее усвояемость падает на 40...50 %, что приводит к снижению скорости роста более чем в 2 раза. 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

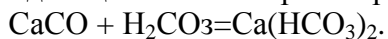
рыб снижение скорости роста наступает при уменьшении содержания кислорода от 40 до 65 % (табл. 5).

При недостатке кислорода в воде 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, действовать на рыб. Длительное пребывание в воде с недостаточным содержанием кислорода понижает активность рыб, резко снижает устойчивость к возбудителям болезней.

Углекислый газ имеет большое значение в жизни гидробионтов. Содержание его в атмосфере в среднем составляет 0,33 %. При соприкосновении с водой CO_2 частично растворяется и подвергается гидролизу:



В химическую реакцию с водой вступает лишь незначительная часть CO_2 , остальное же 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.



Вследствие растворения углекислых солей вода обогащается карбонатами и бикарбонатами. Таким образом, в природных водах углекислота содержится: в свободном состоянии в виде газа, растворенного в воде — двуокиси углерода; в виде ионов HCO_3^- — гидрокарбонат-ионов; в виде ионов CO_3^{2-} — карбонат-ионов.

Все эти формы находятся в подвижном химическом равновесии: В водоемах основным источником CO_2 является бактериальное окисление органических веществ, а также дыхание водных организмов. Биопродуктивность водоемов в известной мере определяется наличием двуокиси 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.

Отрицательное влияние высокой концентрации углекислоты на жизнедеятельность рыб 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, а соотношение их. 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.

Водородный показатель (рН) является одним из важных факторов среды. Наиболее благоприятно для большинства рыб значение рН, близкое к нейтральному. При значительных сдвигах в кислую и щелочную сторону возрастает кислородный порог, ослабляется интенсивность дыхания. Возможные границы рН, в которых могут жить пресноводные рыбы, при прочих равных условиях зависят от видовой принадлежности. Наиболее выносливы карась и карп, щука переносит колебания рН в пределах 4,8...8,0; ручьевая форель — 4,5...9,5; карп 4,3... 10,8.

Солевой состав играет важную роль в жизни гидробионтов. При этом имеет значение как суммарное количество растворенных в воде минеральных солей, или

соленость, так и ионный состав воды. По общему количеству растворенных веществ природные воды условно подразделяют на 3 группы: пресные, солоноватые и соленые. В группу пресных входят воды, содержащие до 1 г/л, солоноватых — 1...15 г/л и в группу соленых входят воды с содержанием 15...40 г/л минеральных растворенных веществ. В рыбоводных хозяйствах качество воды оценивают и по общей жесткости

Чем больше солей растворено в воде, тем выше в ней 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 соединение серы, фосфора и других минеральных элементов.

Особое значение для питания фитопланктона и высшей водной растительности имеют 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 гибели. Источником поступления микроэлементов в рыбу является вода, растительность, естественный и искусственный корма.

Органическое вещество присутствует в воде в растворенном и взвешенном виде. Его подразделяют на автохтонное и аллохтонное. Запасы автохтонных веществ пополняются за счет фотосинтеза фитопланктона, макрофитов и хемосинтеза некоторых бактерий, аллохтонных — за счет выноса их с водосборной площади, поступления с атмосферными, 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.

Такие легкоусвояемые органические вещества, как сахара, аминокислоты, витамины и другие, 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 многие рыбы.

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

Большое воздействие 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.

В жизнедеятельности организмов важное значение имеют 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.

Зависимость химического состава от интенсивности биопродуктивных процессов, прежде всего от интенсивности фотосинтеза за фитопланктона, позволяет количественно оценивать величину био- и рыбопродуктивности водоемов по показателям гидрохимического режима. Основными показателями при оценке интенсивности биопродуктивных процессов является 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 изменений рН, свободной углекислоты, 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 природных водах, там, где 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.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВОДОЕМОВ

Водоемы имеют определенную рыбопродуктивность, зависящую от совокупности условий, в частности от кормовых ресурсов. В рыбоводстве под естественной рыбопродуктивностью водоема понимают суммарный прирост массы рыбы, полученный в течение одного вегетационного периода с единицы площади за счет естественной кормовой базы. Выражается эта рыбопродуктивность в килограммах или тоннах на 1 га площади водоема. Величина этого показателя не является постоянной и изменяется в зависимости от качества воды и почвы, климатических и метеорологических условий, вида выращиваемой рыбы, ее возраста, плотности посадки рыбы. Наиболее высокую естественную рыбопродуктивность имеют пруды, расположенные на плодородных почвах, питаемые водоисточником с плодородным водосбором и находящиеся в районах с продолжительным вегетационным периодом. В рыбоводстве за основу принимают среднюю рыбопродуктивность за ряд лет.

Из климатических и метеорологических условий, влияющих на формирование естественной кормовой базы, на развитие и рост рыб, наиважнейшим является температурный режим. В соответствии с количеством дней в году с температурой воздуха выше 15 °С территория страны разделена на 7 рыбоводных зон. При определении естественной рыбопродуктивности верхностью воды часть своих зеленых

стеблей и листьев. Это камыши, тростники, рогоз, хвощи и др.

Учет видового состава, количества и биомассы высшей водной растительности проводят путем сбора растений с определенной площади и последующим определением общей биомассы и биомассы отдельных видов растений.

Видовой состав, численность и биомасса зоопланктона. В прудах зоопланктон представлен простейшими, коловратками, ракообразными. Жгутиковые и инфузории наряду с бактериями и водорослями служат пищей многим низшим ракообразным, а также личинкам рыб. Коловратки — мельчайшие из многоклеточных организмов, разнообразны и многочисленны в пресных водоемах (рис. 27). Размножаются они партеногенетически. Самка, вылупившаяся из оплодотворенного яйца, на третьи сутки достигает половой зрелости. Весь жизненный цикл длится примерно 2...3 недели.

Ракообразные принадлежат к числу важнейших для питания (рыб групп водной фауны. Они представлены в пресных водоемах отрядом ветвистоусых (Cladocera), веслоногих (Copepoda) и ракушковых (Ostracoda). Ветвистоусые рачки, или кладоцеры, представляют одну из важнейших групп пресноводного планктона. Ветвистоусые ракообразные имеют А...J пар ног и двуветвистые антенны (рис. 28). Подавляющая часть кладоцер — самки. Они размножаются партеногенетически летом. Один или два раза в год появляются мелкие самцы. Половое размножение обычно происходит в осенние месяцы, и оплодотворенные яйца остаются на зимовку. Большинство ветвистоусых рачков отмирают осенью и в зимнем планктоне они представлены единичными видами и в небольшом количестве. Скорость полового созревания и продолжительность жизни у разных видов кладоцер различны — от 1 до 6 мес. Массовое развитие кладоцер в водоемах наблюдается в летние месяцы и связано не только с повышением температуры воды, но и с развитием бактериальной флоры водоема. Главная их пища — фитопланктон и бактерии. Кладоцеры служат пищей многим видам рыб в ранний период их жизни.

Веслоногие рачки — копеподы, наряду с кладоцерами составляют существенную часть зоопланктона. Их удлиненное тело подразделено на головогрудь и брюшко, оканчивающееся вилкой и хвостовыми щетинками. Они размножаются только половым путем. Из яиц вылупляются личинки — наушшусы, имеющие 3 пары конечностей. Науплиусы имеют небольшие размеры (до 0,3 мм) и служат кормом для молоди рыб так же как и взрослые формы. В пресных водоемах веслоногие рачки представлены циклопами и диаптомусами (рис. 29).

Циклопы — хищники, охотятся за простейшими, коловратка-составляют по массе значительную часть среди донных организмов водоемов.

Малощетиновым червям — олигохетам — принадлежит весьма заметное место в фауне пресных водоемов. Они служат пищей таким животным, как пиявки, бокоплавы, хищные личинки тен-дипедид, а также рыбам.

Для учета донного населения водоемов нужно взять пробу специальным прибором — дночерпателем. Затем пробу разобрать по видам организмов и взвесить. Сумма всех организмов дает количество их на определенной площади.

Сезонные колебания численности и биомассы популяций водных организмов в основном связаны с изменением интенсивности солнечной радиации, как непосредственного источника энергии для фотосинтеза растений. Изменения в количестве падающего света, обуславливая периодичность развития водорослей, определяют и динамику развития животных, питающихся растениями. Динамика численности и биомассы организмов зоопланктона определяется и интенсивностью его

выедания рыбами и другими водными животными. Сезонное изменение численности и биомассы донных животных в первую очередь зависит от особенностей их размножения, роста и выедания, а также от абиотических факторов, в частности от температурного режима водоемов. В прудах и озерах резкие колебания численности и биомассы донных организмов могут обуславливаться массовым вылетом насекомых

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007 . – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. Физические свойства воды.
2. Химические свойства воды.
3. Факторы, определяющие продуктивность водоемов

ЛЕКЦИЯ 3.
ТИПЫ И СИСТЕМЫ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ.
КАТЕГОРИИ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ.
ВЫБОР УЧАСТКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РЫБОВОДЧЕСКИХ
ХОЗЯЙСТВ.

Прудовое рыбоводство относится к экстенсивным видам рыбоводства. Возможности регулирования условий выращивания рыбы в прудах ограничены. На результатах выращивания сильно сказываются погодные условия (перегрев или низкие температуры), резкие колебания концентрации кислорода в воде пруда в зависимости от количества водорослей, ветра, температуры. Следует отметить и неустойчивость прудового хозяйства к таким природным явлениям, как штормовые ветры и наводнения.

К положительным качествам прудового рыбоводства следует отнести возможность применения дешевых кормов, содержащих только растительные компоненты. Это возможно в прудах при разреженном содержании рыбы, когда имеется возможность частично питаться естественным кормом. Немаловажной для фермерского хозяйства является возможность совместного выращивания в прудах птицы (уток, гусей) и рыбы. При совместном выращивании (интегрированное хозяйство) фекалии птиц служат удобрением для развития в воде фито- и зоопланктона, что повышает кормовую базу рыб и, одновременно, кормовую базу птиц. Затраты кормов в интегрированном хозяйстве снижаются для рыб на 25 - 30%, для уток на 20 - 25%.

К отрицательным качествам прудового рыбоводства следует отнести высокую потребность в земельных и водных ресурсах, а также зависимость от погодных условий.

Большинство используемых в рыбоводстве прудов являются искусственными сооружениями двух типов: обвалованные и копаные пруды. Неизменным условием существования пруда является его постоянная подпитка водой от независимого водоисточника. Постоянная подпитка поддерживает неизменный уровень воды в пруду, компенсируя потери влаги за счет испарения и фильтрации.

Строительство прудов ведется по определенным правилам, наработанным тысячелетним опытом их создателей.

ОБВАЛОВАННЫЕ ПРУДЫ. При их создании большое значение имеет рельеф местности. Больше всего подходят пологие овраги. Решающее значение имеет проницаемость грунта. Если удерживающие свойства грунта невелики, то он не будет держать воду. Основные элементы пруда приведены на рис. 1 и 2. Если при выборе места для строительства пруда есть полная уверенность в том, что в грунте имеется водоупорный слой, что водоисточник обеспечивает заполнение пруда и его постоянную подпитку, а строительных материалов достаточно, то при строительстве хозяйством следует соблюдать некоторые правила и пропорции, приведенные ниже. Во всех других случаях проектирование и строительство пруда следует поручить специалистам.

ЛОЖЕ ПРУДА очищается от растительности, все углубления заполняются грунтом, камни, корни и земля растительного происхождения удаляются, грунт прикатывается для придания ему водоупорных свойств. Если водоупорные свойства грунта невысоки, то возможно использование специальных покрытий: глина, бентонит, химические реагенты, пленки из различных материалов. Глиняный покров выполняется материалом, содержащим не менее 20% глины. Покрывается не только ложе пруда, но и его откосы до предполагаемого уровня воды. Толщина слоя должна быть не менее 30

см для пруда глубиной до 3 м. Каждые 15 - 20 см покрова уплотняются до укладки следующего слоя.

Ложе выполняется с уклоном к плотине, это обеспечивает полное осушение ложа пруда. Уклон ложа может быть выбран в следующих пределах: минимальный 1000:1, оптимальный 1000:3, предельный 1000:6.

ЯМА У ВОДОСПУСКА. При облове пруда с выпуском воды, рыба собирается в яме перед водоспуском. Это сохраняет рыбу от излишнего нагревания или охлаждения при облове. Иногда яму облицовывают бетоном, что облегчает облов. Дно ямы делают на 45 - 60 см ниже дна пруда. Площадь ямы принимается от 1 до 10% общей площади пруда.

БЕРЕГОВЫЕ ОТКОСЫ выполняются таким образом, чтобы площадь пруда с глубиной менее 1 м была как можно меньше, чтобы избежать укореняющихся водных растений.

ПЛОТИНА. Предполагается, что высота плотины фермерского пруда не будет превышать 10 - 12 м. При строительстве таких плотин следует соблюдать ряд правил и пропорций.

Следует изучить грунт в основании плотины. Нельзя строить плотину на илистых заболоченных грунтах, а также на высокопластичных, хорошо набухающих глинах.

Если на водоупорном слое сверху лежит водопроницаемый слой, то плотина должна иметь замок от водоупорного слоя до гребня плотины. Самый простой замок строится из глины водоупорного слоя. По центру вдоль будущей плотины роется траншея до водоупорного слоя и засыпается слоями глины с последующей утрамбовкой. В качестве замка могут быть использованы бетон и сталь.

ГРЕБЕНЬ ПЛОТИНЫ чаще всего служит одновременно дорогой для обслуживания пруда, поэтому ширина гребня выбирается с учетом средств обслуживания пруда. Для проезда транспортных средств ширина гребня должна быть не менее 5 м. Рекомендуемые значения ширины гребня зависят от высоты плотины (табл.2).

Таблица 2.

Рекомендуемые значения ширины гребня .

Высота плотины (м)	Ширина гребня (м)
до 3	2,4
3 - 4,5	3
4,5 - 6	3,7
6 - 7,5	4,3

БОКОВЫЕ ОТКОСЫ плотины строятся в соответствии с качеством грунта: для неустойчивых грунтов отношение горизонтали к вертикали принимается равным 4:1, для неплотных грунтов - 3:1, для плотных грунтов - 2,5:1.

ВЫСОТА ПЛОТИНЫ (Н) рассчитывается с учетом глубины воды перед плотинной (h), высоты волны (h_в), высоты надводной части плотины (h_н), припуска на осадку (h_{ос}), припуска на осадку плотины от промерзания (h_{пр}):

$$H = h + h_{в} + h_{н} + h_{ос} + h_{пр} \quad /1/$$

Высота волны рассчитывается по наибольшей длине открытого водного пространства (L):

$$L = 0,014 \times \sqrt{L} \quad /2/$$

Припуск на надводную часть плотины h_н зависит от длины пруда (табл.3)

Таблица 3.

Припуск на надводную часть плотины h_n

Длина пруда (м)	h_n (м)
до 200	0,3
200-400	0,5
400-800	0,6

Припуск на осадку плотины для слабых грунтов принимается 10% от высоты, для более прочных грунтов - 5%. Припуск на осадку от промерзания принимается в тех же пределах.

ЗАЩИТА ОТ ВОЛН. Часть плотины, принимающая на себя воздействие волн, должна быть защищена от разрушения. Для крепления откоса плотины используется камень, бетонные плиты, дерновка верхней части плотины.

ВОДОСБРОС. Плотина должна иметь два водосброса. Рабочий водосброс и ливневый. Через рабочий водосброс обеспечивается нормальный сброс воды, через ливневый - пропускаются воды, превышающие пропускную способность рабочего водосброса. Эти два водосброса могут быть объединены в одном верхнем водосливе, но тогда для спуска пруда потребуется дополнительный нижний водосброс.

Самый распространенный водосброс выполняется в виде стояка и водоотвода (рис. 1 и 2). В стояке устраиваются щитки для регулирования уровня воды. Полный спуск пруда осуществляется при последовательном удалении всех щитков. Такое устройство называется "монахом". Сбрасываются из пруда верхние слои воды.

Горизонтальная отводная труба должна иметь диаметр, обеспечивающий достаточно быстрый сброс воды (не менее 150 - 200 мм). Труба должна быть защищена от поломок и прогибов при осадке грунта, а также должна иметь противодиффузионный замок, предупреждающий просачивание воды между грунтом и стенкой трубы. Защитный футляр и противодиффузионный замок выполняются, как правило, из бетона. Подстилающие трубу слои грунта тщательно утрамбовываются. Используются для этой цели только плотные глиняные грунты.

ЛИВНЕВЫЙ ВОДОСБРОС предназначен для пропуска максимального ливневого стока. Отметка этого водосброса выше отметки рабочего водосброса. Выбор отметки определяется аккумулярующей способностью пруда.

Самый простой ливневый водосброс - это дернованный канал трапецевидного сечения. Чтобы в канале не оставались лужи, он должен иметь уклон на входе со стороны пруда не менее 2%, а выходная часть канала должна иметь уклон от пруда.

Пропускная способность канала должна обеспечить сброс от 50 до 100% ливневого стока.

Ливневый канал устраивается в обход плотины и, по возможности, в грунте с ненарушенной структурой. Расчетная глубина потока в канале не должна превышать 0,3 м. Максимальная скорость движения жидкости принимается по соответствующей таблице (табл. 4). Конец сбросного канала располагают значительно ниже плотины и защищают от эрозии. Сам канал тщательно засевают травой и содержат сухим, чтобы растительность могла нормально развиваться. Не исключено применение других способов устройства ливневых каналов.

УХОД И ЗАЩИТА. В качестве дополнительных мер по защите дамб и береговой полосы пруда устраивают каменные насыпи, а собственно дамбу засевают травой.

Высаживать деревья и кустарники по берегам прудов не рекомендуется, так как растительный мусор с них попадает в воду и создает ряд проблем: закупорку водоспусков, снижение концентрации кислорода в воде в процессе гниения растительных останков.

На зиму пруд обычно сливают, дают высохнуть и проводят боронование дна с внесением извести для улучшения качества воды. Весной пруд обрабатывают гербицидами, чтобы предотвратить нежелательное развитие растительности. Вопросы удобрения прудов для повышения их урожайности рассматриваются ниже.

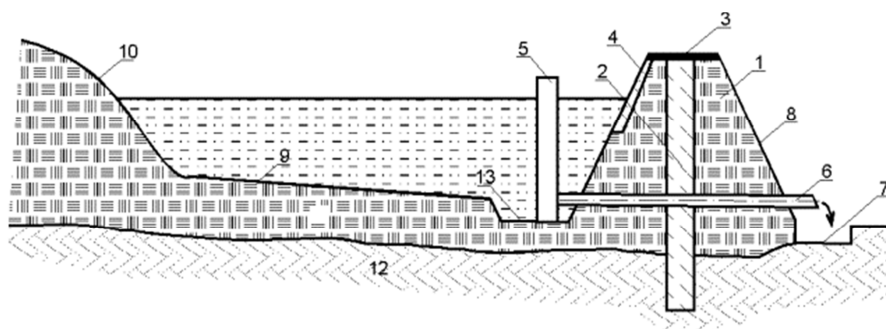


Рис.1. Устройство обвалованного пруда (разрез): 1 - плотина; 2 - замок плотины; 3 - гребень плотины; 4 - защита от волн; 5 - «монах»; 6 - труба водослива; 7 - противозерозийное устройство; 8 - боковые откосы плотины; 9 - ложе пруда; 10 - береговой откос; 11 - проницаемый слой; 12 - водупорный слой; 13 - яма перед водоспуском.

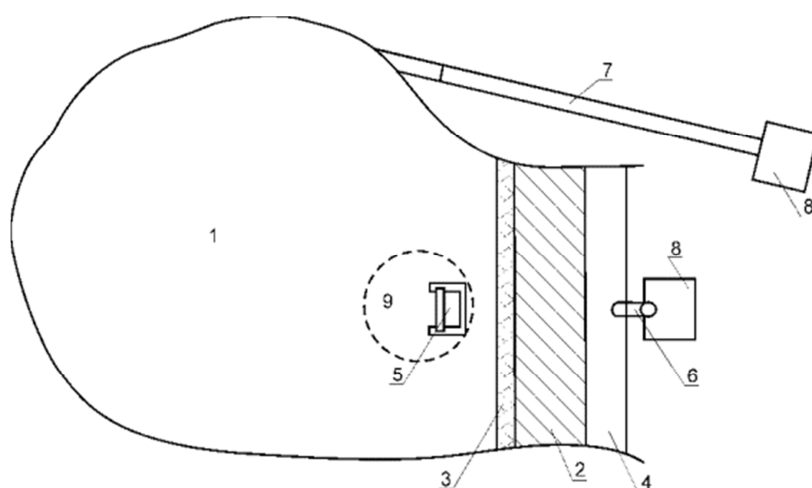


Рис.2. Устройство обвалованного пруда; 1 - зеркало пруда; 2 - гребень плотины; 3 - защита откоса от волн; 4 - боковой откос плотины; 5 - «монах»; 6 - труба водослива; 7 - ливневый канал; 8 - противозерозийное устройство; 9 - яма у водоспуска.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ. Для обеспечения прудов водой высокого качества и в достаточном количестве необходимы подходящие источники водоснабжения. Ключи и большие родники, как правило, обеспечивают постоянный расход в течение всего года, тогда как расходы поверхностных источников воды колеблются в зависимости от сезона, количества осадков и других факторов.

В местах стока поверхностных вод в пруд, следует выполнять защиту от чрезмерного поступления воды. Ручьи ни в коем случае не должны протекать через пруды, так как это приведет к заилению, затоплению и другим нежелательным последствиям.

Если источником водоснабжения является ручей, то пруд нужно строить по одной из его сторон и отводить из него воду в пруд по мере необходимости. Следует предусмотреть меры защиты от паводков. Отвод воды водоисточников в пруд часто осуществляется по каналам.

КОПАНЫЕ ПРУДЫ. Такие пруды строят путем извлечения грунта и заполнения ямы водой. Копанные пруды, за исключением тех, что вырыты ниже уровня грунтовых вод, следует облицовывать материалом с низкой проницаемостью (глина, бентонит). Дно прудов, подпитываемых грунтовыми водами или врезаемых в водоносный слой, должно быть из проницаемых материалов.

Копанные пруды имеют ряд недостатков. Они легко затопляются в паводок, спустить их можно только с помощью насоса, что затрудняет облов, очистку дна и удаление нежелательных видов рыб.

Копанные пруды чаще используются для нетоварного производства рыбы и полива огородных культур.

Нерестовые пруды предназначены для нереста рыб и выращивания мальков до пересадки их в выростные или мальковые пруды.

Пруды следует располагать на плодородных почвах незаболоченных участков, с мягкой растительностью, по возможности дальше от автомобильных и других проезжих дорог.

Нерестовые пруды стоят рядом с выростными, мальковыми и маточными прудами, в местах, защищенных от ветров и прогреваемых солнцем. Участки с небольшим уклоном обваловывают земляными дамбами. Расход воды - 0.7 л/с на 1 га (для нерестовых и мальковых прудов). Площадь одного нерестового пруда 0.1 га.

При наличии в хозяйстве мальковых прудов площадь каждого нерестового пруда может быть уменьшена. Глубина прудов к водоспуску постепенно увеличивается от 1 до 1.10 м (не считая глубины канавы). Мелководные зоны с глубинами до 0.5 м должны составлять 50-70% площади пруда. Продолжительность наполнения пруда и спуска 2 часа. Осушительные канавы в зависимости от рельефа местности имеют глубину до 0.4 м и ширину по дну не более 0.4 м.

Мальковые пруды

Мальковые пруды предназначены для подращивания личинок, пересаженных из нерестовых прудов или полученных заводским способом.

Мальковые пруды, как и нерестовые, располагают на незаболоченных участках с небольшим уклоном, вблизи от нерестовых прудов. Технические требования, предъявляемые к мальковым прудам, аналогичны требованиям к нерестовым прудам, но размеры и глубина их несколько больше.

Оптимальными считаются мальковые пруды размером до 1 га.

Выростные пруды

Выростные пруды предназначены для выращивания сеголетков.

Их располагают, как правило, в поймах рек, обваловывают дамбами. Водоснабжение прудов осуществляется по каналу из главного пруда или другого источника.

Выростные пруды можно строить в руслах ручьев и рек, если в них отсутствует хищная рыба и водотоки не имеют значительных паводковых или ливневых расходов. Выростные пруды по возможности размещают ближе к нерестовым и зимовальным прудам с целью сокращения отходов мальков и сеголетков при их транспортировке.

Площадь выростного пруда должна быть 10-15 га, средняя глубина 1-1.5 м. Желательно, чтобы участки пруда с глубинами 0.5-1 м занимали 50-70% общей площади выростного пруда. Подача и сброс воды выростных прудов должны быть независимыми.

Зимовальные пруды

Зимовальные пруды предназначены для содержания сеголетков и производителей.

Пруды располагают вне русла реки, возможно ближе к источнику водоснабжения, что уменьшает длину водоподводящих каналов или трубопроводов, а также возможно ближе к выростным прудам, что способствует уменьшению затрат на транспортировку сеголетков при их пересадке из выростных в зимовальные пруды и сокращению отходов сеголетков.

Зимовальные пруды лучше устраивать в полувыемке - полунасыпи. Их делают проточными, постоянный приток воды должен обеспечивать полный водообмен во всех прудах в течении 15-20 суток в зависимости от качества источника водоснабжения, климатических условий и плотности посадки рыбы. Форма прудов предпочтительна прямоугольная.

Рекомендуется площадь зимовального пруда 0.5-1 га, максимальная - 1.5 га. Глубина непромерзающего слоя воды 1.2 м (независимо от климатических условий). Пруды должны иметь хорошо спланированное дно с уклоном в сторону донного водоспуска. Водоснабжение и сброс воды каждого пруда делают независимыми. Для полного спуска воды из пруда по его ложу устраивают осушительную сеть канав с шириной по дну и глубиной 0.4 м. Продолжительность наполнения одного пруда 1 сутки, продолжительность спуска тоже 1 сутки.

При водоснабжении зимовальных прудов из артезианских скважин необходимо подавать воду по открытому каналу для обогащения артезианской воды кислородом воздуха, а также для снижения температуры воды (в прудах температура воды должна быть 1-2^о).

Водоспуск в зимовальный пруд (трубчатый или лотковый) устанавливают так, чтобы между дном трубы или лотка и уровнем воды в пруду был создан перепад высотой 0.5 м. В конце трубы устраивают аэрационный столик, на который падает вода. Разбрызгиваясь, вода обогащается кислородом воздуха. В месте падения струи воды в пруд делают крепление каменной наброской.

Маточные пруды

Маточные пруды предназначены для содержания производителей и ремонтного молодняка в летнее и зимнее время.

Летние маточные пруды должны отвечать требованиям, предъявляемым к выростным прудам, а зимние маточные пруды - требованиям к зимовальным прудам.

Подача и сброс воды из всех прудов независимые. Количество маточных прудов должно быть не менее двух для производителей и двух для ремонтного молодняка. Продолжительность наполнения одного пруда - 1 сутки, спуска - 0.5 суток.

Изоляторные пруды

Изоляторные пруды предназначены для изоляции подозреваемых в заболевании или заболевших рыб.

По устройству и расположению пруды должны отвечать тем же требованиям, что и карантинные пруды, а отличаться лишь тем, что 60% площади изоляторного пруда должны иметь глубину не менее 1.5 метров для возможности зимования рыб.

Карантинные пруды

Карантинные пруды предназначены для выдерживания рыбы, завезенной из других хозяйств, т. е. прохождения определенного срока карантина.

Пруды должны иметь изолированное водоснабжение и сброс воды, поэтому их размещают в пойме, на незаболоченном участке, ниже (по течению реки) всех прудов хозяйства. Расстояние до ближайшего пруда должно быть не менее 20 метров.

Карантинные пруды должны быть полностью спускные. Фильтрация воды из карантинного в другие пруды недопустима. По своему устройству эти пруды сходны с выростными. Площадь одного пруда 0.2 га, средняя глубина 1.3 метра. Продолжительность заполнения одного пруда 0.3 суток, спуска - 0.2 суток. Расход воды (в летний период с учетом компенсации потерь на фильтрацию и испарение) до 1.5 л/с на 1 га, водообмен 2.5 суток.

Нагульные пруды

Нагульные пруды предназначены для выращивания товарной рыбы.

Они бывают русловыми и пойменными, их располагают в любых грунтах. Устройство пойменных прудов предпочтительнее, так как в них отсутствует хищная рыба, можно обеспечить независимое водоснабжение и сброс воды.

Для длительного содержания товарной рыбы рядом с источником водоснабжения делают садки площадью, определяемой проектом, глубиной 2 метра, с расходом воды на 1 тонну товарной рыбы (при 80% насыщении кислородом) от 3.6 до 1.5 л/с (в зависимости от температуры воды от 10-12 до 1-2о).

1. Русловые пруды устраивают в том случае, когда долина реки не имеет развитой поймы; их располагают в руслах рек и ручьев, в оврагах и балках. Для образования прудов речки и балки перегораживают плотинами, строят для каждого пруда паводковый водосброс и донный водоспуск. В этом случае пруды имеют ступенчатое (каскадное) расположение с зависимым водоснабжением и спуском.

Площадь руслового пруда определяется в соответствии с рыбоводными требованиями к глубинам. Рекомендуемая площадь 50 - 100 га, максимальная 150 га. Продолжительность наполнения пруда площадью до 50 га - до 5 суток, площадью от 50 до 100 га - до 10 суток, более 100 га - до 15 суток. Оптимальная глубина в русловом пруду 1-1.5 метра. Площадь пруда с такой глубиной должна составлять 25-45%; остальная площадь пруда распределяется так: глубиной 0.5 м - 10%, от 1.5-2 метров 15-45% и более 2 метров - 15%.

2. Пойменные пруды устраивают, когда долина реки имеет широкую пойму, где можно расположить рыбоводные пруды вне русла реки путем обвалования поймы дамбами. Пруды могут снабжаться водой из головного пруда самотеком, а также при

помощи насосной станции за счет паводковых вод. Водоснабжение прудов и сброс воды желательно иметь независимыми.

Оптимальные глубины в пойменном пруду такие же, как и в русловом. Желательно, чтобы максимальные глубины составляли не более 2.5 метров, не считая глубины рыбосборного канала. Оптимальная площадь пойменного пруда 50-100 га. Продолжительность наполнения одного нагульного пруда зависит от площади и колеблется от 15 до 40 суток, спуск - от 5 до 15 суток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

4. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
5. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
6. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007 . – 456 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. Схема прудов
2. Виды прудов

ЛЕКЦИЯ 4 ГИГИЕНА ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА

1. Сазан и его культивируемая раса - карп населяет пресные воды бассейнов Черного, Азовского, Каспийского, Аральского, Японского морей. Обитает в медленнотекущих реках и озерах. Теплолюбив. В первой и второй зонах рыбоводства достигает товарной массы за три года выращивания, в более южных зонах за два года. Растет сазан быстро. Длина его может достигать 1,5 м, продолжительность жизни сазана до 30 лет. Половой зрелости сазан достигает на 4 - 6 году жизни. Плодовитость сазана высокая - от 90 тыс.шт икринок до 1,5 млн.шт. Икрометание на юге бывает в мае - июне. Нерест происходит в прибрежной полосе в мягкой водной растительности. Зимой с понижением температуры до 7 °С сазан залегает в ямы. Основное питание - беспозвоночные, обитающие в донном иле.

Технология культивирования карпа разрабатывалась и внедрялась во всех возможных вариантах: прудовом, на теплых водах, выращивание в замкнутых системах. С изменением экономической ситуации в результате отставания скорости роста цен на товарного карпа от скорости роста цен на гранулированные корма и энергоносители, выращивание карпа на полноценных гранулированных кормах оказалось нерентабельным. Это обстоятельство вынудило рыбоводные предприятия к переходу от интенсивной технологии прудового карповодства к экстенсивным формам и к прекращению производства товарного карпа в замкнутых рыбоводных установках и тепловодных хозяйствах. Логично ожидать лучших показателей от экстенсивного карповодства в районах естественного обитания дикой формы карпа - сазана. Эти районы занимают все климатические зоны, кроме 1 и 2. Годовые средние значения сумм среднесуточных температур выше 15 °С в этих зонах составляют выше 1500 - 2000 °С, переход температуры воздуха через 15 °С весной приходится на конец мая - начало июня, а осенью на конец августа - конец сентября. Потенциальные возможности роста карпа при постоянной температуре 23 °С были получены в замкнутой рыбоводной установке. Сеголетки достигали массы 1,5 кг, двухлетки 4,5 кг, двухгодовики 6 кг. Самки карпа созревали за 15 месяцев, самцы за три месяца.

При использовании высокобелковых кормов оптимальная для роста карпа температура 29 - 32 °С, при использовании низко белковых кормов - 26 - 27 °С. Температурный оптимум для накопления карпом протеина в тканях лежит в пределах 27 - 29 °С, для накопления жира 32 - 35 °С. Содержание карпа при столь высоких температурах создает возможности очень быстрого изменения гидрохимических параметров воды, способных погубить почти мгновенно выращиваемых рыб, поэтому оптимальной принято считать температуру 27 °С.

Карпы имеют четыре генетические группы, отличающиеся друг от друга по большому числу признаков, в частности, по характеру чешуйчатого покрова: чешуйчатые, разбросанные, линейные и голые. По скорости роста в прудах карпы четырех генотипов распределяются в следующем порядке: чешуйчатые, разбросанные, линейные и голые. Разница в массе между крайними группами на первом году жизни составляет 20%, на втором 15%.

Прудовое карповое полносистемное хозяйство включает в себя нерестовые, мальковые, зимовальные, нагульные, преднерестовые летние маточные и летние ремонтные пруды. Это достаточно сложная система хозяйствования, полностью зависящая от природно-климатических условий. Созревание производителей и их

нерест, рост личинок, молоди и товарной рыбы идет в открытых водоемах. Как результат зависимости скорости роста карпа от хода температуры в прудах, масса сеголетка, уходящего в зимовку, имеет значительный разброс. В теплые годы она может достигать 50 г, в холодные 3 - 5 г. Разброс массы зависит не только от колебаний суммарного количества температур в период выращивания личинок и молоди, но и от совпадения сроков развития кормовых организмов и личинок карпа.

Чтобы добиться лучших результатов, нерест производителей осуществляют в инкубационных цехах, часто оснащенных системами терморегулирования. Производителей карпа доставляют в цех, размещают отдельно самцов и самок в бассейны, доводят температуру до 18 - 20 °С и после выдерживания 4 - 5 суток проводят гипофизарные инъекции с целью стимулирования синхронного нереста. Проинъецированные производители способны отдать половые продукты через сутки.

При нерестовых температурах вводятся предварительная и разрешающая инъекции. Во время предварительной инъекции самке массой 3 - 5 кг вводят 2 - 3 мг гипофиза. Через 12 - 24 часа делают разрешающую инъекцию 5 - 8 мг гипофиза на 1 кг массы самки. Самцам делают только разрешающую инъекцию 5 - 10 мг на каждого. Препарат вводят в спинную мышцу на уровне спинного плавника. При температуре 19 - 20 °С требуется 18 - 20 часов для окончательного созревания икры.

СБОР ИКРЫ. Готовых к нересту самок обтирают и, удерживая ее тело, сдаивают икру от нескольких самок в один таз. Полученную от трех и более самцов сперму разводят водой 1:200 и тут же вливают в таз с икрой. Икра, оплодотворенная спермой трех и более самцов, дает больший процент оплодотворения, так как обладает избирательной способностью в отношении к сперматозоидам.

Икру плавно перемешивают две - три минуты гусиным пером, добиваясь равномерного распределения спермы. Этого времени достаточно для завершения оплодотворения и можно приступать к подготовке икры к инкубации: отмывать икру от остатков спермы, полостной жидкости, слизи. Икра карпа обладает высокой клейкостью, поэтому для ее обесклеивания применяются специальные препараты.

Время хранения икры на воздухе в затененном помещении без оплодотворения не более 30 - 40 мин, время хранения спермы до 1,5 часов.

Расход спермы на 1 л икры - 3 - 5 мл.

ИНКУБИРОВАНИЕ ИКРЫ И ПОДКАРМЛИВАНИЕ ЛИЧИНОК. Для инкубации икры используются инкубаторы Вейса, в которых сначала производится обесклеивание икры, а затем инкубация. Для этой цели к инкубатору подводится вода и сжатый воздух. Емкость инкубатора заполняется водой, в которую помещается оплодотворенная икра и какой-либо из обесклеивающих препаратов. В расчете на 10 л воды в инкубаторе расходуется либо 100 г талька, либо 100 г зубного порошка, либо 250 мл цельного молока. Перемешивание содержимого инкубатора осуществляется сжатым воздухом. Первая проба на обесклеивание через 40 мин. По завершению обесклеивания подача сжатого воздуха прекращается, в инкубатор подается вода с температурой 19 - 20 °С.

Продолжительность инкубации при указанной температуре 3 - 5 дней. Перед выклевом личинок икру переносят на дно лотков или бассейнов с проточной водой из того же водоисточника. Глубина воды устанавливается 7 - 8 см. Главным условием водоснабжения является 100% насыщение воды кислородом и удаление избыточного насыщения азотом (дегазация), так как личинки карпа легко могут погибнуть от газопузырьковой болезни.

Выклюнувшиеся личинки развиваются неподвижно на дне бассейна. Способность плавать в толще воды они приобретают только после заглатывания пузырька воздуха, который наполняет воздушный мешок. Заглатывание происходит при вертикальном подъеме "свечкой" и выпрыгивании из воды.

По завершению инкубации мертвые икринки и прочий мусор из бассейна удаляются.

Высокие результаты выживаемости личинок в бассейнах получены при плотности посадки 75 - 100 личинок на литр воды при шестикратной смене воды в час и температуре 27 °С. За десять суток при таких условиях личинки достигают массы 50 мг при выживаемости 75%.

Лучший вид корма личинок в первые 10 дней жизни - доступные формы живых кормов. Для обеспечения нормального роста личинок плотность кормовых организмов в выростных емкостях должна быть не менее 50 - 100 мг/л. Искусственные смеси личинки карпа могут потреблять с первых дней жизни, поэтому со второй декады жизни следует постепенно переводить их на искусственный корм. Для кормления личинок карпа используют стартовые корма такие же, как для форели и осетров. Гранулированный корм должен рассеиваться по всей поверхности бассейна, так как личинки активно передвигаются и создают рои вокруг частичек корма.

При внесении живых кормов, в частности личинок артемии салина и др., рекомендуется на 30 мин выключать подачу воды, чтобы предотвратить уход живых кормов из бассейна с током воды.

ЗАРЫБЛЕНИЕ ПРУДОВ ЛИЧИНКАМИ. Личинки, полученные в инкубационных цехах, могут быть перенесены в пруд с заранее подготовленной кормовой базой при температуре воды выше 12 °С. Личинки переносят кратковременное похолодание до 12 °С, но при длительном периоде похолодания гибнут.

В прудах личинки оказываются в разреженном состоянии, что гарантирует их накормленность при наличии кормовых организмов. Перенос личинок возможен при их выдерживании в лотках и бассейнах в течении 4 - 5 суток после перехода на активное питание. Выживаемость личинок в прудах в большей мере зависит от наличия в них хищной фауны. Сложность оценки зарыбления пруда заключается в том, что процент выхода сеголетков нельзя установить до спуска пруда.

Возможность более длительного выращивания личинок в бассейнах решает проблему своевременного зарыбления прудов в зависимости от температуры воды и развития кормовой базы.

Источником живых кормов для высаженных в пруд личинок служат дафниевые ямы или прудики, которые устраиваются вдоль береговой линии пруда. Дафниевые ямы глубиной около 50 см (1 ´ 3 м) выкапывают в 10 - 20 см от уреза воды в защищенных от ветра и хорошо освещенных местах. В ямы вносят свежий коровий навоз или птичий помет и наливают воду. После этого вносят культуру дафний, которую берут из естественных, хорошо прогреваемых водоемов. Через каждые 8 - 10 дней в яму вносят дополнительно свежий навоз или помет и через две - три недели уже можно отлавливать дафний и выпускать их в пруд. Дафниевые ямы могут быть соединены с прудом канавкой. На гектар пруда нужно устраивать до 20 ям. Возможно выращивание дафний в специальных бассейнах и чанах.

ПОДРАЩИВАНИЕ СЕГОЛЕТКОВ. Индивидуальный вес мальков, пересаживаемых в пруд на подращивание, должен быть не менее 1,5 - 2 г. Если рассчитывать только на

естественную кормовую базу, то плотность посадки мальков не должна превышать 1000 - 1500 шт./га.

Карп растет очень быстро, если этому способствует температура и другие факторы, а также имеется в наличии нужное количество корма. Чтобы получить максимальную продуктивность, пруд должен отвечать определенным требованиям: полностью спускаться и облавливаться, уровень воды должен быть постоянным, выход рыбы из пруда и заход в него сорной рыбы должен быть исключен. Необходимо хорошее развитие береговой линии пруда, минимальное количество подводной растительности. Глубина пруда около 1 м, дно не должно быть заилено или заторфовано.

ЗИМОВКА СЕГОЛЕТКОВ. Для зимовки сеголетков карпа используются пруды площадью 0,5 - 1 га, с глубиной непромерзающего слоя воды не менее 1,2 м, с водообменом 15 - 20 сут.

Нормативная плотность посадки сеголетков массой 25 - 30 г 500 - 800 тыс.шт/га. За зимний период без кормления масса рыбы уменьшается примерно на 10%, численность уменьшается на 20%. В приспособленных для зимовки прудах отход может значительно увеличиваться.

Зимой у карпа коренным образом меняется характер физиологических процессов: прекращается питание, рыба впадает в близкое к спячке состояние. Хорошо переносят зимовку упитанные рыбы, так как затраты энергии зимой осуществляются за счет массы тела. Сеголетки переносят зимовку хуже, по сравнению с более крупными рыбами. Лучшие результаты в период зимовки получаются, если подкармливать карпа в теплые осенние дни искусственными кормами, так как в этот период в организме накапливаются резервы питательных веществ.

Сильно отражается на результатах зимовки санитарное состояние рыбы и пруда. Больные и получившие травму рыбы плохо переносят зимовку. Чтобы в зимовальный пруд не попадали рыбы с паразитарными заболеваниями, перед посадкой их обрабатывают в течение 5 минут в ваннах из 5% раствора поваренной соли и затем помещают в проточную воду. Иногда применяют 0,1% аммиачные ванны в течении 1 мин.

Пересадку рыбы ведут только тогда, когда температура воды снизится ниже +6 оС, но при положительных температурах воздуха. При пересадке ведут учет и взвешивание.

В период зимовки ведется наблюдение за газовым режимом в зимовалах и, в случае необходимости, принимают меры по предотвращению заморов от недостатка кислорода.

В зимовалах желательна низкая температура (до +1 оС), так как скорость распада органического вещества при низких температурах снижается, потребность в энергии на жизнеобеспечение карпа становится меньше.

На низкое содержание кислорода в зимовалах указывают некоторые водяные насекомые, которые поднимаются вверх к проруби, особенно водяные клопы - кориксы.

ВЫРАЩИВАНИЕ ТОВАРНОЙ РЫБЫ. Пересадку из зимовальных прудов в нагульные следует производить сразу же после завершения паводка. Пересадка должна производиться с максимальной предосторожностью. Особенно важно не допустить попадания в нагульные пруды крупных хищников, способных питаться культивируемой рыбой.

Пересаживаемую рыбу учитывают, определяя при этом отход за зиму и потерю массы. Нормально перезимовавшая рыба теряет массу 10 - 12%. Карп старших возрастов теряет за зиму не более 3 - 5% массы. При истощении более 20% рыба погибает.

Нагульные пруды готовят под зарыбление с осени, после их спуска. Выполняются ремонтные работы, мелиорация дна, очистка спускных канав, внесение удобрений. Заливку нагульных прудов талыми водами ведут через решетки, препятствующие попаданию в пруд хищных рыб.

Перед высадкой в нагульный пруд рыбу пропускают через солевую ванну (5% соли в течение 5 мин).

Количество высаживаемой на нагул рыбы зависит от естественной рыбопродуктивности пруда, штучной массы высаживаемой рыбы и ожидаемой в конце сезона штучной массы товарной рыбы.

Темп роста карпа увеличивается по мере роста температуры воды. В июле и августе темп роста самый большой, затем начинает снижаться. Контроль темпа роста ведется периодически через 10 - 15 сут. Облов осуществляют мелкоячеистым бреднем, расчеты ведут по 25 - 30 рыбам. Если водоем большой, то делают облов в 3 - 4 точках и обрабатывают данные по 25 - 30 рыбам в каждой точке. Одновременно ведется наблюдение за санитарным состоянием рыбы. Если результаты контрольных обловов показывают низкие темпы роста или их отсутствие, то это свидетельствует о недостатке пищи или наличии болезней. При недостатке пищи проводят подкармливание или разреживают посадку рыбы. В случае болезни пересылают рыбу в живом виде для ихтиопатологических исследований и действуют далее по указаниям специалистов.

Когда температура воды в пруду падает, рост рыбы прекращается. Пруды облавливают, а рыбу помещают в садки для постепенной реализации. Если пруд большой, то перед его спуском проводят многократный облов неводом.

Учет рыбы в процессе облова пруда позволяет вычислить реальное значение его рыбопродуктивности. Рыбопродуктивность может быть повышена за счет смешанных посадок разновозрастных групп карпа, питающихся различными видами водных организмов. Например, в нагульных прудах годовалые карпы питаются в основном крупной донной пищей, пренебрегая более мелкими формами и планктоном. Подсадка в пруд более мелкой рыбы позволяет полнее использовать кормовую базу пруда, что поднимает естественную рыбопродуктивность на 40 - 50%.

Возможно увеличение рыбопродуктивности пруда за счет подсадки рыб с иным, чем у карпа, спектром питания. Например, хищников - форели, судака, щуки. При этом соблюдаются такие размерные соотношения карпа и хищников, при которых основная масса карпа недоступна по размеру подсаживаемым хищникам.

Из растительных рыб хорошие результаты дает белый амур, обыкновенный и пестрый толстолобики.

Из планктофагов подсаживают ряпушку, рипуса, пелядь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.

2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007 . – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. Гигиена содержания карпа
2. Сбор и инкубирование икры, подкармливание личинок
3. Подращивание и зимовка сеголетков
4. Выращивание товарной рыбы

ЛЕКЦИЯ 5 ГИГИЕНА СОДЕРЖАНИЯ РЫБ.

Форель

Форелеводство — одно из наиболее передовых и перспективных направлений рыбоводства. Форель разводят во многих странах мира. Объектами разведения являются радужная форель (*Salmo gairdneri* Rich), стальноголовый лосось (*S. gairdneri gairdneri* Rich.) и ручьевая форель (*S. trutta m. fario* L.).

Основной объект форелеводства в нашей стране — радужная форель. Быстрое распространение радужной форели и ее нынешнее ведущее значение в холодноводном рыбоводстве можно объяснить рядом ценных хозяйственных особенностей и в первую очередь высокими продуктивными качествами. Этот вид легко приспосабливается к условиям окружающей среды. Может выдерживать температуру от близкой к нулю до 27 °С, но оптимальной температурой является 15...18°С. Оптимальная концентрация кислорода 9...11 мг/л. Радужная форель активно осваивает естественную кормовую базу и быстро растет благодаря хорошему усвоению кормов.

Одним из актуальных направлений дальнейшего развития форелеводства является введение новых объектов, отличающихся от радужной форели рыбоводными свойствами. Таким перспективным объектом является форель камлоопс (*Salmo gairdneri camloops* lord). Это подвид радужной форели, который нерестится осенью и быстро растет.

Форель камлоопс получила широкое признание в странах Западной Европы. С 1982 года с этой форелью работают и в нашей стране. Результаты указывают, что эти рыбы нерестятся на 1,5... 2 мес раньше радужной форели, плодовитость самок на 25... 30 % выше, но размеры икры меньше. Обращает на себя внимание высокий рост и жизнеспособность сеголетков, годовиков и других возрастных групп этих рыб. Так темп роста мальков и сеголетков форели камлоопс выше в 2 раза, годовиков и двухлетков в 2...2,5 раза. Комбинированное выращивание двух форм форели позволяет получать форель камлоопс товарной массы за 12...14 мес, что на 5...6 мес быстрее, чем выращивание радужной форели в монокультуре. Это позволяет повысить ритмичность работы хозяйств, уменьшить затраты на производство товарной продукции, улучшить эксплуатацию оборудования. Технология воспроизводства и выращивание форели камлоопс сходны с технологией разведения радужной форели. Большой интерес представляет также форель Дональдсона, для которой характерен высокий темп роста и высокая плодовитость.

Характеристика форелевых хозяйств. Форелевые хозяйства, как правило, небольшие по площади. По степени завершенности производства форелевые хозяйства делят на полносистемные и неполносистемные. Полносистемные хозяйства работают с двухлетним оборотом, но чтобы форель достигла массы 800...1000 г, нужен 3...4-летний оборот выращивания.

Основным условием для создания холодноводного хозяйства является наличие источника водоснабжения, способного удовлетворять биологические требования объекта разведения. Для питания форелевых рыбоводных хозяйств используют родники, ручьи, реки, озера, водохранилища и грунтовые воды. Грунтовые воды имеют постоянную температуру, свободны от загрязнений и паразитов и являются хорошим источником для циркуляционных установок.

Мощность водоисточника определяет возможный выход продукции. Расход воды рассчитывают по площади производственного предприятия или по получаемой продукции. Для традиционных прудов необходима 2...5-кратная смена воды в сутки. В бассейнах при плотности посадки от 50 до 100 кг/м³ требуется 5...10-кратная смена воды в час.

В состав полносистемного хозяйства входят питомник и пруды для товарного выращивания рыбы. Питомник включает садки или бассейны для временного содержания производителей в преднерестовый период, инкубационный цех и бассейны, лотки и выростные пруды для выращивания молоди, а также пруды для содержания маточного и ремонтного стада.

При интенсивном использовании прудов для содержания и кормления форели их естественная кормовая база не имеет значения. Решающим фактором для определения плотности посадки имеет смена воды. Ширина пруда может колебаться от 4 до 12 м, длина от 20 до 50 м, глубина не должна превышать 1,2 м.

Для высокоинтенсивного промышленного разведения форели используют бассейны, которые имеют существенные преимущества перед земляными прудами, так как их удобнее эксплуатировать. Для строительства бассейнов используют бетон, стеклопластик и другие материалы. Они могут быть прямоугольными, круглыми и другой формы (желобы, силосы).

Для водоснабжения прудовых или бассейновых хозяйств используют открытые каналы или трубопроводы, они должны быть хорошо контролируемые и надежными в работе. Сооружения для отлова можно централизовать для группы прудов или бассейнов. Подача и сброс воды для каждого пруда (бассейна) должны быть независимыми.

Планировка форелевых хозяйств должна предусматривать максимальную механизацию и автоматизацию всех производственных процессов. Так, целесообразно размещать бассейны для преднерестового содержания производителей, инкубационно-мальковый цех, кормокухню и холодильник в одном помещении. В инкубационном цехе или рядом с ним, под навесом, нужно размещать бассейны для подращивания молоди, а рядом выростные, а затем нагульные пруды. Ремонтные и маточные пруды нужно строить рядом с инкубационно-мальковым цехом.

При оборотном водоснабжении хозяйства оборудуют отстойниками, дополнительными фильтрами, насосами для перекачки воды, аэраторами и оксигенаторами.

Новые возможности открывает выращивание форели в садках и бассейнах с использованием теплых сбросных вод энергетических и промышленных объектов. В летний период в таких хозяйствах выращивают теплолюбивых рыб, а в осенне-зимний период форель. При температуре воды зимой от 5 до 20 °С радужная форель интенсивно растет и достигает товарной массы за 12 мес, вместо обычных 18...30 мес.

Радужная форель способна выдерживать повышенную соленость воды, причем чем старше рыба, тем большую соленость она выносит. Годовики выдерживают соленость до 20‰. Более того, в соленой воде обмен веществ у форели повышается и она растет быстрее, чем в пресной, поэтому в нагульных форелевых морских садковых хозяйствах двухлетняя форель массой 120... 150 г, пересаженная из пресноводных питомников в морские садки, достигает за год выращивания массы 1 кг.

Таким образом, форелевые хозяйства разнообразны по технологии производства, устройству, характеру используемых водоемов и так далее. Мы остановимся на

форелевом хозяйстве с использованием пресной воды и применением интенсивной технологии.

Подготовка и содержание производителей. Маточное стадо форели состоит из самок в возрасте 4...6 лет массой 800...3000 г и самцов в возрасте 3...5 лет массой 500...1500 г. Соотношение самцов и самок составляет 1:3...4, резерв самок — до 50%, самцов — до 10 % стада производителей.

Периодически часть производителей нужно отбраковывать по возрасту, а для их замены следует иметь такое же поголовье ремонтного молодняка в возрасте 2...3 лет. Ежегодная выбраковка составляет 25...30 %. При переводе ремонтного молодняка в маточное стадо рыб оценивают по массе, экстерьерным показателям, по качеству икры и спермы. К моменту перевода в маточное стадо самки должны иметь массу не менее 800 г, а самцы — 500 г.

Формировать ремонтное стадо начинают от икры, полученной от самок среднего возраста с хорошим экстерьером, четко выраженными половыми признаками. Диаметр икринок должен быть не менее 4...5 мм, масса — 60...80 мг.

Икру следует осеменять смесью спермы от 3...4-годовалых самцов, имеющих сперму хорошего качества. Для исключения инбридинга в хозяйстве целесообразно иметь 2 племенные группы производителей, что позволит проводить двухлинейное промышленное скрещивание. Соотношение самцов и самок составляет 1:4...10. В крупных хозяйствах для гарантии содержат на 10...15 % производителей больше, чем требуется.

Производителей содержат в прудах и бассейнах площадью 150...160 м² с соотношением сторон 1:5...10, максимальной глубиной 2 м и уровнем воды не менее 1 м. Плотность посадки производителей и ремонтного молодняка зависит от гидрологических условий и от кормления. При хорошем качестве воды и ее обеспеченности плотность посадки производителей массой 2...3 кг составляет до 30 шт/100 м², массой 1...2 кг — до 100 шт/100 м². Плотность посадки ремонтного молодняка (средняя масса 400...600 г) составляет до 10 шт/м². При использовании специальных гранулированных кормов плотность посадки производителей можно увеличить до 5 шт/м², ремонта — до 20 шт/м². Большое значение при этом придается контролю за условиями среды.

В период донерестового нагула производителей оптимальная температура воды— 12...16°С. Это время нужно тщательно следить за санитарным состоянием прудов и газовым режимом. Здоровье рыб и их рост нужно контролировать ежемесячно путем контрольных осмотров и взвешиваний. Прирост за сезон должен составлять 400...500 г.

За 1,5...2 мес до завершения полового созревания производителей и ремонтную группу, созревающую в текущем году, переводят в бетонированные пруды или бассейны площадью до 100 м² с соотношением сторон 1: 10...20, глубиной до 1 м. В бассейнах должна быть предусмотрена возможность разделения их на отсеки площадью по 20...30 м² с помощью поперечных перегородок. Расход воды должен быть в пределах 3 л/мин на 1 кг массы производителей, водообмен — за 20 мин, оптимальная температура — 6...12 °С, содержание растворенного кислорода — 10...12 мг/л.

Сроки наступления половой зрелости зависят от наследственных особенностей производителей и условий окружающей среды. В числе последних наибольшую роль играет освещенность, температура и течение воды. У радужной форели половая зрелость наступает тем быстрее, чем короче период с дневным освещением. Ускорить созревание рыб можно также, повышая температуру воды и применяя гипофизарные

инъекции. Благоприятно влияет на созревание половых продуктов и усиление течения воды,

В преднерестовый период производителей нужно хорошо кормить и контролировать созревание половых продуктов. За 2... 3 недели до начала нереста (обычно время нереста с января по март) производителей и ремонтную группу сортируют по половому признаку и размещают в отдельные отсеки пруда или в бассейны. Плотность посадки зависит от водообмена и составляет 20...25 шт/м² при 20-минутном водообмене и 40...45 шт/м² при 12-минутном водообмене.

Для определения зрелости половых продуктов рыбу периодически отлавливают и осматривают. Зрелая икра перемещается в брюшной полости и при поглаживании брюшка или пригибании тела свободно выходит из генитального отверстия.

При массовом созревании контроль проводят 2...3 раза в неделю. По результатам осмотра самок делят на 3 группы и размещают в отдельные емкости: зрелых (с выделяющейся икрой), близких к созреванию (с мягким брюшком, не выделяющейся икрой) и далеких от созревания (с тугим брюшком). От зрелых самок икру обычно берут в тот же или на следующий день; самок, близких к созреванию, следует повторно проверить через 3...5 сут, далеких от созревания — через 6...10 сут. Самцы созревают раньше самок и опасность перезревания у них невелика, поэтому они не требуют специального контроля.

Отбор производителей. При отборе производителей обращают внимание прежде всего на массу тела и внешние признаки: форму тела, развитие мускулатуры, окраску. Особое внимание обращают на хвостовую часть тела — она должна быть достаточно мясистой и округлой. Отбраковывают истощенных, больных и травмированных рыб с искривлением позвоночника, с катарактой глаз, недоразвитыми жаберными крышками. Учитывают влияние возраста и индивидуальных особенностей (массы, размера) на качество половых продуктов, жизнестойкость потомства, особенно на ранних этапах онтогенеза. Наиболее качественную икру продуцируют самки в возрасте 4...6 лет, сперму — самцы в возрасте 3...5 лет. Потомство, полученное от впервые нерестующих и от старых самок, отличается низкой жизнестойкостью.

При формировании племенного стада производителей применяется массовый отбор. Он проводится среди годовиков и двухлетков. После первого года оставляют на племя от 20 до 60 % общего количества выращиваемых рыб. В двухлетнем возрасте

проводят более жесткий отбор, при котором оставляют не более 5...10 %. Среди рыб трехлетнего и четырехлетнего возрастов проводят корректирующий отбор — выбраковывают лишь особей,

имеющих какие-либо дефекты.,,

L Получение половых продуктов. Икру и сперму у форели получают путем отцеживания и с помощью наркоза. Для анестезирования производителей применяют хинальдин и другие вещества в концентрации 1:10000...50000. Рыб опускают в раствор на 1 мин (наркоз прекращает действовать через 5...7 мин после помещения в воду), затем их ополаскивают чистой водой и протирают сухой мягкой тканью. В один таз собирают икру от 5...8 самок и смешивают с молоками, взятыми от 3...5 самцов. Время отцеживания половых продуктов до их смешивания не должно превышать 10 мин. Существует метод получения икры с помощью сжатого воздуха, при котором икринки остаются чистыми и снижается опасность сцеживания незрелых икринки.

При размножении форели применяют сухой или полусухой способ осеменения икры. При сухом способе икру и сперму тщательно перемешивают, затем приливают воду (до покрытия икры) и снова перемешивают. После этого через 5...10 мин покоя

начинают отмывать икру от полостной жидкости и остатков спермы. Икру после промывки оставляют в тех же тазах в покое на 2...3 ч для набухания. Необходимо в этот период обеспечивать слабую проточность воды. При полусухом способе к икре приливают сперму, разведенную водой непосредственно «перед осеменением, и сразу же приступают к перемешиванию половых продуктов.

Инкубация икры. При инкубации икры необходимо контролировать содержание кислорода, температуру, освещенность и избегать механических воздействий.

Инкубацию осуществляют в аппаратах горизонтального и вертикального типов. У аппарата первой группы рамки с икрой располагаются последовательно в горизонтальной плоскости, у второй — в вертикальной. Наиболее распространены в форелевых хозяйствах лотковые аппараты системы Аткинса, Шустера и ропшинские. На 1 м² инкубатора размещается до 45...60 тыс. икринок форели. Аппараты вертикального типа появились позднее. Они более экономичны по использованию воды и площади — на 1 м² инкубатора размещается до 600 тыс. икринок.

Для инкубации икры форели используют и аппараты Вейса. При объеме 8 л в одном аппарате можно инкубировать 30... 40 тыс. икринок. Расход воды составляет вначале — 30 мл/с, а во второй половине инкубации — 50...100 мл/с. Применяют аппараты и большей вместимости — до 80 л. Они могут вмещать 500...750 тыс. икринок.

В инкубационные аппараты подают чистую воду, не содержащую взвесей и с температурой 6...10°C. Содержание растворенного кислорода не должно быть ниже 7 мг/л. С повышением температуры скорость эмбрионального развития увеличивается, а выживание эмбрионов снижается. Икра форели в процессе эмбрионального развития чувствительна к воздействию света. Эта чувствительность увеличивается после оплодотворения до стадии пигментации глаз, а затем снижается, поэтому икру и свободных эмбрионов нужно содержать в темноте.

Механические воздействия особенно опасны в первой половине инкубации. Поэтому в начале инкубации следует особенно осторожно обращаться с икрой. В конечной стадии, от наступления пигментации глаз до выклева, икра более жизнестойка, в этот период ее можно перевозить.

Во время инкубации из аппаратов нужно удалять мертвую икру сифоном или пипеткой.

В целях предупреждения поражения икры сапролегнией проводят ее профилактическую обработку в начале инкубации и затем на стадии начала пигментации глаз, раствором формалина в концентрации 1:2000, хлорамина — 1:30000 и малахитового зеленого — 1:150000 при экспозиции 10 мин. Начиная со стадии пигментации глаз и до начала выклева эмбрионов, обработку проводят 1...2 раза в неделю.

Общее развитие икры радужной форели от закладки до выклева при температуре 6 С длится в среднем 61 сут (366 градусо-дней), при 12 °С — 26 сут (312 градусо-дней). При хорошем качестве икры и спермы и оптимальных условиях эмбрионального развития отход в процессе инкубации не превышает 10...20%.

Содержание личинок и выращивание мальков. В зависимости от конструкции инкубационного аппарата выклев эмбрионов проходит непосредственно в аппарате или икру накануне переносят в лотки и бассейны. После завершения выклева эмбрионов, который длится 5...7 сут при температуре не выше 12 °С, рекомендуется температуру повысить до 14 °С, что способствует более быстрому рассасыванию желточного мешка

и ускоряет переход на смешанное питание. Свободных эмбрионов содержат в лотках инкубационного аппарата или бассейнах.

Плотность посадки свободных эмбрионов в основном зависит от качества и количества имеющейся воды. В начале подращивания она составляет 100 тыс.шт/м³. Затем по мере роста личинок ее уменьшают до 30...25 тыс. ПУТ/М³. Свободные эмбрионы обладают отрицательным фототаксисом, поэтому лотки и бассейны необходимо закрывать крышками.

После перехода личинок на смешанное питание, как только желточный мешок резорбируется на $\frac{1}{2}$ --- $\frac{2}{3}$, должно быть организовано правильное кормление. Размеры корма зависят от величины молоди — корм должен быть ей доступен. Количество корма определяют по кормовой таблице. Кормить личинок и мальков следует через 30...60 мин в течение 12 ч ежедневно.

Мальков выращивают в прямоугольных или квадратных бассейнах. Успешное выращивание определяется во многом гидрологическим режимом, в первую очередь интенсивностью водообмена. Оптимальная температура воды 14...18°C, содержание кислорода должно быть не ниже 7 мг/л.

Выращивание сеголетков. На этой стадии развития форель можно выращивать в бассейнах, прудах и садках. Наиболее целесообразен интенсивный метод выращивания в бассейнах.

I В зависимости от водного режима допустима плотность посадки I форели массой 1 г от 2 до 5 тыс. экз. на 1 м³. Расход воды: составляет 35...50 л/мин на 1 тыс. рыб.

При выращивании сеголетков в прудах следует учитывать, что расход воды в них значительно меньше, чем в бассейнах, поэтому меньше и плотность посадки рыб. При 2...3-кратной смене воды в час плотность посадки возможна 600...750 шт/м³.

При выращивании рыбы в садках, изготовленных из синтетической дели или металлической сетки, размер ячеек зависит от массы рыбы, а плотность посадки не должна превышать 800 шт/м³.

В процессе выращивания сеголетков нужно 2...3 раза за сезон их сортировать и по необходимости обрабатывать в профилактических ваннах.

За 120...150 сут выращивания сеголетки достигают в среднем массы около 20 г. Отход за этот период составляет 20...25 %.

Осенью сеголетков размещают в пруды, садки и бассейны на теплых водах ГРЭС на зимовку.

Выращивание товарной форели. Выращивать товарную форель можно в прудах, садках и бассейнах. Плотность посадки в бассейнах составляет 300...350 шт/м³, а смена воды должна быть каждые 10...15 мин. Продукция при таких условиях составит 75 кг/м³.

При выращивании форели в прудах плотность уменьшают до 150...250 шт/м³. В садках при температуре воды не выше 20 °C и содержании кислорода не менее 7 мг/л плотность посадки должна быть в пределах 100...250 шт/м³.

В процессе выращивания рыбу нужно регулярно кормить, не менее двух раз за сезон сортировать двухлетков на две размерные группы, постоянно наблюдать за санитарно-гигиеническим состоянием рыбоводных емкостей и выращиваемой форелью. При соблюдении всех технологических требований масса двухлетков за 120...150 сут выращивания достигает 200...250 г, рыбопродукция в бассейнах составляет 50...75 кг/м³, в садках — 30...50, в прудах — 20...35 кг/м³. Отход не должен превышать Ю %.

ОСЕТРОВЫЕ РЫБЫ

Высоко ценятся за их мясо и икру. Большинство осетровых рыб нагуливается в море, а в реки возвращаются для икрометания. Эти рыбы очень древнего происхождения, их предки плавали еще в морях Юрского периода. Их следы находят в меловых отложениях. Своеобразен вид этих рыб, они имеют голое веретенообразное тело, покрытое рядами костных пластинок - жучек. Это бескостные рыбы, центральный позвоночный столб их представляет собой хрящевую хорду. Голова рыб вытянута за счет рыла (ростром). Рот расположен внизу. Перед ртом на рыле расположены 4 уса, служащие рыбе при поиске пищи.

Практически все осетровые ведут донный образ жизни, питаются червями, моллюсками, личинками насекомых, рыбой и т.п. Привязанность к дну определяет район их нагула на шельфе морей с глубиной до 100 м. Исключение составляет один вид осетра - веслонос, способный питаться фито- и зоопланктоном, который он добывает путем фильтрации воды через жабры.

Осетровые рыбы образуют также жилые пресноводные формы, совершающие миграции в реках без выхода в море.

Некогда все реки и моря северного полушария Земли были заселены осетровыми. В Германии, в Гамбурге еще в середине прошлого века существовал рынок осетров, на котором продавалось 4 - 5 тыс.шт половозрелых рыб в год, выловленных рядом, в устье Эльбы. Значительный урон популяциям осетров нанес хищнический лов в густозаселенных районах Европы и Америки. Самый ощутимый удар по популяциям осетров нанесли плотины электростанций, перегородившие пути естественного хода этих рыб на нерест вверх по большим рекам.

В начале XX века основная масса осетров, имеющая хозяйственное значение, обитала в Каспийском, Черном и Азовском морях и была связана с Волгой и Доном. Строительство плотины Волгоградской электрической станции отрезало рыбе путь к местам нереста, расположенным на 2000 км выше по течению. В порядке компенсации этого ущерба впервые в СССР, а затем и в Америке построены осетровые заводы, занимающиеся отловом производителей, получением половых продуктов, инкубацией икры, выдерживанием личинок и подращиванием молоди. Подращенная молодь выпускается либо непосредственно в реку, откуда изымались производители, либо доставляется в эстуарий на места дальнейшего нагула. Такая технология позволила на многие годы сдержать угасание промысловых видов осетровых в СССР. Однако, раздел водных пространств, служащих для нагула осетров, между государствами, возникшими после распада СССР, нарушили процессы регулирования в этой области. Пресс на существующие популяции увеличился.

Параллельно с нарастанием проблем получения потомства от производителей природных популяций возрастал интерес к созданию маточных стад осетровых в аквакультуре, служащих гарантированным источником получения половых продуктов для ведения товарного хозяйства. Такие хозяйства созданы и работают в России и Западной Европе. Возрастает интерес к этим видам и на Американском континенте,

БЕЛУГА и КАЛУГА - самые крупные представители осетровых рыб. Белуга населяет бассейны Каспийского, Азовского и Черного морей, а также восточную часть Средиземного моря. Ее масса достигает 1,5 т, а продолжительность жизни 100 лет. На нерест белуга поднимается в реки, где мечет клейкую икру, которая прикрепляется к камням. В Волге белуга поднималась до г. Калинина. Молодь белуги питается в реке беспозвоночными, а спускаясь в море - рыбой. Половозрелость у самцов белуги

наступает в природе на 13 - 18 году жизни, у самок на 16 - 22 году. Повторный нерест, как у всех осетров, наступает через 2 - 3 года.

Калуга населяет бассейн реки Амур, далеко в море не уходит, достигает массы 1 т.

Для товарного выращивания белуги в аквакультуре лучше подходит морская вода, в пресноводных установках белуга растет медленно. Известны случаи роста белуги в пресной воде до массы 20 кг, с последующим созреванием рыбы.

В начале XX века белуга, как объект рыболовства, имела большое хозяйственное значение, так как в общей массе улова осетровых она составляла 35% и в 1903 г. ее улов достиг 15 тыс.т. К 1922 г. улов белуги снизился до 300 т в год. В украинских реках и Дунае улов значительно ниже.

РУССКИЙ ОСЕТР - один из главных в хозяйственном отношении осетров. В природе русский осетр обитает главным образом в бассейнах Азовского, Черного и Каспийского морей. Известны также жилые формы этого вида, обитающие в р. Волге. Уловы этой рыбы снизились в XX веке с 4 - 10 тыс.т до 250 т в год.

Средняя масса выловленных осетров составляла 10 - 20 кг. Половая зрелость самцов наступает на 6 - 8 году жизни, самок - на 11 - 13 году. Повторное икрометание через три - пять лет.

Скрещивание русского осетра со стерлядью, севрюгой и белугой дает способные к размножению гибриды, пригодные для выпуска в природные водоемы на нагул и для хозяйственного выращивания в рыбоводных установках. Молодь русского осетра питается преимущественно в толще воды, позднее переходит на донный корм. В рыбоводных установках молодь легко переходит на питание искусственными кормами, поэтому этот вид успешно культивируется в садках, бассейнах и прудах. В природе он предпочитает солоноватые воды, богатые естественным донным кормом (моллюски, улитки, крабы, рыба).

Мясо русского осетра богато жиром и имеет прекрасный вкус, однако, желтоватый цвет мяса на всегда приемлем для потребителей.

СИБИРСКИЙ ОСЕТР также успешно культивируется в рыбоводных хозяйствах. В природе населяет реки от Оби до Колымы, образует жилые пресноводные формы. Максимальная длина свыше 2 м, масса - 200 кг. В холодных водах сибирских рек растет очень медленно, однако, в тепловодной аквакультуре скорость роста значительно увеличивается. В природе питается личинками водяных насекомых, моллюсками, бокоплавами, рыбой. При выращивании хорошо поедает искусственный корм и растет практически в любых рыбоводных установках.

В природе сибирский осетр нерестится на галечном дне при температуре 11 - 15 оС. При низкой температуре воды в полярной зоне созревание самцов наступает в 19 - 24 года, самок - в 25 - 30 лет. Повторное созревание наступает у самцов через 2 - 3 года, у самок - через 3 - 5 лет. Длительность жизни 60 лет. В условиях Западной Европы при относительно высоких температурах созревание сибирского осетра наступает за 4 - 7 лет.

Потомство сибирского осетра показывает высокую приспособляемость к изменению температурного режима и условиям содержания. Охотно переходит на питание искусственными кормами. Годится для выращивания в прудах, садках и рыбоводных установках. Рекомендуются как самый пластичный вид для выращивания в аквакультуре.

СТЕРЛЯДЬ - обитатель пресноводных водоемов, любимое место обитания в реке - это углубления с заиленным или гравийным дном. В старицах, водохранилищах и озерах она находится в местах со слабым течением. На сильном течении стерлядь не

растет. Ранее она часто встречалась в среднем и нижнем течении рек, впадающих в Каспийское, Черное и Азовское моря. На запад стерлядь распространяется до средней Европы (Дунай), на севере населяет большие реки, впадающие в моря Ледовитого океана.

Масса стерляди в среднем достигает 4 - 8 кг, известны случаи до 20 кг. Живет 22 года. Созревание самцов происходит в три года, самок в 3 - 4 года, интервал икрометания по большей части 2 года. Самцы дают сперму каждый год. Это самый мелкий вид осетров. При длине 40 - 50 см рыбы имеют массу 250 - 400 г.

Искусственным разведением стерляди занимались более ста лет назад вне связи с падением численности популяции. В настоящее время перелов этой рыбы может быть возмещен только искусственным воспроизводством.

В природе стерлядь питается беспозвоночными, личинками комаров, ракообразными, иногда рыбой. В аквакультуре легко переходит на искусственный корм, и может хорошо расти при плотных посадках в бассейнах и садках. При выращивании стерляди в прудах (Германия) за три года она достигала массы 250 - 800 г и становилась половозрелой.

Хозяйственное значение стерляди в связи с сильным пере ловом во внутренних водоемах незначительно, хотя еще в 1935 - 39 г.г. общий ее улов составлял 750 - 800 т в год, причем на Волгу выпадало 700 т.

СЕВРЮГА - важнейший в хозяйственном отношении вид осетра. В 1991 г. в астраханском районе Волги было поймано 4130 т севрюги, в то время как белуги только 331 т. Главный район распространения севрюги лежит в Каспийском море. В Азовском и Черном морях имеются значительные популяции, и только местами этот вид заходит в Адриатику. Нерест в реках наступает при температуре 13 - 15 оС. Молодь и взрослые рыбы обитают и питаются при температуре от 4 до 28 оС. Продолжительность жизни до 20 лет. Самцы созревают в 4 - 6 лет, самки в 8 - 9 лет. Повторный нерест через 2 - 3 года. Икранные самки имеют массу 10 - 15 кг.

ГИБРИДЫ ОСЕТРОВЫХ нашли применение в аквакультуре наравне с чистыми видами. Часто гибридные формы превосходят родителей по весьма ценным в аквакультуре показателям: активности поиска и потребления корма, скорости роста, устойчивости к заболеваниям.

Бестер - гибрид, полученный в результате осеменения икры белуги спермой стерляди. Возможно также осеменение икры белуги спермой бестера. Гибриды (белуга ´ бестер) растут активнее бестера. Бестер, обладая свойствами белуги в отношении массы и скорости роста, он пригоден для выращивания в пресноводных водоемах.

Гибрид (шип - севрюга) был получен в поисках формы, пригодной для освоения пресных водоемов водохранилищ, в которых практически исчезли проходные виды осетровых. Гибрид имеет массу до 30 кг и созревает раньше родительских форм. Скрещивается не только с родительскими формами, но и с другими видами осетровых. Молодь гибрида (шип ´ севрюга) по жизнестойкости и другим показателям превысила другие виды осетровых рыб.

Гибрид белуги со стерлядью впервые был получен в 1952 г. В 1966 г. от созревших самок бестера впервые получили полноценную икру, а к 1969 г. было сформировано племенное ремонтное стадо, состоящее из бестера второго поколения и возвратных гибридов бестера с белугой (БХБС) и со стерлядью (СХБС и БСХС).

В 1981—1983 гг. самки бестера второго поколения и возвратных форм созрели и от них было получено потомство — бестер третьего поколения как основной линии, так и возвратных форм. В третьем поколении бестер сохраняет унаследованную от белуги осморегуляторную способность и его можно выращивать как в пресной, так и в морской воде с соленостью до 18 ‰.

Темп роста гибридов прямо зависит от доли у них крови быстрорастущего вида, т. е. белуги. Это указывает на то, что на основе разных форм бестера может быть создано несколько пород, отличающихся темпом роста, скоростью созревания, плодовитостью, качеством мяса и другими признаками.

Для получения бестера отбирают небольших, массой 100... 120 кг, самок белуги и самцов стерляди массой 250...500 г. Весной, когда наступают нерестовые температуры, им делают гипофизарные инъекции: самкам вводят 2...4 мг сухого вещества гипофиза на 1 кг массы, самцам — 3...5 мг. При температуре 12...14°C самцы созревают через 24...35 ч, самки — 48...60 ч после инъекций.

Для получения икры созревшую самку помещают в специальный лоток, скальпелем и брюшными ножницами (хирургическими) осторожно, во избежание повреждения внутренних органов, разрезают вдоль брюшную стенку на расстоянии 1,5...2 см от средней линии, напротив 4...5 последних брюшных жучек. Длина разреза 10...15 см. При втором и последующих нерестах необходимо осторожно рассечь образовавшиеся спайки. После этого икру выливают через разрез в таз, а оставшуюся извлекают рукой. На разрез накладывают шов нитками из хирургического шелка. Оперированных самок выдерживают в отдельном бассейне в течение суток, после чего выпускают в пруд. Через 30...40 сут проверяют заживление раны и при необходимости накладывают дополнительный шов.

Получают и инкубируют икру бестера в конце апреля — начале мая при температуре воды 10...15 °С, то есть до получения икры карпа и растительноядных рыб, поэтому есть возможность использовать инкубационные цехи, предназначенные для этих рыб. При осеменении к 1 кг икры приливают по 10 мл разбавленной водой в соотношении 1:200 смесь спермы от нескольких самцов. Сперму выливают в сосуд с водой и сразу же вливают образовавшуюся смесь в икру. В течение 3...5 мин икру со спермой перемешивают круговым движением, затем сливают излишнюю жидкость. Дальше икру обесклеивают, отмывая водой, куда добавляют тонкую взвесь ила из расчета 0,5 л на 10 л воды. Обесклеенную и оплодотворенную икру каждой самки помещают в отдельные секции аппаратов Ющенко (рис. 58) или «Осетр». В период инкубации, длящийся 7...9 сут, со второго дня.

Выращивать молодь, предназначенную для товарных хозяйств, целесообразно в бассейнах. Кормить ее нужно стартовыми и продукционными комбикормами рецептур АзНИИРХа, ВНИРО и ЦНИОРХа. Сеголетки за 2...3 мес выращивания достигают массы 70...100 г. После этого их пересаживают в пруды, садки или бассейны для товарного выращивания. Выращивать сеголетков в прудах целесообразно в поликультуре с растительноядными рыбами. Плотность посадки в пруды сеголетков и годовиков составляет 10...15 тыс. шт/га, двухлетков — 6...7, трехгодовиков — 3...5 тыс. шт/га. Средний прирост гибридов значительно увеличивается с возрастом. При выращивании бестера рекомендуется 3...4-летний оборот, так как у крупной рыбы лучше товарные качества. Кормить товарного бестера нужно свежей и мороженой рыбой, рыбными отходами, кормосмесями на основе рыбной и мясокостной муки и гранулированными комбикормами.

ЛЕНСКИЙ ОСЕТР. Это одна из форм сибирского осетра, обитающая в суровых условиях Якутии. В реке Лене осетр растет и развивается медленно: к 15...20 годам он достигает длины 80...

100 см и массы 3...4 кг, половая зрелость наступает в возрасте не ранее 10...12 лет. Размножается осетр летом в июне — июле при температуре воды 14...18°C.ч

Биологические особенности ленского осетра, высокая пластичность, устойчивость к высоким температурам, способность использовать гранулированные комбикорма, делают его перспективным объектом товарного осетроводства.

С 1973 г. проводятся работы по формированию маточных стад ленского осетра в рыбоводных хозяйствах европейской части страны. Особенно успешным оказалось его выращивание на теплых водах ГРЭС, поскольку ленский осетр отличается эвритермностью, выдерживает повышение температуры воды до 30 °С. Наиболее интенсивно осетр растет при температуре 15... 25 °С, однако и при низких температурах (10...11 °С) рост его продолжается. На теплых водах ленский осетр растет в 7...9 раз быстрее, чем в природе. Трехлетки, выращенные в тепловодном хозяйстве, весят в среднем 1,5...2 кг. Шестилетки достигают средней массы 5,5 кг. По темпу роста и затратам корма осетр сходен с карпом, выращиваемым в идентичных условиях.

Маточные стада осетра созданы в ряде тепловодных хозяйств. Половой зрелости самцы ленского осетра, при содержании на теплых водах, достигают в возрасте 3...4 лет, самки — 6...7 лет.

В 1981 г. на Конаковском рыбоводном заводе впервые в рыбоводной практике получена икра и молодь от выращенных в бассейнах производителей. Рабочая плодовитость самок массой 5...10 кг составила 50...100 тыс. икринок (в среднем 1.0 тыс. икринок на 1 кг массы). Инкубацию икры проводили в аппарате «Осетр» при плотности загрузки 140 тыс. шт/м². При температуре воды 15°C икра развивалась 8 сут. Личинок при переходе на активное питание кормят стартовым кормом марки СТ-07. Желательно добавлять в рацион и живой корм — науплий артемий, дафний, трубочника и др. Выход 3...5-граммовой молоди от предличинок составляет 25%, что не соответствует потенциальной выживаемости этих рыб и объясняется плохим техническим обеспечением рыбоводных работ.

Управляя температурным режимом, можно получать зрелые половые продукты в разное время года. Половозрелые самцы дают сперму ежегодно, а самки созревают с интервалом 1,5...3 г.

Ленского осетра можно выращивать в прудах и садках в условиях естественного термического режима (табл. 27). Темп роста при этом ниже, чем на теплых водах. Например, в садках на Пяловском водохранилище под Москвой средняя масса осетров на пятом году жизни была 2 кг, в прудах под Калининградом эти рыбы достигают массы 1,2 кг на четвертом году жизни.

ВЕСЛОНОС.

Единственный из осетров, способный питаться первичной продукцией водоемов - фито- и зоопланктоном. В природе живет в Северной Америке в речной системе Миссисипи. В СССР завезен в 1974 г для акклиматизации в тепловодных хозяйствах.

Наиболее благоприятными в климатическом отношении районами для выращивания производителей веслоноса являются Северный Кавказ, юг Украины и Молдавия. В средней полосе для выращивания производителей можно использовать водоемы-

охладители. Племенной материал можно выращивать в обычных карповых прудах, но только при хорошей планировке ложа, обеспечивающей полную осушаемость, независимой подаче и сбросе воды. Для выращивания ремонт и летнего содержания производителей нужны специальные пруды. Совместное выращивание разновозрастных групп веслоноса не рекомендуется. Выращивать этих рыб в монокультуре нецелесообразно, поэтому ремонт и производителей веслоноса рекомендуется содержать вместе с племенным материалом растительноядных рыб, черным и малоротным буффало, карпом и канальным сомом. Веслонос хорошо зимует в обычных карповых зимовальных прудах, но во время зимовки поликультура недопустима.

В прудах, где выращивают ремонт и содержат производителей веслоноса, следует стимулировать развитие устойчивой кормовой базы. Особое внимание нужно обращать на направленное формирование предпочитаемых веслоносом видов зоопланктона. При использовании минеральных удобрений необходимо иметь в виду, что веслонос способен отфильтровывать нерастворенные частицы удобрений и заглатывать их. Это может привести к гибели рыбы и поэтому минеральные удобрения нужно вносить только в жидком виде. Для характеристики племенного материала важным показателем является масса тела.

Начиная с возраста 5+ прирост самцов на 50 % меньше, чем самок.

Бонитировку производителей и ремонта проводят весной, при этом рыбу осматривают, взвешивают и измеряют. К числу индивидуальных показателей, которые учитываются при бонитировке и используются для дальнейшей племенной работы, относятся: пол, возраст, группа, метка, степень выраженности признаков пола и подготовленности к нересту, масса и данные измерений, необходимых для определения экстерьерных признаков.

Признаком, свидетельствующим о готовности самок к нересту, является выпуклое, отвислое и мягкое брюшко. Самцы в преднерестовый период имеют хорошо выраженный брачный наряд — «жемчужную» сыпь в основном на голове и роструме. Часть самцов в это время бывают текущими. Для определения готовности самок к нересту применяют биопсию, т. е. щупом, под острым углом к поверхности тела, делают прокол в брюшной полости на глубину 6...8 см и извлекают несколько икринок, которые опускают на 1...2 мин в кипящую воду. Затем икринки вынимают и разрезают бритвой пополам. По расположению зародышевого диска определяют степень ее зрелости. У самок, готовых к нересту (IV стадии зрелости), ядро лежит вплотную к оболочке. Внешне такие икринки имеют хорошо выраженный анимальный полюс, упругую оболочку и окрашены в темно-серый цвет. Самок, имеющих икринки с ядром, расположенным в центре, отсаживают в преднерестовые пруды и используют для воспроизводства позже.

При отборе самцов отдают предпочтение особям, имеющим хорошо выраженный брачный наряд и текущие половые», продукты.

Перед нерестом производителей веслоноса содержат в небольших, легкооблавливаемых прудах площадью 0,1...0,2 га и глубиной 1,5...2,0 м. Плотность посадки не должна превышать 500 шт/га.

К разведению веслоноса приступают при устойчивой температуре воды 13...14°C. Для стимуляции созревания производителей используют гипофизы осетровых рыб. Самки делают двукратную инъекцию: при предварительной инъекции 0,8...1,0 мг/кг вещества гипофиза, при разрешающей — 6...8 мг/кг. Интервал между инъекциями составляет 24 ч. Самцам делают одну инъекцию (3...4 мг/кг) перед разрешающей

инъекцией самкам. Инъекции проводят в брезентовых носилках или непосредственно в садках или бассейнах.

Для содержания производителей после инъекции используют земляные садки-нерестовики, применяющиеся для работы с растительноядными рыбами. Площадь таких садков 15...20 м², глубина— 1,0...1,5 м. Можно также использовать бетонные бассейны и делевые садки, установленные в прудах и других водоемах. Площадь садков должна быть не менее 20 м², глубина — 1,5...2,0 м, а площадь бассейнов 15...20 м², глубина — 1,5...2,0 м. Плотность посадки производителей при этом составляет 1 экз. на 4 м². При температуре воды 14...16°С самки созревают через 21...24 ч, при 17...19°С — через 18...21 ч. При наступлении предполагаемого срока созревания самку вынимают из воды и массируют ей заднюю часть брюшка. У созревшей самки при легком надавливании из генитального отверстия вытекает икра.

Учитывая особую ценность веслоноса, применяют прижизненный способ отбора икры, т. е. после предварительного отцеживания самку вновь помещают в садок или бассейн, а через 30...50 мин снова отлавливают, помещают на стол и делают разрез на брюшной стороне тела, так же как и при работе с бестером. После отбора икры разрез зашивают. По окончании операции самок выпускают в пруд. В садках и бассейнах прооперированную рыбу держать нельзя, так как шов травмируется о дно и стенки. Выживаемость самок после отбора икры составляет не менее 80 %.

Плодовитость самок зависит от размера и условий содержания. У самок массой 10 кг плодовитость составляет 60...100 тыс. икринок, 18 кг — 170...200 тыс. икринок. В 1 г икры насчитывается в среднем 110 икринок. Диаметр неоплодотворенных икринок колеблется от 2 до 6 мм, но чаще бывает 2,2...3,0 мм. У самцов молоки отцеживают путем легкого массирования. Сперма у веслоноса большей частью водянистая. Концентрация спермиев 0,45...0,8 млрд/мм³. Средний объем эякулята 70 мл. Оплодотворяющая способность сперматозоидов при температуре воды 14 °С сохраняется в течение 5...8 мин. В холодильнике сперма сохраняет оплодотворяющую способность более суток. Оплодотворяют икру полусухим способом, но перед этим из сосуда с икрой сливают полостную жидкость. Смесь, спермы от 3 самцов (в зависимости от ее качества от 40 до 100 мл на 10 л воды) выливают в ведро с водой, быстро размешивают и приливают к икре. Икру тщательно перемешивают перьями в течение 3...5 мин, после чего воду со спермой сливают и приступают к обесклеиванию икры. Для обесклеивания используют суспензию талька (100 г талька и 9,5 г поваренной соли на 10 л воды). Обесклеивание продолжается около 40 мин. После этого икру промывают чистой водой и помещают в инкубационные аппараты.

Икру веслоноса инкубируют в аппаратах Ющенко. В один аппарат помещают до 250 тыс. икринок. Оптимальная температура при инкубации икры 14...18 °С. Продолжительность эмбрионального развития зависит от температуры воды: при 13 °С оно продолжается 260 ч, при 18 °С — 113 ч.

В процессе инкубации, начиная со вторых суток, проводят профилактическую обработку икры красителями (малахитовый зеленый, метиленовая синь) в течение 15...20 мин.

Вылупившихся свободных эмбрионов отбирают из аппарата сифоном и помещают в проточные лотки, ванны или бассейны из расчета 20 шт/л. В зависимости от температуры воды, через 8...10 сут после вылупления, личинки переходят на смешанное питание.

Подращивают личинок веслоноса в проточных ваннах, бассейнах и лотках. Плотность посадки в начале подращивания составляет 5...10 шт/л, а к концу— 2 шт/л. В

процессе подращивания регулярно отбирают погибших личинок, сортируют молодь по размерам, так как у веслоноса, как и у других осетровых, наблюдается каннибализм. Оптимальная температура при подращивании 20...22 °С. Кормят личинок зоопланктоном — *Artemia salina*, *Daphnia*, *Moina*, *Streptocephalus* и др. Веслонос предпочитает крупные формы. Концентрацию кормовых организмов, поддерживают на уровне 3...5 мг/л. Личинок подращивают - 10...15 сут до массы 150 мг, а затем пересаживают в выростные Пруды.

При выращивании молоди веслоноса в выростных прудах необходимо поддерживать на высоком уровне продуцирование зоопланктона, для чего нужно систематически удобрять пруды.

Выход сеголетков веслоноса от подращенной молоди составляет не менее 70%, годовиков — 80, двухлеток — 90%, а рыб старших возрастных групп — не менее 95%. Растет веслонос быстро. Так в прудах рыбопроизводного завода «Горячий ключ» сеголетки веслоноса достигают массы 670 г, двухлетки — 3...4 кг, пятилетки — 7...8 кг.

Следует избегать таких прудов, в которых могут возникать следующие неблагоприятные факторы:

- температура повышается выше 28 оС;
- возможен солевой удар выше 1,7% NaCl;
- концентрация кислорода опускается ниже 5 мг/л;
- малая глубина (менее 1,5 м);
- отсутствие проточности;
- присутствие карпа (конкурент по питанию);
- сильные заросли водной растительности.

КАНАЛЬНЫЙ СОМ

Ценность канального сома как объекта рыбоводства определяет хороший рост, эффективная оплата корма, способность приспосабливаться к различным условиям выращивания, в том числе к высокой плотности посадки, и отличные вкусовые качества. Канальный сом — теплолюбивая рыба: температурный оптимум лежит в пределах 25...30 °С, что ограничивает возможность его выращивания южными районами страны. Большие перспективы имеет выращивание канального сома в условиях индустриальных хозяйств.

Выращивание ремонт и содержание производителей. При выращивании племенного материала в прудах рекомендуется следующая масса: сеголетки — 30...50 г; двухлетки — 400...500; трехлетки— 1000...1200; четырехлетки— 1500...2000 г.

Ремонт и производителей можно выращивать вместе с племенным материалом толстолобиков и буффало. Плотность личинок при выращивании племенных сеголетков не должна превышать 20 тыс/га, годовиков — не более 1000 шт/га, рыб старших возрастных групп — 500...700 шт/га.

Основной отбор в маточное стадо проводят среди впервые созревающих производителей. Определяющим признаком является выраженность половых признаков. Отбор на ранних стадиях развития не производят, а ограничиваются выбраковкой отстающих в росте, травмированных и уродливых особей. У канального сома самцы становятся крупнее самок уже на первом году жизни, поэтому отбор самых крупных особей на племя без учета этого обстоятельства может привести к диспропорции в соотношении полов.

Канальный сом созревает в возрасте 2...3 лет, но для получения потомства лучше использовать рыбу в возрасте 4...5 лет. Производителей в маточном стаде используют до 11...12 лет. Соотношение самцов и самок 1:1. Поскольку с очень крупными рыбами трудно работать, для воспроизводства используют особей массой не более 5...6 кг.

При определении размера маточного стада необходимо учитывать, что часть самок может оказаться не готовой к нересту или дать не вполне доброкачественную икру. Поэтому необходимо иметь резерв самок не менее 50 %. Из-за травматизации в период нерестовой кампании отход производителей составляет около 10... 15 %. Этот показатель и определяет величину ежегодного пополнения маточного стада.

Плодовитость канального сома невелика. Так, от молодых самок можно получить до 10 тыс. личинок, а от самок более старшего возраста — до 20 тыс. личинок, перешедших на активное питание.

До начала нерестовой кампании производителей содержат в зимовальных прудах. Кормление — важнейший процесс в разведении канального сома, так как оно влияет на сроки нереста, количество и размер икры, агрессивность самцов, общее состояние производителей и их половых продуктов. При низких температурах производителей кормят только в теплые дни. Как только температура поднимется выше 13 °С, корм задают из расчета 2...3 % общей массы рыбы. Нужно, чтобы основную часть рациона составляли животные корма.

Весной производителей пересаживают из зимовальных прудов в пруды для преднерестового содержания или же высаживают в нерестовые пруды. При этом проводят отбор по половому признаку и степени готовности к нересту. За двое суток до отлова прекращают кормление рыбы, чтобы точнее определить степень развития гонад.

Определение пола у производителей канального сома не вызывает затруднений. Самцы, как правило, более крупные, отличаются от самок темной окраской и более короткой и широкой головой. Характерным отличительным признаком является наличие у самцов уrogenитального сосочка, который представляет собой плотное выпячивание ткани, расположенное позади анального отверстия. Самки имеют хорошо выраженное мягкое брюшко, а половое отверстие у них воспалено. Во время отбора (бонитировки) самок, в зависимости от степени готовности к нересту, делят на 3 группы, а самцов на 2.

У самок в первую группу отбирают особей, наиболее подготовленных к нересту и имеющих хорошо выраженное мягкое брюшко. Во вторую группу попадают самки с аналогичными, но менее ярко выраженными признаками. Используют их во вторую очередь. Самки, отнесенные к третьей группе, с плохо выраженными половыми отличиями, в воспроизводстве не используют. Самцов, хорошо подготовленных к нересту и имеющих четко выраженные половые признаки, относят к первой группе и используют в воспроизводстве. Ко второй группе относят самцов, не готовых к нересту.

Для преднерестового содержания пригодны пруды площадью 0,1...0,2 га, глубиной 1,5...2,0 м. Самцов и самок рассаживают по отдельным прудам при плотности посадки не более 1000 шт/га.

Нерест канального сома. В естественных водоемах нерест канального сома происходит при температуре 20...23 °С. Сроки проведения работ по получению потомства во многом зависят от метода проведения нереста. Существует 3 метода: прудовый, садковый и аквариумный.

Прудовый метод наиболее простой. В небольших по площади и сравнительно глубоких (средняя глубина 1,5...1,8 м) прудах устанавливают искусственные

нерестовые гнезда (молочные бидоны, деревянные или металлические бочки, канистры и др.), которые с помощью деревянных кольев прикрепляют горизонтально на расстоянии 5...7 м от берега отверстием к центру пруда на глубине 50...70 см. В пруд высаживают самцов и самок при соотношении 1:1 (до 100 пар на 1 га). Поскольку нерест канального сома растянут, гнезда могут использоваться неоднократно. Одно нерестовое гнездо устанавливают из расчета на 2 пары рыб. Перед нерестом между самцами могут возникать драки, которые иногда оканчиваются серьезными травмами, а иногда и гибелью одного из соперников. Когда пара определилась, она выбирает гнездо.

После посадки рыб на нерест гнезда проверяются 2...3 раза в неделю, что позволяет определить результаты нереста. При проверке следует быть осторожным, так как во время нерестового и инкубационного периодов самец часто становится агрессивным и может даже укусить человека, который неосторожно сунет руку в охраняемое гнездо.

Во время нереста самка откладывает несколько слоев клейкой икры, а самец оплодотворяет каждый слой отдельно. Весь процесс может продолжаться до 12 ч. После окончания нереста самец отгоняет самку и заботится о потомстве.

Свободных эмбрионов забирают из гнезд и помещают в проточные лотки или ванны, где содержат до перехода на активное питание. Для изъятия эмбрионов бидон выносят на берег и содержимое переливают в ведра.

Прудовой метод, несмотря на определенную простоту, имеет ряд недостатков, основным из которых является зависимость от погодных условий. Сложен также и контроль за прохождением нереста.

Садковый метод основан на использовании садков, изготовленных из дерева, проволочной сетки или же отгороженных участков пруда. Размеры садка могут быть от 1,2X2,4 м до 1,8X3,6 м, глубина до 1 м. Садки оборудуют нерестовыми гнездами и в каждый высаживают пару производителей. Этот метод упрощает контроль за ходом нереста, позволяет использовать специально подобранные пары и быстро отсадить отнерестившихся рыб.

Аквариумный или бассейновый метод наиболее совершенен, так как обеспечивает максимальный контроль за всеми этапами нереста и позволяет поддерживать оптимальный температурный и гидрохимический режимы. Для проведения нереста используют аквариумы вместимостью 200 л, обычные бытовые ванны или бассейны. В них поддерживают температуру 25...30 °С и обеспечивают содержание кислорода не менее 5 мг/л.

Гипофизарные инъекции при нересте в аквариумах обязательны. Применение гормональной инъекции позволяет точно определить сроки нереста и получить одновозрастную и однородную молодь, предохранить ее от выедания родителями или заражения болезнями.

В связи с тем что половозрелые рыбы агрессивны, до третьей инъекции самцов и самок содержат раздельно. После третьей инъекции подбирают пары и помещают их в аквариумы или ванны. Нерестовые пары подбирают таким образом, чтобы самец был несколько крупнее самки. Ванны необходимо закрывать крышками, так как во время нереста рыба может выпрыгнуть. Продолжительность эмбрионального развития канального сома в зависимости от температуры колеблется от 5 (при 28...130°С) до 10 (при 21...24°С) суток. После завершения выклева; самцов отлавливают и высаживают в пруды или оставляют для повторного нереста. Свободных эмбрионов до перехода на внешнее питание, обычно происходящее на 3...4 сутки после выклева,

содержат из расчета 150...200 тыс. шт. В ваннах обеспечивают интенсивный водообмен для поддержания хорошего кислородного режима.

После перехода на смешанное питание личинок высаживают в мальковые или выростные пруды.

Выращивание молоди. Сеголетков канального сома выращивают в небольших по площади прудах, куда вносят органические удобрения из расчета до 10 т/га. Пруды наполняют водой за 5...7 сут до посадки личинок. Плотность посадки составляет 50...75 тыс/га. Средняя масса сеголетков — 15...20 г. Рыбопродуктивность до 7,5 ц/га.

Сеголетков канального сома выращивают в монокультуре. Допускается выращивание их в поликультуре с сеголетками белого толстолобика.

При выращивании молоди канального сома особое внимание следует обращать на кормление рыбы. Используют корма, применяющиеся при выращивании сеголетков форели. В первый период корма задают по поедаемости, затем из расчета не более 5...6 % массы рыбы.

Выращивание двухлетков. Для их выращивания используют пруды площадью до 10 га с хорошо спланированным ложем. Основным методом интенсификации является кормление. Естественная кормовая база имеет второстепенное значение. Калорийность корма должна составлять не менее 540 кал/кг, минимальное количество белка 32...33 %, обязательным является включение в рацион рыбной муки.

Плотность посадки годовиков составляет до 5 тыс/га. Рыбопродуктивность при этом достигает 15...20 ц/га, средняя масса двухлетков — 400...500 г.

При неблагоприятных погодных условиях и использовании мелкого посадочного материала часть двухлетков может не достичь товарной массы. В таких случаях целесообразно выращивать трехлетков канального сома. Плотность посадки двухгодовиков массой 100...150 г должна составлять до 4 тыс/га. Рыбопродуктивность при таком варианте выращивания приближается к 30 ц/га, а средняя масса достигает 800...1000 г.

Товарных двухлетков и трехлетков можно выращивать в поликультуре с белым и пестрым толстолобиками и большеротым буффало, что позволит поднять рыбопродуктивность до 40 ц/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007. – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. Форель
2. Осетровые
3. Веслонос
4. Канальный сом

Лекция 6 МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРУДОВ

Естественная кормовая база в любом водоеме представляет собой сложную равновесную систему, в состав которой вводят организмы всех трофических уровней, тесно связанных между собой. Естественные корма содержат богатый набор питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности рыб и получения высокой рыбопродуктивности. Увеличение доли естественной пищи в составе рациона карпа и других видов рыб при кормлении комбикормами повышает общую питательную ценность искусственных кормов, способствует эффективному использованию питательных веществ.

В современном рыбоводстве применяется комплекс мероприятий, направленных на рациональное использование и увеличение естественных кормовых ресурсов пруда, включающий мелиорацию и удобрение прудов, разведение и интродукцию водных растений и животных.

Мелиорация прудов

В общем комплексе мер, направленных на повышение продуктивности прудов, улучшения зоогигиенических условий, большое значение имеют агро-мелиоративные работы. Важным биологическим процессом, происходящим в водоемах и определяющим во многом эффективность ведения рыбоводства, является процесс биотического круговорота веществ. Составная часть биотического круговорота веществ — деструкция органического вещества, заканчивающаяся его минерализацией. В настоящее время из-за загрязнения водоемов, воздействия различных факторов как естественного, так и антропогенного происхождения отмечается нарушение в них сбалансированности экосистемы. В результате наблюдается накопление в больших количествах органического вещества. В таких условиях усиливается зарастаемость водоемов высшей водной растительностью и постепенно сокращается площадь водного зеркала. При этом меняется видовой состав биологических сообществ, нарушается устойчивость трофических связей.

Деструкция органического вещества осуществляется в основном бактериями и простейшими. Через звено «бактерии — простейшие» проходит значительная часть потока вещества и энергии при разрушении органического вещества. Важная роль простейших в этом процессе заключается в том, что они ускоряют круговорот азота и выделяют его в наиболее приемлемой для бактерий форме. Дестабилизация биологических процессов ведет к ухудшению гидрохимического режима и санитарного состояния водоемов, снижению рыбопродуктивности. При таких условиях интенсификационные мероприятия не дают желаемого результата. Поэтому проведение агро-мелиоративных работ на прудах является неотъемлемой частью технологии ведения интенсивного рыбного хозяйства.

Мелиорация в прудовом рыбоводстве осуществляется как по отношению к пруду, так и к окружающей его территории. Мелиорация, направленная на улучшение состояния прудов, предусматривает создание необходимых для разводимого вида рыб гидрохимических условий, борьбу с излишней водной растительностью и чрезмерными иловыми отложениями, летование и культурно-технические мероприятия.

Мелиорация, направленная на улучшение окружающей территории водоема, включает насаждение лесов, залужение склонов и берегов, устройство отстойников.

Мероприятия по улучшению качества воды. Жизнедеятельность всех гидробионтов зависит от содержания в воде кислорода. При снижении его концентрации менее 2 мг/л многие рыбы начинают задыхаться, перестают питаться и возникают заморы.

Заморные явления часто наблюдаются в жаркое время года в прудах с высокой плотностью посадки рыбы при кормлении ее искусственными кормами. Особенно сильная нагрузка на экосистему возникает в июле — августе, так как в этот период увеличивается число бактерий и возрастает их биохимическая активность, а усиление окислительных процессов ведет к резкому снижению содержания кислорода в воде иногда до полного его исчезновения, появлению сероводорода и других газов, губительных для аэробных организмов.

В рыбоводных прудах возможна гибель рыбы в весенний период, когда в результате интенсивного фотосинтеза водорослей и высших водных растений сильно уменьшается концентрация свободной углекислоты, а рН возрастает до 10...11. Это способствует возникновению такого заболевания, как незаразная форма Жаберного некроза карпа, что особенно характерно для прудов, заполняемых талыми водами с низкой минерализацией и малой жесткостью. В этом случае аммонийный азот почти полностью переходит в форму свободного аммиака, и его высокая концентрация в воде становится основной причиной возникновения этого заболевания и массовой гибели ослабленной после зимовки рыбы. Поэтому рыбоводы должны постоянно контролировать гидрохимический режим и своевременно предотвращать предзаморные ситуации.

Особенно часто такие ситуации возникают в ранние утренние часы или при резкой смене погоды, например, когда солнечные дни сменяются дождливыми теплыми днями без ветра. Именно в эти периоды возникает вертикальная стратификация, дефицит кислорода в придонных слоях.

Наиболее простой способ прогнозирования предзаморных ситуаций — наблюдения за суточным ходом содержания кислорода в период смены погоды и интенсивного кормления рыбы искусственным кормом. Разность между концентрацией кислорода в ночные и предутренние часы дает представление о скорости окислительных процессов в водоеме. Чем больше эта разность, тем больше органического вещества в водоеме и тем реальнее возникновение замора. Существуют и другие способы определения предзаморного состояния, основанные на анализе протекающих в водоеме биохимических процессов.

При опасности возникновения замора нужно аэрировать воду любыми доступными способами: биологическими, химическими и механическими.

Биологическая аэрация сводится к стимулированию развития организмов планктона, прежде всего фитопланктона, а также бентоса, участвующих в процессе самоочищения водоема. Можно для этой цели использовать и растительных рыб — белого толстолобика и белого амура.

При химической аэрации в водоем вносят специальные химические реагенты, которые, взаимодействуя с растворенными и взвешенными в воде веществами, выделяют кислород. К ним относятся: перекись водорода, марганцовокислый калий или натрий, надсернистый аммоний и др. Например, при внесении в воду 4,5 кг перекиси кальция выделяется 2 кг кислорода. Одновременно образуется такое же количество гидрата окиси кальция (гашеной извести). Особенно хороших результатов в предотвращении заморных явлений достигают при внесении марганцовокислого калия или натрия. В этом случае органическое вещество быстро

окисляется до минеральных производных и содержание кислорода в воде заметно возрастает. Кроме того, марганцовокислый калий отличное дезинфицирующее средство, используемое при борьбе с болезнями рыб. Рекомендуется вносить его в водоем из расчета 0,28 г KMnO_4 на 1 м² площади водного зеркала, предварительно растворив в небольшом объеме воды.

Механическая аэрация — наиболее простой и быстрый способ насыщения воды кислородом. При этом не возникает побочных отрицательных последствий, которые возможны при химической аэрации. К самым простым аэраторам, приводимым в действие током воды, относятся разбрызгивающие устройства — вертушки, лесенки, столики-аэраторы, барабаны (рис. 83). Более производительными являются такие аэраторы, как дождевальные установки, вращающиеся распылители и другие.

Если применение обычных средств аэрации не дает желаемого эффекта, то нужно применять технический кислород. Особенно эффективна оксигенация воды в инкубационно-личиночных цехах, бассейновых хозяйствах и рыбоводных установках с оборотным водоснабжением.

Одним из важнейших показателей, определяющих качество воды, является водородный показатель (рН) среды, который оказывает существенное влияние не только на жизнь рыб в водоеме, но и на состояние всего биоценоза в целом. Нормальное протекание жизненных процессов у большинства водных организмов происходит при нейтральной или слабощелочной реакции среды. В кислой среде минерализация органических остатков ослабевает и снижается фотосинтетическая деятельность организмов, в результате при достаточном обеспечении органическими веществами водоем становится малопродуктивным. Пресные воды подвержены существенным сезонным и суточным изменениям рН. Эти колебания нередко оказывают непосредственное влияние на продуктивность водоема и состав гидробионтов. Активная реакция среды зависит от химического состава воды и концентрации растворенных в ней веществ. В большинстве случаев рН природной воды зависит от соотношения в ней различных форм угольной кислоты (рис. 85). Существенное влияние на рН могут оказывать и другие факторы, определяющие интенсивность биологических процессов в водоеме. Так, болотные и железистые воды часто имеют рН ниже 4,0. Поступление кислот в водоемы происходит также с атмосферными осадками. Кислые осадки — важнейший поставщик в водоемы серной кислоты. Наиболее низкие значения рН в воде рыбохозяйственных водоемов отмечаются в период таяния снега. Существенное влияние на величину рН оказывает массовое развитие водорослей.

Отрицательно действует на рыб избыток растворенных закисных солей железа. В воде из артезианских скважин содержание закисного железа часто бывает выше, чем в поверхностных водах. Окисляясь, закисные соли железа потребляют кислород, а образующиеся окисные соли выпадают в осадок и могут нанести вред рыбе, осаждаясь на жабрах. Для освобождения воды от избытка закисного железа ее пропускают через пруд-отстойник. Процесс окисления ускоряют разбрызгивание и аэрация воды. После выпадения закисных солей в осадок воду можно подавать в рыбоводные пруды.

Мероприятия по борьбе с излишней водной растительностью. Эта растительность, являясь одним из основных компонентов биоценоза, оказывает сильное влияние на биологический режим водоема. Водные растения — это незаменимый пищевой ресурс водоема, среда обитания, важной в кормовом отношении фитофильной фауны, субстрат для икрометания многих промысловых рыб, убежище и место нагула молоди.

Они обогащают воду кислородом, сохраняют берега от эрозии. Однако чрезмерное развитие водной растительности нежелательно для рыбоводных прудов, так как заросли надводных и погруженных растений, прежде всего, сокращают продуктивную площадь прудов и поэтому дно участков, занятых сильно развивающимися растениями, недоступно для большинства рыб, ухудшают гидрохимический режим. При массовом отмирании и разложении растительности в прудах возникает дефицит кислорода, образуется сероводород и другие вредные вещества. Разлагающаяся водная растительность является хорошим субстратом для развития патогенной микрофлоры. Сильное зарастание прудов препятствует проникновению света и тепла в нижние слои воды, нарушает равномерное прогревание воды, осложняет проведение технических процессов, особенно контрольных и окончательного облова прудов, а также в значительной степени снижает эффективность интенсификационных мероприятий: удобрения и кормления.

Отношение рыбоводов к разным группам водной растительности неоднозначно. Подводную мягкую растительность удаляют только в том случае, если она занимает более 25...30 % площади пруда. Разреженная мягкая растительность в прудах даже полезна. Среди таких растений биомасса животных организмов, служащих пищей рыбам, значительно выше, чем на свободном участке. Зоны с умеренно развитой мягкой растительностью являются основными кормовыми местами, особенно для молоди рыб, и служат им укрытием от хищников.

Сильное развитие растений с плавающими на поверхности листьями нежелательно, так как они препятствуют проникновению света и тепла в нижележащие слои воды. Способы очистки прудов от таких водных растений зависят от видовой принадлежности этих растений.

Для борьбы с зарастаемостью рыбоводных прудов можно использовать 2 способа: биологический и механический. При механическом способе водную растительность выкашивают и извлекают из водоема, используя самые разнообразные механические средства: от серпа до камышекосилок новейших конструкций (рис. 86). В течение вегетационного периода необходимо проводить 2...3 выкашивания. Почти все без исключения растения целесообразно уничтожать до начала цветения или созревания семян. Рогоз, тростник, камыш и другие растения необходимо срезать как можно ближе к грунту. Интервалы между выкосами должны составлять 4...6 недель. Это гарантирует почти полное уничтожение зарослей. Наиболее трудно бороться с элодеей, так как достаточно при очистке оставить небольшие кусочки растения, чтобы водоем вновь зарос ею. Ряску, нередко сплошным зеленым ковром покрывающую поверхность воды и преграждающую доступ света и тепла, удаляют неводами и бреднями. Нитевидные водоросли (нитчатка) также вредны при массовом развитии, особенно для молоди рыб, запутывающейся в ее тонких нитях. Они мешают и облову рыбы. Нитчатку удаляют бреднем и граблями, но лучше всего осушить пруд.

Механические способы очистки водоемов очень дорогостоящие

Наиболее эффективна борьба с зарастанием биологическими методами, в частности интродукция в водоемы ценных растительных объектов, главным образом рыб. В тропическом рыбоводстве распространенным методом борьбы с зарастанием прудов является культивирование тилапий. Одним из способов мелиорации рыбоводных прудов в таких странах, как Индия, Израиль, является применение более плотных посадок карпа, поедающего многие растения. Однако лучше с этой проблемой справляются белый амур и белый толстолобик.

Белый амур имеет широкий спектр питания, может потреблять столько растительности, сколько он весит, обладает трофической пластичностью, быстро растет. Вселение его в интенсивно зарастающие водоемы позволяет не только избавиться от зарослей, но и значительно увеличить их рыбопродуктивность. Норма посадки белого амура для южных районов страны составляет 50...100 шт/га, в средней полосе она может быть больше.

Мероприятия по борьбе с заиливанием прудов. В рыбоводных прудах в процессе эксплуатации непрерывно откладывается ил как попавший с водосборной площади во время весеннего паводка, ливней и дождей, так и образующийся в результате процессов, происходящих в самом водоеме. Значительное количество ила образуется вследствие отмирания высших и низших растений, водных беспозвоночных и др.

Производственные процессы в карповом хозяйстве построены так, что пруды различных категорий находятся под водой не круглый год. Часть времени они стоят осушенными и тогда на них проводят текущие мелиоративные работы. Эти работы включают восстановление водосборной и осушительной сети, удаление пней, кустарников. Осушение представляет собой достаточно эффективное мероприятие, предохраняющее пруды от заиления. Под влиянием воздуха, света и тепла в осушенных прудах минерализуются иловые отложения, погибают враги и паразиты рыб, а также пищевые организмы. Однако одной текущей мелиорации недостаточно. Нужно через 5...6 лет проводить летование, т. е. рыбоводные пруды оставляют осушенными на 1...2 года и в это время на их ложе сеют различные сельскохозяйственные культуры: кукурузу, бобы, капусту, морковь, огурцы. Эти культуры дают большой урожай и способствуют уничтожению водной флоры, разрыхлению и раскисанию почвы и обогащают ее азотом. Наибольшая продуктивность прудов отмечается при посеве кукурузы, на пожнивных остатках которой откладываются яйца, а личинки хирономид охотно используют разлагающиеся стебли в пищу. Правильное летование дает в первый год повышение естественной рыбопродуктивности примерно в 2 раза и более.

Мероприятия по борьбе с сорной и хищной рыбой. При заполнении рыбоводных прудов водой из источника водоснабжения через водоподающую сеть в них может попасть сорная и хищная рыба. Такие виды сорных рыб, как верховка, ерш, пескарь, золотой и серебристый карась и другие являются конкурентами в питании карпа. Присутствие их в водоеме ведет к снижению продуктивности. Вместе с сорной рыбой возможен и занос различных болезней. Наличие в пруду таких хищных рыб, как окунь, ерш, щука может привести к уничтожению культивируемых видов рыб. Особенно опасно попадание хищных рыб в выростные пруды, где они поедают молодь. В условиях рыбоводных хозяйств используют технические, биологические и химические средства борьбы с сорной и хищной рыбой.

Технические средства. Наиболее эффективным и доступным средством предотвращения попадания в рыбоводные пруды сорной и хищной рыбы, а также грубой фауны — врагов и вредителей рыб является устройство различного рода заградительных решеток, так называемых рыбосороуловителей, которые устанавливают на водоподающей системе.

Решетки могут быть из сетки, металлических прутьев или деревянных реек. Для предотвращения попадания в нерестовые пруды и инкубационные цехи вместе с водой грубой фауны и циклопов рекомендуют применять ящики-фильтры,

Биологические средства применяют для уничтожения сорной рыбы непосредственно в прудах. С этой целью вместе с карпом выращивают хищных рыб (сома, щуку, судака и др.). Этот способ можно применять в нагульных прудах.

Химические средства используют в не полностью спускных прудах, бочагах, ямах после вылова из них карпа. С этой целью применяют хлорную известь, которую вносят в воду из расчета концентрации свободного хлора в воде 0,5...1,0 мг/л. При такой концентрации вся рыба погибает и всплывает на поверхность. Вода, подвергнутая хлорированию, очень быстро дехлорируется, через 3...5 ч в ней остаются лишь следы хлора, а через сутки хлор исчезает совсем.

Удобрение прудов

Удобрение прудов, являясь одной из эффективных форм Интенсификации, позволяет значительно увеличить выход рыбной продукции из водоема за счет максимального развития естественной кормовой базы, улучшения условий содержания рыбы. Масштабы использования удобрений в рыбоводстве за последние годы существенно возросли. Особенно широко применяют минеральные удобрения.

В прудовом рыбоводстве действие удобрений на повышение рыбопродуктивности водоемов является косвенным и существенно отличается от такового в сельском хозяйстве. Некоторым аналогом может служить увеличение мясной продукции животных или повышение удоев молочного скота, выпасаемого на удобрявшихся лугах. Удобрение в этом случае увеличивает урожайность и повышает качество травы, что и влияет на рост животных и повышает удои.

В земледелии удобрения вносят непосредственно в почву под заранее известные культуры, которые хотят вырастить. Внесенное удобрение действует через корневую систему на выращиваемые культуры, повышая их урожай. В рыбоводстве же повышение первичной продукции за счет применения удобрений является не конечной целью, а лишь начальным звеном для повышения продукции далекоотстоящего звена пищевой цепи — рыбы. Увеличение рыбопродуктивности достигается здесь благодаря стимуляции последовательного развития отдельных звеньев пищевой цепи: бактерий, фитопланктона и высшей водной растительности, затем зоопланктона и бентоса, которые, в свою очередь, служат пищей для рыб.

Как видно, механизм действия удобрений в прудах очень сложен. Внесение их в водоем без достаточных знаний потребностей полезных растений в питательных веществах часто бывает бесплодным, и успех основывается на случайности, так как, обогащая водоем питательными веществами, мы благоприятствуем развитию как вредной, так и желательной нам флоры.

Дальнейшая интенсификация рыбоводства, посадка в пруды большого количества рыбы на единицу площади и связанное с этим усиленное кормление, внесение удобрений приводят к тому, что пруды превращаются в своеобразные водоемы со специфичным гидрохимическим режимом. Основной особенностью таких прудов является непрерывное поступление в воду легкоразлагающегося органического материала — остатков кормов и экскрементов рыб.

Прирост рыбы в таких прудах будет определяться взаимодействием системы:

внесенные вещества-вода-дно (ил) пруда-водные организмы. Между водой и дном пруда существует определенное химическое взаимодействие, зависящее от ряда факторов: температуры, характера иловых отложений и др.

Донные отложения, обеспечивая обмен между органическим веществом и биогенными элементами, являются в одном случае источником, в другом — аккумулятором органических и минеральных ресурсов водоема. Поступление биогенных элементов, особенно таких, как фосфаты и железо из донных отложений в воду зависит от рН среды. Значительная часть фосфора, попадающего в водоем,

сорбируется взвешенными в воде твердыми частицами и соединяется с ионами железа и кальция, образуя нерастворимые комплексные соединения. При смешении карбонатного равновесия и повышении рН, что наблюдается в условиях интенсификации биопродукционных процессов, железо из растворенного состояния переходит во взвешенное и подвергается седиментации.

Биогенные элементы поступают из донных отложений в воду, когда их концентрация в воде невелика. Этот процесс ускоряется при перемешивании воды. Из соединений азота особенно быстро переходят из ила в воду ионы аммония. При наличии перемешивания 1 г ила за 1 ч может выделить до 20 мг аммонийного азота.

Адсорбция ионов аммония илами происходит при содержащий его в воде свыше 20 мг/л.

Поступление ионов фосфора из донных отложений в воду происходит только в том случае, если его концентрация в воде не более 0,5 мг/л. При десорбции из иловых отложений в воду возвращается 50...60 % поглощенного фосфора, а 40...50 % «остается в грунте. Поглощенные кальций, магний, окись алюминия и железа образуют с анионами фосфора малорастворимые и нерастворимые соединения, что и является причиной накопления фосфора в иловых отложениях. В целом в сутки в летний период в придонный слой воды может поступить около 80 мг $N=NH_4/N_5$ и 3 мг $P = PO_4/m^2$.

В последние годы большое количество азота, фосфора и других биогенных веществ поступает в водоемы, вследствие, нарушения правил внесения минеральных удобрений на сельскохозяйственные угодья, а также плохого использования в сельскохозяйственном круговороте органических удобрений, образующихся на современных животноводческих комплексах. Так, из пахотных угодий в воду ежегодно выносятся около 0,4 кг/га, а с удобренных полей— 11 кг/га фосфора. Дальнейшая химизация сельского хозяйства и рост сельскохозяйственного производства приведет к увеличению поступления биогенных веществ в водоемы, если не будут приняты соответствующие меры — Лесонасаждение, мелиорация и др. Биогенные элементы и органическое вещество в водоем поступают не только с водосборной площади и из донных отложений, но и с атмосферными осадками. Все это следует учитывать при удобрении прудов. Опыт показывает, что рациональное использование удобрений без гидрохимического и гидробиологического контроля невозможно. Поэтому проведению работ по удобрению водоема должно предшествовать изучение его потребности в минеральных веществах. Потребность в тех или иных удобрениях определяют разными способами: путем постановки опытов по изучению потребности в отдельных биогенных веществах, химическим анализом — содержанию биогенных элементов в воде, по прозрачности воды. Удобрение не рекомендуется вносить, если отсутствует биологическая потребность в соответствующем элементе или содержание его в воде больше нормы.

Бесконтрольное внесение удобрений ведет к излишне интенсивному развитию водорослей, поэтому необходимо выяснить сначала, на какие удобрения планктон отвечает усилением своего развития. Только в случае, если содержание того или иного биогенного элемента в воде ниже концентрации, оптимальной для доминирующих видов водорослей, внесение удобрений может вызвать увеличение первичной продукции планктона. Реакцию планктона на удобрение можно определить по интенсивности фотосинтеза, о чем можно судить по количеству выделяемого и поглощаемого кислорода.

Характерной особенностью экосистемы всех интенсивно эксплуатируемых прудов является преобладание продукции бактериопланктона над продукцией планктонных

водорослей. Рацион бактериопланктона, по-видимому, в большей степени обеспечивается наличием органического вещества в водоеме.

Внесение удобрений и известкование прудов способствует минерализации органического вещества и целенаправленному развитию водорослей. Рацион гидробионтов второго трофического уровня (нехищные формы зоопланктона и зообентоса, белый и отчасти пестрый толстолобик, тиляпия) обеспечивается за счет суммарной продукции фито- и бактериопланктона.

Уровень развития зоопланктона и бентоса в интенсивно эксплуатируемых прудах в значительной мере определяется взаимодействием двух факторов; благоприятными трофическими условиями (обилием бактерий, водорослей и детрита) и выеданием кормовых беспозвоночных рыбами. Благодаря изменчивости указанных факторов, биомасса кормовых беспозвоночных в прудах такого типа сильно колеблется, и в отдельные периоды рыбы могут ощущать недостаток естественной пищи. На формирование зоопланктона и зообентоса большое влияние оказывает плотность посадки рыбы: чем выше плотность посадки, тем быстрее происходит снижение численности и обеднение видового состава гидробионтов. Быстрее, например, происходит замена крупных форм зоопланктона мелкими.

Основными биогенными элементами, регулирующими развитие бактерио- и фитопланктона в период наиболее интенсивного фотосинтеза являются азот, фосфор и отчасти железо. Определенное значение имеют и кобальт, марганец, цинк, молибден, медь, кремний. Наиболее требовательны к содержанию азота синезеленые водоросли. Для них оптимальная концентрация нитратного азота находится в пределах 1...6 мг/л, аммонийного азота — 0,2...0,8 мг/л. С превышением этих концентраций развитие многих представителей фитопланктона угнетается. Оптимальное содержание фосфатного фосфора намного меньше 0,01...0,3 мг/л, а если его концентрация выше, то жизнедеятельность водорослей угнетается.

Определенное биологическое значение имеет марганец. При его концентрации 0,001...0,002 мг/л рост водорослей ускоряется в 5...6 раз, а при концентрации свыше 0,02 мг/л вода становится ядовитой для большинства автотрофных организмов. Существенную роль играют кальциевые удобрения. Они активизируют минерализацию органического вещества и жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий, обогащающих воду нитратным азотом.

Целесообразно применять кобальт в качестве удобрения, если его концентрация в донных отложениях меньше 6...8 мг/кг сухого грунта, а в воде — 0,7 мкг/л.

Удобрения, применяемые в рыбоводстве, подразделяют на минеральные (фосфорные, азотные, кальциевые, калийные), органические (навоз, навозная жижа, зеленые и др.) и органо-минеральные.

Минеральные удобрения. Азотные удобрения. Основным источником азота в биосфере является молекулярный азот атмосферы. Биохимические изменения в концентрации молекулярного азота включают его фиксацию организмами, ассимиляцию в процессе жизнедеятельности. При этом освобождаются различные соединения, из которых самым важным является аммиак. Большинство гетеротрофных бактерий участвуют в аммонификации органических соединений, используя в качестве источника энергии протеины или продукты их гидролиза. В присутствии кислорода значительная часть образовавшегося при этом аммиака нитрифицируется в две стадии: первая — до нитритов, вторая — до нитратов:



Окисление аммиака до нитратов и нитритов может служить источником энергии для нитрифицирующих бактерий. Эти соединения азота используются зелеными растениями в процессе фотосинтеза, что отчасти предотвращает накопление нитратов в биосфере. Кроме того, очень многие бактерии способны восстанавливать нитраты до молекулярного азота. Этот процесс называется денитрификацией и проходит по следующей схеме: $4\text{HNO}_3 + 5\text{C} = 2\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{N}_2 + 3\text{CO}_2$.

Таким образом, в природных водах существуют следующие формы азота:

1) растворенный молекулярный азот N_2 ;
2) органические соединения азота, включая многочисленные продукты разложения, от протеинов до более простых веществ — аминокислот, мочевины и метиламинов;

3) аммиак в виде NH_4 и NH_4OH ;

4) нитриты, обычно в виде NO_2 ; а в кислых водах — в виде HNO_2 ;

5) нитраты в виде NO_3 .

Азот необходим всем живым организмам, так как является важным компонентом белков и других биохимических веществ. Растения извлекают азот из воды в основном в виде нитратов (NO_3^-). Животные удовлетворяют свои потребности в азоте, поедая растения или других животных. В качестве азотных удобрений используют аммиачную селитру (35% азота), сульфат аммония (21 % азота), аммиачную воду (25 % азота), нитроаммофоску, карбамид (синтетическая мочевины) и др. Норма внесения в пруды азотных удобрений определяется из расчета поддержания концентрации 2 мг азота на 1 л воды.

При использовании азотных удобрений следует иметь в виду, что повышенные дозы аммиака токсичны для рыб из-за неонизированной формы NH_3 . Форма, в которой аммиак присутствует в воде, зависит от температуры и pH (табл. 58), а также от других факторов. Так, в жестких и соленых водах неонизированного аммиака содержится меньше, чем ионизированного.

Фосфорные удобрения. Фосфор и его соединения имеют важное экологическое значение. Являясь важнейшим элементом минерального питания, фосфаты определяют интенсивность процесса фотосинтеза. Круговорот их в условиях хорошо выраженной летней стратификации складывается из следующих процессов:

1) поглощение фитопланктоном и высшей водной растительностью при фотосинтезе;

2) выделение фитопланктоном в виде растворимого соединения с последующей регенерацией фосфатов;

3) оседание на дне отмершего фитопланктона, сестона и фекалий с последующей минерализацией органического вещества до минеральных производных;

4) диффузия фосфора из донных отложений в воду, поступление фосфатов в зону фотосинтеза при перемешивании и перемещении водных масс. В круговороте фосфора заметную роль играют фосфорные бактерии, переводящие нерастворимые в воде минеральные и органические соединения в растворимые.

В природных водах фосфор содержится в малых концентрациях из-за своей высокой подвижности. Интенсивное развитие водорослей отмечается при содержании минерального фосфора от 0,08 до 0,32 мг/л.

Из фосфорных удобрений в прудовых хозяйствах применяют простой суперфосфат (15...20% P_2O_5), двойной суперфосфат (38 до 50 % P_2O_5) и воднорастворимый монокальцийфосфат. Используют также фосфоритную муку, томасшлак и преципитат.

Оптимальным считается содержание в 1 л воды 0,5 мг фосфора. Ориентировочная норма внесения фосфорных удобрений — от 15 до 35 кг P₂O₅ на 1 га.

Как показывает опыт, наибольший эффект дает сочетание фосфорных удобрений с другими, в частности с азотными, кальциевыми и калийными.

Кальциевые удобрения. Кальций необходим всем представителям водной флоры и фауны. Он влияет на химические и физические процессы в воде и почве. Кальций снижает адсорбционную способность ила, высвобождая адсорбированные питательные вещества. Под его влиянием изменяется ход бактериальных процессов, которые активизируют минерализацию органического вещества и жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий, обогащая воду нитратным азотом. Наилучшие результаты дает внесение извести совместно с другими минеральными или органическими удобрениями. Для удобрения прудов используют углекислый кальций (CaCO₃) и негашеную известь (CaO). Доза кальциевых удобрений зависит от характера почвы и конкретных условий (состояния пруда, качества воды). Большой эффект дает при снижении активной реакции внесение извести, когда усвоение азота и фосфора фитопланктоном резко снижается.

При известковании прудов по воде (1,0... 1,5 ц/га) происходит кратковременное снижение численности и биомассы фитопланктона: наиболее чувствительны к извести синезеленые и протококковые водоросли. На диатомовые водоросли известь существенного влияния не оказывает, так же не влияет она и на численность планктонных ракообразных.

Калийные удобрения. Влияние калийных удобрений на рыбопродуктивность прудов изучено еще недостаточно. Важные для земледелия калийные удобрения мало значимы для прудовых хозяйств. Это связано с тем, что во многих прудах содержится достаточное количество калия. Показателем его содержания в прудах могут служить водные растения. Например, элодея, стрелолист и частуха свидетельствуют о богатстве почв калием, а хвощ — о бедности. Желтовато-бурый цвет листьев этих растений говорит о недостатке калия.

В качестве калийных удобрений применяют каинит, (KCl·MgSO₄·3H₂O), содержащий 13 % чистого калия, хлористый калий (KCl) — 54...57,8 % и сернокислый калий (K₂SO₄) — 42...52,7 %.

Комбинированное применение минеральных удобрений. Опыт использования минеральных удобрений в рыбоводстве показывает, что наиболее эффективным является комплексное их внесение. Наиболее широко применяют в рыбоводстве удобрение прудов азотно-фосфорными соединениями в комплексе с известью. В таких прудах содержание растворенного в воде кислорода больше в 1,2... 1,6 раза. Повышение содержания в воде азота и фосфора до оптимума (2,0 мг N/л и 0,5 мг P/л) положительно сказывается на развитии автотрофных и гетеротрофных организмов и хорошо влияет на рост рыб и рыбопродуктивность.

Для определения потребности рыбоводных водоемов в минеральных удобрениях можно пользоваться формулой

$$A = (K - k)H \cdot 1000 / P$$

где A — искомая доза удобрений, кг/га;

K — рекомендуемая концентрация азота (фосфора), мг/л;

k — концентрация аммонийного азота (фосфатного фосфора) в момент определения, мг/л; P — содержание азота в аммиачной селитре (фосфатов в суперфосфате), %;

H — средняя глубина пруда, м.

Азотно-фосфорные удобрения вносят несколько раз в сезон. Пруды удобряют сразу после их заполнения водой, а затем 1 раз в 7...10 дней. В период интенсивного кормления рыб удобрения вносят лишь с целью активизации фотосинтеза для устранения заморных ситуаций. Бесконтрольное применение удобрений приводит к ухудшению гидрохимического режима, а именно к гиперэвтрофикации. Именно при гиперэвтрофикации развиваются в массе синезеленые водоросли, выделяющие токсические для многих гидробионтов вещества.

Достаточно точный способ определения потребности прудов в удобрениях — метод биологического испытания, или скляночный кислородный метод определения первичной продукции с добавлением биогенных элементов (азота, фосфора, калия) отдельно и в разных сочетаниях. Ежедекадное определение первичной продукции скляночным методом или по суточному ходу кислорода позволяет избежать перерасхода минеральных удобрений и (Поддерживать гидрохимический режим и кормовую базу на оптимальном уровне.

Большие плотности посадки рыб и их кормление часто приводят к перерасходу кислорода, количество которого может быть восстановлено деятельностью фитопланктона, проточностью, аэрацией и подачей технического кислорода. Без этого отношение фотосинтеза к деструкции в короткий срок снизится до минимума и возникнет заморная ситуация. При повышении рыбопродуктивности до 10 т/га и больше технология рыбоводного процесса должна строиться на новой индустриальной основе, с использованием технических средств аэрации воды, специальных устройств, обеспечивающих высокий уровень фотосинтеза, биологической очистки воды от избытка органических веществ и др.

Внесение минеральных удобрений может быть эффективно в следующих случаях. 1. Площадь водоема менее 100 га, если площадь больше, то удобрению подлежат лишь отдельные участки, защищенные от волнобоя (волнения). 2. рН грунта не менее 6,5, воды — более 7,0. 3. Заращаемость жесткой водной растительностью не более 30 %. 4. Полный водообмен происходит не менее чем за 30 сут. 5. Содержание гидрокарбонатных ионов (HCO_3), то есть щелочность более 3 мг-экв/л, в этом случае известкование излишне. 6. Величина прозрачности по диску Секки не превышает 50 см: если прозрачность составляет менее 50 см, удобрять пруд нецелесообразно. 7. Оптимальная величина валовой первичной продукции 4...6 мг O_2 /л в сутки. В придонном слое насыщение воды кислородом более 40 %.

Удобрять нагульные пруды нужно начинать при температуре воды Ю...12°C и прекращать за 20...30 сут до окончательного облова. Выростные пруды за сезон удобряют 5...8 раз, нагульные — 6...10 раз. Минеральные удобрения вносят в пруд в растворенном виде.

Органические удобрения. В практике прудового рыбоводства органические удобрения применяют на малопродуктивных песчаных, суглинистых и подзолистых почвах, при недостаточном слое ила. Эти удобрения способствуют бурному развитию бактерий, что, в свою очередь, обеспечивает массовое развитие зоопланктона. Большое содержание органики на дне прудов увеличивает численность и биомассу бентоса в несколько раз.

По содержанию важных биогенных элементов (фосфора, азота, кальция, калия) органические удобрения разнообразнее минеральных. Кроме того, они придают почве хорошую структуру и их действие оказывает влияние на химический состав почвы. В качестве органических удобрений используют навоз, навозную жижу, компосты, зеленые удобрения и др.

Одним из лучших органических удобрений является хорошо перепревший навоз. Наиболее часто используют коровий и свиной навоз. Применять эти удобрения особенно хорошо на новых прудах, где они являются источником легкоусвояемой органической материи, содержащей все необходимые питательные вещества.

При высокой температуре воды в рыбоводных прудах навоз ускоряет развитие бактерий, а затем в течение 24 ч, в зоне внесенного удобрения, развиваются растительные и животные одноклеточные организмы, которые питаются бактериями. Одноклеточные организмы, в свою очередь, служат пищей личинкам насекомых, например хирономидам. Последние являются пищей для карпов и других рыб.

Норма внесения навоза зависит от состояния пруда, вида и качества навоза, климата и др. Перепревший навоз вносят из расчета до 2 т/га по урезу воды сразу же после заполнения прудов водой. Компост вносят на дно незалитых прудов, бедных органическими веществами, в количестве до 4 т/га. Свежий навоз вносят осенью на осушенное ложе пруда и запахивают на небольшую глубину. Иногда используют жидкие удобрения из коровьего и свиного навоза. Нормы на их внесение нет и применять их следует осторожно.

Зеленые удобрения находят все большее применение в рыбоводстве, являясь доступным и вместе с тем достаточно эффективным органическим удобрением. В качестве зеленого удобрения используют растительность, скашиваемую с дамб прудов, или специально посеянные культуры, главным образом бобовые, клевер и люцерну. Хорошие результаты дает внесенная в пруды гидролизная масса, приготовленная из сена. Она обеспечивает быстрое и равномерное развитие всех форм зоопланктона. Норма внесения зеленой растительности 2...6 т/га.

Разведение и интродукция кормовых организмов

Остатки комбикорма также можно отнести к органическим удобрениям. Не съеденный комбикорм и экскременты при высокой температуре воды быстро минерализуются, потребляя значительное количество растворенного в воде кислорода. Поэтому кормление рыбы при высокой плотности посадки исключает внесение других органических удобрений.

Одним из путей увеличения естественных кормовых ресурсов и повышения продуктивности прудов является массовое культивирование живых кормов, а также широкое использование методов направленного воздействия на естественную кормовую базу прудов путем интродукции высокопродуктивных водных беспозвоночных.

Живой корм, представляющий собой совокупность растительных и животных гидробионтов (микроорганизмы, водоросли и беспозвоночные животные), можно получать в нужном количестве и в необходимые сроки. Их разводят как в рыбоводных водоемах, так и в специальных культиваторах. Наиболее перспективным в технологическом плане является метод культивирования водорослей и водных беспозвоночных в культиваторах — хемостаты, турбидостаты

При использовании метода периодического культивирования различают ряд фаз развития культуры: адаптации, когда культура приспосабливается к новым условиям, рост ее замедлен; интенсивного роста, когда достаточно питательных веществ и еще не накопились продукты метаболизма; стационарная фаза роста, когда число вновь образующихся организмов равно числу отмирающих; отмирания, вследствие накопления метаболитов, число отмирающих особей преобладает, и культура погибает.

При выращивании водных беспозвоночных используют метод полунепрерывного культивирования, при котором часть культуры изымается и заменяется свежей средой. В последние годы разработан метод непрерывного культивирования. Суть его заключается в том, что в культиватор непрерывно подается свежая среда с кормом и также непрерывно отводится суспензия с кормовыми организмами. Культура растет очень, быстро. Постоянная концентрация клеток в популяции поддерживается устойчивой концентрацией лимитирующего субстрата, например источников углерода, азота и других веществ для микроорганизмов или корма для многоклеточных организмов.

Культивирование простейших. Простейшие являются первичным живым кормом для самых мелких личинок рыб. Наиболее широко в качестве живого корма используют парамецию (*Paramecium caudatum*) и некоторые другие виды. Парамеции — одноклеточные животные, размножаются простым делением клетки. В оптимальных условиях размножаются очень интенсивно. Питаются бактериями, микроводорослями, мелким детритом и растворенным органическим веществом. Их можно культивировать в различных емкостях — бассейнах, полиэтиленовых садках, аппаратах Вейса. При культивировании применяют различные бактериальные, водорослевые и дрожжевые среды, например сенной настоек. Один раз в 3...4 сут парамеций отлавливают из садков и вносят в пруд. Продукция их составляет 15...25 г/м³ в сутки.

Все большее внимание в практике рыбоводства уделяют методам проточного культивирования. Для этих целей разработана промышленная установка, основной частью которой является цилиндрический реактор. Дно реактора коническое и заканчивается отверстиями, через которые культура поступает в эрлифты, предназначенные для перемешивания корма и обогащения среды кислородом. Расход воздуха в установке 1... 1,5 л/мин на 1 л культуры.

В чистую воду заряжают культуру простейших одного вида, что является одним из условий интенсивного культивирования.

При непрерывном культивировании в установку постоянно подается питающая суспензия, включающая дрожжи. Оптимальная проточность в 6...10 объемов в сутки. Температура 26 °С и концентрация корма 0,5 г/л по сухой биомассе обеспечивают непрерывный рост культуры *Paramecium caudatum* и ежесуточную продукцию 20 тыс. г/м³. Культивирование коловраток. В качестве объектов массового культивирования используют в основном 2 вида коловраток: *Brachionus calyciflorus* и *Br. rubens*. Коловратки размножаются партеногенетически и половым путем. Кормом для них служат водоросли. Для разведения коловраток используют бетонные бассейны, садки, из полиэтиленовой пленки и небольшие пруды. но разводить их можно и в установке, только в нее нужно поместить лампу дневного света. Освещение должно быть круглосуточное. В качестве корма для коловраток используют хлореллу и дрожжи. Суспензию дрожжей и хлореллы нужно готовить в разных сосудах. При использовании прессованных дрожжей их нужно 0,5 кг на 1 кг сырой массы коловраток, а гидролизных — 0,4 кг.

Оптимальная проточность составляет 6...10 объемов в сутки. При температуре 27 °С, концентрация корма — 0,4 г/л по сухой массе, рН — около 7,0 и освещенности — 1500 люкс плотность культуры составляет 16000 экз/см³, а ежесуточная продуктивность доходит до 20 г/л, или 20 тыс. г/м³ сырой массы.

Культивирование микроводорослей. Для рыбоводства важное значение имеют такие микроводоросли, как хлорелла, сценедесмус и спирулина, так как они являются

естественной пищей. Для многих видов рыб, а также могут быть использованы в качестве корма при разведении беспозвоночных.

Для разведения в промышленных масштабах из зеленых водорослей используют *Chlorella vulgaris*, *Ch. pyrenoidosa*, *Cl. feularis*, *Scenedesmus acutus*, а из сине-зеленых — *Spirulina*. Карп, белый толстолобик, белый амур, большеротый буффало и тилapia хорошо едят суспензию и сухой порошок из этих водорослей.

Количество белка в водорослях может варьировать в зависимости от условий культивирования, в первую очередь от качества освещения. Сумма незаменимых аминокислот у хлореллы составляет 47 %. Хлорелла и спирулина имеют разнообразный состав макро- и микроэлементов (табл. 6). Содержание витаминов в водорослях больше чем в овощах и фруктах.

Для массового производства микроводорослей применяют открытые и закрытые установки, а также используют естественные водоемы. При культивировании хлореллы и сценедесмуса в стоячей воде урожайность составляет 250...300 кг сухого вещества с 1 га в сутки. В качестве среды используют отходы животноводческих и птицеводческих комплексов, а также бытовые и промышленные сточные воды. Куриный помет в концентрации ..10 г/л является оптимальным для роста *Chlorella vulgaris*.

При культивировании в проточной воде, между двумя кюветами объемом 8 л, помещают светильник из люминесцентных ламп. Культура постоянно перемешивается воздухом, который подают со скоростью 2,5 л/мин на 1 л культуры. Углекислый газ подают со скоростью значительно меньшей чем воздух. Один раз в сутки культуру сливают и доливают свежую питательную среду, а 2...3 раза в сутки в культиватор вносят мочевины из расчета 0,25 г/л. Ежедневная продуктивность культуры при таком режиме составляет 8 г сухой или 24 г сырой биомассы с 1 л среды.

Культивирование ветвистоусых рачков. Для кормления молоди рыб после ее перехода на внешнее питание наиболее часто выращивают планктонных ракообразных, главным образом ветвистоусых из родов *Daphnia*, *Moina*, *Ceriodaphnia*, *Chydorus* и *Bosmina*. Их разводят методами отдельного и совместного содержания с их естественным кормом — водорослями. При первом методе, разработанном Н. С. Гаевской, в специальных бассейнах глубиной около 1 м, создают нужный режим и выращивают водоросли *Scenedesmus* или *Chlorella*. В других бассейнах культивируют ракообразных, которым периодически вносят корм.

При втором методе бассейны или небольшие земляные пруды удобряют минеральными или органическими удобрениями и вносят культуру дафний из расчета 5... 10 г на 1 м³ воды. Через 8...10 сут добавляют новую порцию органического удобрения, а на 18...21-е сут отлавливают размножившихся рачков.

Планктонных ракообразных можно разводить в сетчатых садках, устанавливаемых в водоеме. Благодаря непрерывному удалению из них продуктов обмена и поступлению естественного корма из водоема, удается длительное время получать суточную продукцию около 200...300 г/м³. При использовании сетчатых садков маточная культура постоянно находится в садках, а молодь поступает в пруд через отверстия в сетке.

Одним из наиболее ценных кормов для молоди рыб является *Moina macrocarpa*. По сравнению с дафниями они имеют меньший размер и более высокую питательную ценность. Моины в зависимости от условий культивирования могут переходить от однополого к двуполому размножению, при этом в популяции 'являются самцы и самки. Моин разводят в бетонных или земляных бассейнах, подкармливают кормовыми дрожжами в виде суспензии из расчета 500 г/м³. Последующие порции дрожжей вносят

через сутки. Созревание культуры происходит на 4...5-е сут после внесения маточного материала. Продукция мойн составляет 100 г/м³ ежедневно на протяжении 10... 15 сут.

Существует метод массового культивирования босмин *Bosmina longirostris*. Их нужно культивировать при температуре 16... 22 °С, рН 6,6...7,6 и концентрации растворенного в воде кислорода не ниже 27...30 % насыщения.

Полноценным кормом является дешевый продукт промышленной переработки хлореллы — мелкодисперсный сухой корм. Это отходы производства эфирных масел и белкового гидролизата. При зарядке 10 г/м³ на 25 сут культивирования босмин в чистом культуре продукция достигает около 100 г/м³. При зарядке 20 г/м³ аналогичный результат может быть получен на 15-е сут культивирования, а на 25-е сут продукция достигнет 180 г/м³. Технологическая схема непрерывного культивирования рачков включает следующие звенья: кормовая суспензия — реактор-сборник урожая. Существует несколько аппаратов для непрерывного культивирования ветвистоусых рачков. Объем этого аппарата 1 м³. В дне реактора расположено 28 эрлифтов. Воздух подается со скоростью 20...25 л/мин на 1 м³. Освещенность на поверхности 1500 лк. В качестве среды для рачков используется вода без примесей. Питательная среда готовится в специальном сосуде. При использовании в качестве корма хлореллы суспензию можно готовить 1 раз в сутки. В случае использования смешанного корма суспензию готовят в 2 сосудах. Для выведения метаболитов одновременно с питательной смесью в аппарат подают свежую воду. Мойн в этом аппарате культивируют при температуре 26...28 °С, а дафний при температуре около 22 °С. Ежесуточная продукция мойн составляет 500 г/м³.

Культивирование артемий. Одним из самых распространенных и универсальных видов живого корма является листоногие рачок *Artemia salina*. Он обладает высокой калорийностью и всеми необходимыми питательными веществами. Его широко используют в качестве стартового корма для личинок многих видов рыб. В водоемах разных климатических зон имеются большие запасы яиц артемий. Существуют определенные методики их сбора, хранения, а также инкубации яиц и использования рачков в кормовых целях.

Артемии раздельнополые: они могут, размножаться половым путем и партеногенетически. При хороших условиях развитие яиц полностью протекает в яйцевом мешке и самки выметывают молодь на стадии науплиуса. При неблагоприятных условиях самки прекращают живорождение и откладывают яйца. Для практического использования в рыбоводстве представляют интерес покоящиеся яйца артемий. Технология массового получения науплиусов артемий включает следующие этапы: заготовку и очистку яиц, хранение, активацию, инкубацию яиц. Наилучшее время для сбора яиц — осень. Выбросы яиц обычно имеют вид полосы, расположенной параллельно береговой линии. Свежие яйца имеют желтовато-розовую окраску. Собирают яйца совком или сачком. Для определения качества яиц их раздавливают между двумя предметными стеклами и рассматривают в лупу при 10...15-кратном увеличении. Наличие жирных пятен свидетельствует о том, что яйца живые.

Хранить покоящиеся яйца нужно в сухом виде. Высушивают их в помещении с принудительным воздухообменом, на стеллажах, при температуре воздуха не выше 40 °С, регулярно перемешивая, в течение 1...2 сут.

При активации яиц важное значение имеют свет и химические реагенты, такие, как сода, ацетон, этиловый эфир и перекись водорода. После 15-минутной обработки 1.5...3 %-ным раствором перекиси и последующего высушивания яйца готовы к инкубации.

Обычно яйца артемий инкубируют в 3...5 %-ном растворе NaCl или Na₂SO₄ при высоком содержании кислорода. Плотность загрузки инкубационных установок при хорошей аэрации может достигать 10 г сухих яиц на 1 л инкубационной среды (рис. 90). При массовой инкубации яиц целесообразно использовать стеклянные сосуды типа аппаратов Вейса емкостью 6... 8 и 40 л. Аэрацию в них осуществляют компрессорами, воздуховодами и диффузорами. После окончания инкубации и выклева науплиусов, обычно через 48 ч, компрессор отключают. Содержимое аппарата сливают через сачок и переносят в такой же аппарат с пресной водой, где происходит разделение компонентов по разности удельной массы. При хорошем качестве яиц суточная продукция достигает 25 г/л.

Культивирование олигохет. Для массового культивирования чаще используют белого энхитрея (*Enchytraeus albidus*), который в природных условиях встречается в почве прибрежных участков пресных и солоноватых водоемов. Белый энхитрей — гермафродит, размножение перекрестное. В течение жизни один червь откладывает до 1000 яиц. Питаются энхитреиды разлагающимся органическим веществом растительного или животного происхождения. Оптимальные условия для культивирования следующие: температура 16...18 °С, влажность почвы — 20...25 %, pH — 6,3...6,8.

Культивирование осуществляют в специальных помещениях-олигохетниках. Для размещения энхитреид используют деревянные ящики площадью 0,2...0,3 м², высотой 10...12 см. Их заполняют мягкой почвой. Червей вносят вместе с землей из расчета 200...250 г/м². В качестве корма используют ржаные отруби, мучные сметы, картофель, кормовые дрожжи, овощи. Корм вносят один раз в неделю. К концу первого месяца биомасса червей увеличивается в 2 раза, а за второй месяц — в 5...6 раз. С 1 м² грунта еженедельно можно получать 350...420 г червей. Культивирование хирономид. Метод массового культивирования личинок комаров семейства хирономид (*Chironomus* sp. p.) был разработан А. С. Константиновым в 1955 г. Он предусматривает создание в закрытом помещении необходимых условий для прохождения всех этапов жизненного цикла хирономуса: оплодотворение, откладывание яиц, питание и рост личинок, окукливание и вылет имаго. Нужны, как минимум, 2 изолированных помещения: в одном содержат маточный рой комаров и инкубируют яйца, в другом — выращивают личинок.

Маточный рой выращивают при температуре 20...22 °С. Чтобы вылет комаров происходил непрерывно, зарядку яиц в специальные кюветы проводят с интервалом в 1...2 сут. Продолжительность жизни комаров не превышает 3...4 сут. Яйца хирономид откладывают в эмалированные кюветы высотой 4...5 см, заполненные водой на 2...3 см. В кюветах личинки вырастают до стадии куколки и вылета. Основная масса кладок с находящимися в них личинками переносится в выростное помещение. В выростном помещении расположены установки для выращивания личинок, где в 30...40 ярусов располагают плоские кюветы. В них вносят смешанный с водой до консистенции сметаны чистый речной ил слоем 1,2...1,5 см. Кладки с личинками равномерно распределяют по поверхности иловой массы из расчета 100... 150 кладок на 1 м². Для кормления используют дрожжи, которые вносят каждые 2...3 сут из расчета от 5 г/м² в день, до 45 г/м² на 10...15-е сут.

Выращивание личинок длится 15 ..18 сут. За 2...3 сут до отбора личинок внесение корма прекращают. Для отбора личинок содержимое кюветы просеивают через сито с ячейей 0,7...0,8 мм. Применение этого метода позволяет получать до 34 г личинок хирономид с 1 м² в сутки.

Интродукция кормовых беспозвоночных. Для повышения продуктивности водных биоценозов важным мероприятием является стимулирование продукции организмов второго звена трофической цепи путем введения в биоценоз продуктивных растительных беспозвоночных. И. Б. Богатовой разработан экологический метод интродукции высокопродуктивных ракообразных в зарыбленные выростные пруды.

В качестве основного объекта интродукции 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 дафнии достигают через 3...4 недели после внесения их в пруды. Рыбопродуктивность прудов при интродукции дафнии повышается в среднем на 2...2,3 ц/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 нитчатками водорослями. Его культуру нужно вносить в пруды из расчета 1 кг/га. Рыбопродуктивность при этом увеличивается на 0,7... 1,5 ц/га.

Разработана технология повышения естественной кормовой базы нагульных прудов путем интродукции продуктивных донных ракообразных — мизид и гаммарид, позволяющая повысить рыбопродуктивность нагульных прудов на 2 ц/га.

Однако иногда сначала их кормят тубифицидами, а затем пастообразным кормом, состоящим из 1 части сухой кормовой смеси с содержанием протеина 45...50 % (70 % белой рыбной муки, 25 % крахмала и сои), 0,05 частей рыбьего жира и 1,3 части воды, с кормовым коэффициентом 1,4...1,9.

Кормят угря на специальных затемненных кормовых местах, пастообразный корм скармливают с помощью кормушек.

Влияние абиотических и биотических факторов на эффективность кормления

Почти у всех видов рыб темп роста и эффективность использования питательных веществ корма возрастают с повышением температуры, но до определенного предела. Если температура превысила оптимальную, наблюдается обратная картина, т. е. чем выше температура, тем ниже эффективность кормления. Температурный оптимум зависит от вида и возраста рыбы, от сезона года и др.

При низкой температуре скорость переваривания пищи незначительна, а при 0 °С этот процесс практически останавливается. Медленному перевариванию сопутствует и плохой аппетит. С повышением температуры все трофические и ростовые функции возрастают, увеличивается эффективность конвертирования пищи и объем ее потребления, одновременно ускоряется время прохождения пищи через пищеварительный тракт. Скорость прохождения пищи определяется также количеством и качеством корма.

Существует связь между температурой воды, скоростью роста и количеством белка в корме карпа. Так, высокое содержание белка в корме существенно ускоряет темп роста сеголетков и двухлетков карпа только в зоне оптимальной температуры (25...30°C), при ее снижении преимущество высокобелковой пищи уменьшается. При высокой температуре воды у карпа резко активизируется липидный обмен в печени,

отмечается наиболее выраженный эффект от применения добавок микро- и макроэлементов, а также биостимуляторов в корма.

Большое влияние на эффективность кормления рыб оказывает концентрация кислорода в воде. В процессе пищеварения (переваривание, всасывание и трансформация) кислород, растворенный в воде, действует как лимитирующий фактор, резко тормозящий рост и уменьшающий эффективность конвертирования пищи, когда его концентрация становится ниже критического уровня. Пониженная концентрация кислорода действует как сигнал к ухудшению аппетита или к какому-либо связанному с этим изменению. Следует иметь в виду, что понижение содержания кислорода в воде часто сопровождается изменением значений других параметров, например увеличиваются концентрации аммиака, мочевины и нитратов, которые подавляют рост. Критические концентрации кислорода в воде для разных видов и возрастных групп рыб различны.

Влияние света и солености на эффективность кормления изучено недостаточно. Свет обычно действует как направляющий фактор, вызывающий гипофизарно-мозговые реакции, влияние которых распространяется на другие органы посредством эндокринной и симпатической нервной систем. Его естественная периодичность вызывает выделение гормона роста и анаболических стероидов, а также может влиять на двигательную активность, стимулируя одновременно деятельность щитовидной железы. Продолжительный и особенно удлиняющийся световой день, воздействуя в течение продолжительного времени, стимулирует рост рыб.

Для каждого вида рыб существуют свои оптимальные границы солености, при которой наблюдается наибольший темп роста. Большинство рыб приспособлено жить в воде с более или менее постоянной соленостью. Отдельные виды могут хорошо расти при различной солености воды. Например, тилапия Мозамбика и тилапия макроцефала хорошо растут и эффективно используют корма как в пресной воде, так и в воде с соленостью 15...20 ‰.

Объективная оценка эффективности применения комбикормов является важным условием совершенствования биотехники прудового рыбоводства. Полноценность кормов можно установить по величине затрат кормов на единицу прироста массы рыб, доступности, степени переваримости, биохимическому составу, по величине прироста рыб и др. Наиболее простым и достаточно надежным методом определения полноценности кормов является контроль за ростом рыб. Для получения исходных данных требуется регулярно, через определенные промежутки времени определять среднюю массу выращиваемой рыбы, на основании которой рассчитывается среднесуточный прирост.

О полноценности кормления рыб можно также судить по величине затрат корма для получения единицы прироста массы — кормовой коэффициент. Он выражает отношение количества съеденного рыбой корма к приросту ее массы. Этот коэффициент устанавливают экспериментальным путем, применяя физиологические методы исследования или используя прямые наблюдения за потреблением корма рыбой.

Для характеристики эффективности кормления в рыбоводстве используют и другой показатель — оплата корма. Он представляет отношение заданного корма к приросту массы рыбы.

Существует метод оценки эффективности применения комбикормов на основе определения суточных рационов рыб. Этот метод позволяет вычислить средние рационы рыб за последовательные периоды выращивания и в целом за сезон. На их

основе рассчитывают показатели эффективности использования корма. Определение суточных рационов основано на количественном учете содержимого пищеварительного тракта у рыб через равные периоды наблюдений в течение суток, времени продвижения пищи по кишечнику и степени ее переваривания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007 . – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. Мелиорация прудов
2. Удобрение прудов
3. Разведение и интродукция кормовых организмов
4. Влияние абиотических и биотических факторов на эффективность кормления

ЛЕКЦИЯ 7 ГИГИЕНА ПЕРЕВОЗКИ РЫБЫ И ИКРЫ

Развитие рыбного хозяйства на внутренних водоемах, в том числе прудового и индустриального рыбоводства, связано с расширением объема перевозок живой рыбы. В больших масштабах применяют перевозку икры, личинок, молоди и производителей при акклиматизационных работах.

Перевозка живой рыбы проводится как внутри хозяйства, так и за его пределами. Внутрихозяйственная перевозка живой рыбы связана с пересадкой рыбы из одних категорий прудов в другие, а также при доставке товарной (столовой) рыбы в торговую сеть. Как правило, эти перевозки осуществляются на небольшие расстояния и по времени непродолжительны. Межхозяйственные перевозки связаны главным образом с транспортировкой посадочного материала (годовиков, сеголетков, личинок) из хозяйств питомников и полносистемных хозяйств, специализирующихся на выращивании молоди, в прудовые и озерные хозяйства. Важное место в рыбохозяйственной практике занимают перевозки производителей, а также оплодотворенной икры.

Перевозка живой рыбы. При межхозяйственной перевозке необходимо разрешение ветеринарной службы. Перевозить можно только здоровую рыбу. Из хозяйств, неблагополучных по заболеваниям — бранхиомикозом, краснухе, фурункулезу, вертежу лососевых, вывоз рыбы запрещен. При других инвазионных заболеваниях (ботриоцефалезе, филометроидозе, лигулезе, аргулезе и др.) вопрос о перевозке решается в соответствии с действующей инструкцией по борьбе с этими болезнями. Рыба, пораженная эктопаразитами, может быть перевезена только после обработки.

При подготовке рыбы к транспортировке вялых, истощенных и травмированных особей необходимо отбраковывать. Рыба, подлежащая перевозке, должна быть обработана в солевых или аммиачных антипаразитарных ваннах. Тару нужно обработать; 10...20 %-ным раствором извести.

До транспортировки рыбу выдерживают в чистой проточной воде в течение 2...4 ч. За это время с нее смывается налипшая при облове грязь, промываются жабры, освобождается от пищи кишечник. Состояние рыбы при перевозке зависит от качества и количества воды, поэтому при перевозке нужно использовать только чистую воду, не содержащую вредных и ядовитых примесей, с температурой, равной температуре воды водоема, где находилась рыба. Для охлаждения воды в пути нужен лед. При необходимости смены воды в пути пользуются водой из тех водоемов, где нет заболеваний. Вода из колодцев, а также из городских водопроводов не подходит.

Оптимальная температура для перевозки большинства теплолюбивых рыб в летнее время — 10... 12 °С, холодолюбивых — 6...8 °С, а весной и осенью — соответственно 5...6 и 3...5 °С. Тиляпию следует перевозить при температуре 20...23°С.

В зависимости от длительности перевозки, температуры воды и воздуха, возраста и размеров рыбы и ряда других факторов соотношение воды и рыбы в емкостях для перевозки бывает различным. Оптимальным считают такое соотношение, когда при минимальном количестве воды перевозимая рыба не угнетается. Многие виды рыб возбуждаются во время перевозок. В этих случаях можно применять анестезирующие препараты: трикаинмета-сульфонат (МС-222), хинальдин, веронал натрия, уретан. Живую рыбу можно перевозить и без воды. Фактором, определяющим успех этого мероприятия, является продолжительность. При перевозке различных возрастных

групп карпа она ограничена 2...4 ч. Чем ниже температура, тем дольше может быть перевозка. Рыб помещают в лотки или ящики, в 1...2 слоя. На дно предварительно кладут марлевые салфетки в несколько слоев или траву. Дно имеет отверстия для стока воды. Перед перевозкой рыбу орошают водой. Ящики устанавливают один на другой стопками по 7...8 шт. и закрывают брезентом, с тем, чтобы сохранить влажную среду.

Перевозка икры и спермы.

Успех перевозки зависит от качества икры и условий перевозки. Оплодотворенную икру транспортируют на начальных или конечных стадиях развития, когда эмбрион менее всего чувствителен к механическим воздействиям. Неклейкую и искусственно обесклеенную икру перевозят без воды и субстрата в специальной таре: рамки, кюветы, картонные или фанерные ящики с кюветами из пористого стиролового пластика, полиэтиленовые пакеты. Для кратковременной перевозки можно использовать банки.

Икру лососевых перевозят на рамках размером 50X30 см. Их вместимость около 7 тыс. икринок. Рамки кладут стопкой по 8...12 шт. в стойку контейнера из пенопласта. В контейнере нужно поддерживать оптимальный температурный режим и влажность, своевременно удалять из ящика излишки воды. При низких температурах наружного воздуха на контейнер надевают войлочный чехол. При длительной транспортировке икру промывают через сутки. При перевозке икры во влажной среде, при температуре 4...7 °С весной и осенью, 8...12 °С летом, ее отход за 24...48 ч транспортировки не превышает 2%.

При перевозке спермы важную роль играет температура. При температуре 1...1,5°С сперма карпа сохраняет свою активность на протяжении 2 сут, форели — до 9 сут, осетровых — до 18 сут. Хранят и перевозят сперму в стеклянных пробирках диаметром 0,7...0,8 и высотой 4...5 см. После заполнения спермой пробирки закрывают корковыми пробками, предварительно прокипяченными в парафине, и снабжают этикетками с указанием даты, времени отбора спермы, вида рыбы, номера производителя, объема и качества спермы. Пробирки помещают в штатив, который ставят в термос, заполненный льдом.

Если температура воздуха при транспортировке выше 25°С, то новую порцию льда закладывают через каждые 12 ч, а при 18...24 °С — через 24 ч. Перед использованием спермы проверяют ее качество.

К емкостям открытого типа относят автоцистерны, съемные контейнеры, чаны, деревянные ящики, специальные суда и вагоны, ванны и изотермические контейнеры; к закрытым — полиэтиленовые пакеты, бидоны с плотной крышкой и др.

Автомашин для перевозки имеют автоцистерну емкостью 2400 л. Производительность воздушного компрессора цистерны 10 м³/ч. В ее передней части находится емкость для льда (до 100 кг), так как в пути нужно охлаждать воду в цистерне, и где-то хранить снулую рыбу. В задней стенке цистерны находится люк диаметром 250 мм с воздушным рукавом, через который выпускают рыбу.

Перед загрузкой автоцистерны рыбой воду доводят до определенной температуры: летом ее охлаждают чистым льдом. Для насыщения воды кислородом и удаления из нее углекислоты или хлора перед погрузкой необходимо на 10...15 мин включить аэрационную систему при открытых крышках загрузочных люков. Во время погрузки компрессор должен работать непрерывно. Загружают рыбу через верхние люки. После полной загрузки уровень воды должен быть не ниже 30...40 мм от верхнего конца горловины. Нормы посадки рыбы и длительность перевозки зависят от температуры воды и содержания кислорода. Для карповых рыб при рекомендуемой плотности

посадки время перевозки не должно превышать 1,8 ч, осетровых — 2,6 ч, лососевых — 2,1 ч. В случае задержек рыба может погибнуть из-за дефицита кислорода. В случае вынужденной и длительной остановки автомашины аэрационная система должна работать непрерывно.

Живую рыбу перевозят также автоцистерной на базе водораздатчика ВР-3,0. Ее устанавливают на грузовой автомашине. Объем цистерны 3 м³. Она оборудована компрессором для аэрации воды и выгрузки живой рыбы. Для загрузки рыбы используют лебедку, расположенную в передней части цистерны. Выгружают рыбу через отверстие в нижней части цистерны, к которому присоединяют гибкий шланг.

Для перевозки рыбы удобны съемные контейнеры типа ИКФ-4 и ИКФ-5, которые устанавливают на грузовые машины. Их изготавливают из листового пищевого алюминия объемом 1,8 м³. В нижней части контейнера находится люк для выгрузки рыбы. Аэрация осуществляется с помощью бензокомпрессорной установки, смонтированной на платформе автомашины. Контейнеры не имеют термоизоляции, поэтому при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С не рекомендуется перевозить в них живую рыбу на большие расстояния. В практике широко используется перевозка рыбы в брезентовых чанах, монтируемых на грузовых автомашинах с помощью деревянного каркаса. Размеры брезентового чана можно изменять в зависимости от размера платформы машины. Можно перевозить рыбу в установках Н15-ижзк.

Вагоны для перевозки молоди рыб, производителей и кормовых беспозвоночных типа В-20 и Б-329 оснащены двумя резервуарами общей емкостью 30 т. Вода аэрируется с помощью 120 форсунок и в виде мелких капель попадает в резервуары. Для снижения температуры воды используют лед. В этих резервуарах можно перевозить до 12 т рыбы.

Предварительно воду в резервуарах нужно проаэрировать в течение 1 ч и не выключать аэрационную систему во время погрузки рыбы. В пути необходимо отбирать снулую рыбу. При перевозке молоди рыб массой 1...20 г всасывающие клапаны насосов и резервуаров обтягивают мелкоячеистой капроновой делью или латунной сеткой, для того чтобы не допустить попадания рыбы в магистральные трубы аэрационной системы и избежать засорения форсунок. При перевозке мелких организмов в цистернах устанавливают садки, из безузловой мелкоячеистой дели, на дне резервуара вагона. Садок представляет собой мелкоячеистый каркас из металлического прута диаметром 10... 12 мм, размером 0,6X1,0X0,6 м, обтянутый капроновым ситом.

Количество перевозимой рыбы зависит от ее индивидуальной массы, температуры воды, содержания кислорода.

Так, например, плотность посадки карповых рыб средней массой 20 г при содержании кислорода 5 мг/л, при температуре 10 °С составляет 1100 кг, а при 15 °С — 570 кг. Для рыб средней массой 500 г, при тех же условиях, плотность посадки будет соответственно 2800 и 1400 кг. При увеличении содержания кислорода до 8 мг/л плотность посадки рыбы и продолжительность транспортировки увеличиваются. Время выживания карпа в аварийных условиях при начальном содержании кислорода 5 мг/л составляет 0,5... 1 ч, а при 9 мг/л — 2,4...8,6 ч.

Авиатранспортом перевозят живую рыбу на большие расстояния. Для этого используют изотермические и герметические контейнеры из пенопластовых плит. Масса загруженного контейнера 30...40 кг. Его размеры (158X51X46 см) позволяют производить погрузку через люки самолетов различных типов. Внутри контейнера

помещают рамки, обтянутые металлической сеткой или марлей, или хамсоросом в зависимости от назначения контейнера.

Широкое применение получили полиэтиленовые пакеты. Существует два типа пакетов — стандартные (емкостью 40 л) и крупногабаритные (до 300 л), которые используются для перевозки крупных рыб. Пакеты изготавливают из полиэтиленового рукава шириной 40...80 см, толщиной 0,07...0,15 мм. Стандартный пакет объемом 40 л изготавливают из рукава шириной 50 см, длиной 95 см. Для увеличения надежности их делают из нескольких слоев полиэтилена.

В пакет с водой помещают рыбу и вставляют в него резиновую трубку длиной 5...6 см. Конец пакета обертывают изоляционной лентой и надевают на него зажим. Освободив пакет от воздуха, присоединяют к резиновой трубке шланг от кислородного баллона и подают кислород. Заполненный пакет герметизируют с помощью зажима или других приспособлений и помещают в картонную коробку. Упакованный таким образом пакет можно транспортировать продолжительное время и на большие расстояния. Если во время транспортировки ожидается резкая смена температуры, то в картонные коробки, вокруг пакетов, следует помещать теплоизоляционный материал (вату, поролон, бумагу). Для охлаждения воды в коробки закладывают лед, упакованный в полиэтиленовые пакеты.

Перед перевозкой рыбу (за исключением личинок) необходимо выдержать не менее суток без пищи. В противном случае длительность выживания при тех же нормах посадки снижается примерно на 50%. При выпуске рыбы пакеты предварительно помещают в емкость (пруд, бассейн, садок) и вскрывают после выравнивания температуры воды в пакете с температурой воды в емкости. Плотность посадки рыбы в полиэтиленовые пакеты зависит от ее вида и возраста.

Пример расчета. Предположим, что требуется перевезти 1,5 млн личинок растительноядных рыб на расстояние 1500 км. Температура воды в транспортной емкости 20 °С. Время транспортировки составляет около суток.

При данных условиях, исходя из таблицы, загрузка пакета составит 50 000 шт. Для упаковки всей рыбы потребуется $1500\ 000:50\ 000 = 30$ пакетов, общая масса которых составит (при массе одного пакета 25 кг) $25\ \text{кг} \cdot 30\ \text{пакетов} = 750\ \text{кг}$, что позволяет осуществить перевозку на одном рейсовом самолете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007. – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. Перевозка рыбы.
2. Перевозка икры и спермы.

ЛЕКЦИЯ 8

ДЕЗИНФЕКЦИЯ И ДЕЗИНВАЗИЯ В РЫБОВОДСТВЕ. СРЕДСТВА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ В РЫБОВОДСТВЕ

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В РЫБОВОДСТВЕ

Комплекс общих ветеринарно-санитарных мероприятий, рекомендуемых для рыбоводных хозяйств включает:

- Предупреждение заноса в хозяйство возбудителей заразных болезней рыб.
- Профилактическая дезинфекция и дезинвазия ложа прудов, орудий лова, инвентаря и живорыбной тары.
- Профилактическое рыбоводно-эпизоотическое обследование выращиваемых рыб.
- Профилактические диагностические исследования по определению паразитоносительства и выявлению болезней и отравлений рыб.
- Профилактическое карантинирование завозимых рыб.
- Профилактическая выбраковка, изоляция и уничтожение больных рыб.

Предупреждение заноса возбудителей болезней

Основным источником заразного начала при инвазионных и инфекционных болезнях являются больные и переболевшие рыбы, их выделения, а также трупы рыб, погибших от болезней.

Кроме того, большую опасность в отношении заноса в водоем возбудителей болезней представляют те виды рыб и других гидробионтов (например, кормовых беспозвоночных), которые сами не болеют той или иной болезнью, но, находясь в контакте с больными рыбами, могут быть носителями заразного начала. Поэтому при перевозке таких рыб в благополучные водоемы имеется реальная опасность заноса вместе с ними возбудителей опасных болезней. Так, белый амур, толстолобик, щука могут быть носителями ВПП и аэромоноза карпов.

Возбудители заразных болезней могут проникать в водоем с водой, с сорной дикой рыбой, являющейся природным резервуаром возбудителей ряда болезней прудовых рыб, переноситься водоплавающими и рыбоядными птицами. Возбудители также могут быть занесены в благополучные водоемы с орудиями лова, рыбоводным инвентарем, живорыбной тарой и другими предметами, которые были в контакте с больной рыбой.

Особенно опасен бесконтрольный завоз рыбы из других климатических зон и зарубежных стран. При этом одновременно с промысловой рыбой возможен завоз сорной рыбы, которая служит живым субстратом для развития возбудителей и поддерживает неблагополучие по заразным болезням в водоеме. К тому же сорные рыбы, поедая естественный корм, наносят косвенный вред разводимым рыбам.

Профилактическая дезинфекция и дезинвазия

Мероприятия профилактической дезинфекции и дезинвазии необходимо проводить с учетом сезона года, возраста рыб, качества источника водоснабжения, наличия животных, являющихся промежуточными хозяевами некоторых паразитов рыб и переносчиками заразного начала.

Эффективность дезинфекции и дезинвазии зависит от ряда условий, важнейшими из которых являются: 1) среда, в которой происходит контакт между микроорганизмами, животными паразитами и дезинфектантом; 2) температура, при которой происходит

дезинфекция; 3) концентрация дезинфектанта; 4) способ внесения дезинфектанта; 5) качество дезинфектанта.

Среда. Органические вещества связывают значительное количество дезинфицирующего средства, переводя его в недействительное состояние. Поэтому перед дезинфекцией ложа прудов необходимо тщательно очистить от остатков растительности. Гидротехнические сооружения, инвентарь и т.п. необходимо тщательно очистить от загрязнений. Дезинфектанты более эффективно действуют в жидкой среде. В воде слагаются наиболее благоприятные условия для диссоциации химических веществ, которые быстрее вступают в контакт с микробной клеткой или животным паразитом. При дезинфекции ложа прудов сухой или негашеной известью необходимо проводить орошение с помощью дождевальных установок или заполнять пруд на 5-10 см.

Температура. При низкой температуре уменьшается диссоциация многих растворов. Дезинфицирующие свойства многих дезинфектантов при 00С теряются или значительно снижаются.

Повышение температуры на 100С ускоряет химические реакции в 2-3 раза, значительно повышается эффективность обработки.

Концентрация дезинфектанта. Эффективность воздействия на микроорганизмы или животных паразитов зависит от концентрации вещества. Поэтому не рекомендуется произвольно менять дезинфектанта.

Способ внесения. Необходимо равномерно распределять дезинфектант, чтобы были обработаны все участки. Используют известковый барабан или специальный разбрызгиватель. Большие площади прудов обрабатываются с применением сельскохозяйственной авиации.

Качество дезинфектанта имеет первостепенное значение при обеззараживании любых объектов. В рыбоводных хозяйствах наиболее широко применяют негашеную и хлорную известь.

Дезинфекция рыбоводных прудов. Дезинфекцию производят в зависимости от назначения прудов.

Нерестовые пруды дезинфицируют негашеной известью из расчета 30 ц/га сразу после вылова мальков и спуска воды. Рыбоводные и осушительные канавки обрабатываются из расчета 500 кг/га. Известь рассыпается равномерным слоем по дну. Гидротехнические сооружения дезинфицируют 10%-ным раствором негашеной или хлорной извести из расчета 2 л раствора на 1 м² обрабатываемой площади. Летом следят, чтобы в прудах не скапливалась вода. На зиму пруды должны оставаться сухими и хорошо промерзнуть. Весной за 25-30 дней до нереста проводят вторичную дезинфекцию. Категорически запрещается использовать нерестовые пруды не по назначению.

Выростные пруды. В этих прудах выращивают только сеголетков (4-5 мес.), остальное время пруды должны оставаться без воды. Осенью сразу после вылова сеголетков расчищают рыбосборные и осушительные каналы. Мокрые заболоченные участки дезинфицируют негашеной известью из расчета 25 ц/га, а все ложе – из расчета 2,0-2,5 ц/га. Гидросооружения обрабатывают 10%-ным раствором негашеной или хлорной извести. Магистральный водоподающий канал осушают, расчищают и дезинфицируют негашеной известью из расчета 25-30 ц/га или хлорной известью из расчета 7-10 ц/га. В хозяйствах, расположенных в зоне распространения аэромоноза, бронхиомикоза, ВПП, а также в хозяйствах, в которых

ранее наблюдались вспышки других опасных болезней, выростные пруды необходимо дезинфицировать вторично – перед заполнением их водой.

Зимовальные пруды. После весенней разгрузки прудов очищают сеть рыбовосборных и осушительных канав. Затем еще непросохшее ложе дезинфицируют негашеной известью из расчета 30 ц/га. Мокрые откосы дамб обрабатывают 10%-ной негашеной или хлорной известью. Гидросооружения белят 25%-ным раствором извести. Зимовальные пруды можно дезинфицировать хлорной известью (при содержании в ней 25-30% активного хлора) из расчета 5 ц/га. При дезинфекции прудов, расположенных на торфянистых или заболоченных участках к этому количеству хлорной извести следует добавлять 2-3 ц/га негашеной или гашеной извести. Промывать зимовальные пруды после обработки не следует, оставшаяся известь будет служить как удобрение и способствовать раскисанию почвы. В хозяйствах неблагополучных по кокцидиозу (наиболее опасному паразитарному заболеванию) зимовальные пруды дезинфицируют технической поваренной солью из расчета 5 ц/га. Соль вносят на мокрое ложе пруда. В течение лета зимовальные пруды должны быть сухими, нельзя допускать их зарастание. Пруды, расположенные в зонах неблагополучных по заразным болезням, перед осенним заполнением дезинфицируют вторично по тем же нормам.

Промывать пруды после этого не следует. Но если свободного хлора в воде не более 0,1-0,2 мг/дм³ или рН 8,5-9,0, то такую воду необходимо спустить или обезвредить сильной проточностью.

Летние маточные пруды. После пересадки производителей и ремонтных рыб пруды осушают и дезинфицируют негашеной или хлорной известью в количествах 30 ц/га и 8-10 ц/га соответственно. Водоподающий канал обрабатывают хлорной известью (10 ц/га), гидросооружения 10%-ной негашеной или хлорной известью. При необходимости дезинфекцию повторяют по тем же нормам за 10-15 дней до пересадки в них производителей.

Нагульные пруды после вылова рыбы осенью осушают, дезинфицируют негашеной (40 ц/га) или хлорной (до 15 ц/га) известью для уничтожения сорной рыбы. Карантинные пруды используют для содержания больных или подозрительных по заболеванию рыб определенный срок в зависимости от характера болезни. Остальное время эти пруды не эксплуатируются. Они находятся без воды, но в полной технической исправности и могут быть использованы в любое время. Санитарную обработку прудов проводят в каждом отдельном случае по специальному рецепту, который зависит от болезни рыбы. При обработке руководствуются указаниями ветеринарных органов.

Дезинфекция орудий лова, инвентаря и спецодежды. Во избежание заноса заразного начала в водоем с орудиями лова, рыбоводным инвентарем, аппаратурой, обувью, одеждой и другими предметами необходимо подвергать их соответствующей обработке после завершения цикла работ.

Все предметы сначала тщательно промывают. Затем орудия лова погружают в 4%-ный формалин на 30 мин или кипятят в течение 1 ч. Брезентовые и металлические части емкостей и инвентаря также обрабатывают 4%-ным формалином 1 ч, деревянные – 10%-ной хлорной известью или орошают трехкратно 4%-ным формалином. Живорыбные вагоны при помощи щеток обрабатывают 20%-ной хлорной или негашеной известью 1,5-2 ч, а затем промывают. Деревянные плавсредства также обрабатывают 20%-ной известью трехкратно, металлические предметы – трехкратно орошают 4%-ным формалином. Брезентовую спецодежду сначала замачивают в воде с моющими средствами, затем кипятят в течение 1 ч и

прополаскивают. Резиновую обувь обрабатывают 3%-ным формалином. Все складские помещения дезинфицируют хлорной известью и белят негашеной известью. Вода с остатками дезинфектантов должна быть отведена в сборную яму или на поля орошения. Она ни в коем случае не должна попадать в пруды.

Рыбоводно-эпизоотологическое обследование

В целях предотвращения возможных вспышек эпизоотий среди рыб в период выращивания их летом необходимо регулярно проводить рыбоводно-эпизоотическое обследование стад рыб всех возрастных групп. При этом контролируют рост, упитанность и физиологическое состояние рыб, а также проводят клинический осмотр и выборочно паразитологическое и патологоанатомическое вскрытие.

Для проверки состояния и роста рыбы ежедекадно проводят контрольные обловы. Вылов рыбы необходимо осуществлять в различных участках пруда, отличающихся по гидрологическому и гидробиологическому режиму. Для рыбоводно-биологического анализа берут 100-200 рыб без выбора из общей массы. Определяют среднюю массу. Устанавливают причину плохой поедаемости кормов и устраняют ее. Кроме того, контролируют питание рыбы в течение суток (по содержанию кишечника) для введения соответствующих коррективов в рацион кормления. В целях направленного воздействия на рост и упитанность раз в месяц, а также перед весенним обловом определяют коэффициент упитанности рыб, для расчета которого берут пробу из 50-100 рыб, каждую рыбу взвешивают с точностью до 0,1 г и измеряют длину ее тела с точностью до 0,1 см.

Клиническому осмотру подвергают всю выловленную во время контрольных обловов рыбу. При этом обращают внимание на наличие каких-либо отклонений от нормы в поведении рыб или изменений во внешнем виде: наличие водянки, ерошение чешуи, пучеглазие, вздутие брюшка, изменение цвета жабр и их изъеденность и другие признаки, характерные для какой-либо заразной болезни.

Кроме того, вскрывают рыб, в которых обнаружены изменения во внешнем виде. При этом обращают внимание на форму и цвет внутренних органов и тканей, а также наличие каких-либо паразитов.

При подозрении на заболевание рыбовод и ветеринарный врач организуют всесторонние диагностические исследования в специализированных лабораториях и на основании этих материалов проводят лечебно-профилактические мероприятия.

Диагностические исследования

Диагностические исследования включают в себя исследования эпизоотологические, клинические, патологоморфологические, гистологические, паразитологические, микробиологические (бактериологические, вирусологические, микологические), гематологические, токсикологические.

А также при необходимости ставят биологическую пробу.

Профилактическое карантинирование завозимых рыб

В целях профилактики возникновения возможных болезней при завозе в хозяйства рыб их необходимо подвергать профилактическому карантинированию.

Карантинированию подвергается рыба, завозимая из других хозяйств, других стран, а также географических зон и районов, отличающихся по климатическим и гидрологическим условиям. После перевозки рыбы на новое место ветеринарный контроль над ней продолжается в течение всего срока карантинизации, который устанавливается ветеринарным врачом. Завезенную рыбу помещают в карантинные пруды, не допуская смешивания ее с местной рыбой. Причем, самок, самцов и

ремонтный молодняк помещают в отдельные пруды. Карантинные пруды должны быть расположены ниже всех других рыбоводных прудов, они должны иметь независимые входы и выходы воды, чтобы сбрасываемая из них вода не попадала в хозяйство. В каждом полносистемном рыбоводном хозяйстве должно быть не менее 3-4 летних (по 0,5-0,4 га) и 2 зимних (по 0,1-0,2 га) карантинных прудов. В отдельных случаях количество прудов может быть увеличено. Ложе прудов должно быть плоским, правильно спланированным, хорошо осушаемым.

Гидротехнические сооружения должны быть построены с таким расчетом, чтобы водонаполнение прудов и освобождение их от воды происходило за 4-5 ч. В целях создания в прудах оптимальных условий их необходимо заливать водой за 2-3 недели до посадки рыб при этом необходимо предотвращать попадание с водой сорной рыбы. В карантинных прудах следует создать все необходимые рыбоводно-биологические условия для жизни рыб.

Срок карантина зависит от сезона перевозки, температуры воды в период карантинирования рыб и других условий. При температуре воды 120С и более срок карантинизации составляет 20 суток. Если температура ниже 120С, то рыбу выдерживают до достижения заданной температуры.

В зимнее время карантин продолжается в течение всей зимовки. К этому сроку прибавляют еще 20 дней, если среднесуточная температура воды ниже 120С.

В период карантинирования производится систематическое обследование рыбы путем клинического осмотра, при необходимости проводят выборочное патологоанатомическое вскрытие.

При подозрении на инфекционное заболевание проводят микробиологические диагностические исследования. При обнаружении заразных заболеваний по указанию ветврача рыбу направляют для использования в пищу, на корм животных или техническую утилизацию. Воду в прудах дезинфицируют хлорной известью (концентрация свободного хлора в воде 4-5 мг/дм³) или негашеной известью и после этого спускают.

Профилактическая выбраковка, изоляция и уничтожение больных рыб

Эти мероприятия проводят в основном среди производителей и ремонта. Систематический врачебный осмотр проводят не реже 5 раз в год. Эти мероприятия осуществляются одновременно с работой по инвентаризации маточного поголовья.

Вся рыбы, у которой обнаруживают клинические признаки острозаразных болезней, подлежит обязательной выбраковке. По указанию ветврача она направляется в пищу, на корм животных или на техническую утилизацию. За оставшейся клинически здоровой рыбой ведут тщательное наблюдение. Рыб, подозрительных на заболевания, легко поддающихся лечению, изолируют от здоровых и проводят курс лечебно-профилактических мероприятий, рекомендуемых при данной болезни. После выздоровления или освобождения от наружных паразитов эта рыба допускается в общее стадо.

Обязательной изоляции подлежат экземпляры рыб, у которых обнаруживают отклонения от нормы в поведении, в изменении цвета и морфологии жабр и кожного покрова, значительное истощение, т.е. признаки, не связанные с изменениями, свойственными какой-либо известной болезни. При изоляции таких рыб за ними ведут врачебное наблюдение и проводят провоцирующую биопробу. Если болезнь окажется заразной, то на хозяйство накладывают карантин, изучают болезнь и разрабатывают мероприятия по ее ликвидации. Если патологические изменения вызваны абиотическими факторами, то выясняют причину и принимают меры по устранению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007 . – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. Дезинфекция рыбоводных прудов. Дезинфекцию производят в зависимости от назначения прудов.
2. Профилактическая дезинфекция и дезинвазия
3. Профилактическая выбраковка, изоляция и уничтожение больных рыб

ЛЕКЦИЯ 9

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

Ветеринарно-санитарная экспертиза рыб и рыбопродуктов является составной частью общего ветеринарного надзора за рыбохозяйственными водоемами, направленного на обеспечение выращивания доброкачественной продукции в рыбоводных хозяйствах. В соответствии с законодательными требованиями и нормативными актами разработаны санитарные правила и нормы по профилактике инфекционных и паразитарных болезней, передающихся через рыбу человеку и животным, а также по недопущению в пищу и корм животным недоброкачественной, загрязненной химическими и биологическими токсинами рыбы и рыбопродуктов.

Сертификация рыбы и рыбопродукции для реализации

Ветеринарно-санитарной экспертизе подлежит живая рыба, рыбное сырье и полуфабрикаты, используемые для изготовления пищевых продуктов и животных кормов. Также подлежат экспертизе гидробионты (моллюски, раки и др.), выращиваемые в аквахозяйствах различного типа, и продукция из них. Экспертиза проводится органами государственной ветеринарной службы, в зоне обслуживания которых находятся рыбоводные хозяйства и другие хозяйства по выращиванию гидробионтов, а также рыбопромысловые водоемы, рыбоприемные пункты, рыбоперерабатывающие предприятия и т.п. Ветеринарные учреждения, осуществляющие ветсанэкспертизу рыбы и других гидробионтов, должны работать в тесном контакте с органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Товарная рыба из прудовых и садковых рыбоводных хозяйств, а также товарные гидробионты из пресноводных аквахозяйств или марихозяйств при отправке в торговую сеть подлежат ветеринарному осмотру. Осмотр производится непосредственно в хозяйствах во время отлова рыбы (или сбора урожая выращенных гидробионтов) и перед отгрузкой в реализацию.

При необходимости лабораторных исследований проводят отбор проб по существующим нормативам и направляют в аккредитованную лабораторию или центр ветеринарного, медицинского или рыбохозяйственного профиля, которые составляют протокол испытаний о соответствии образцов требованиям безопасности по показателям паразитарной чистоты, химической загрязненности и доброкачественности рыбы или других гидробионтов.

Реализация рыбы и рыбной продукции допускается при наличии сертификата соответствия, ветеринарного свидетельства (на живую рыбу форма №1 и на рыбную продукцию форма №2), реквизитов гигиенического сертификата в сертификате соответствия.

Сертификат соответствия выдается органом по сертификации при наличии: гигиенического сертификата, ветеринарных свидетельств, протоколов, протоколов лабораторных испытаний, сертификата водоема или района промысла на период вылова рыбы (путины или облов прудов). Сертификат водоема представляется при сертификации живой, свежей, охлажденной и мороженой рыбы.

Сертификат водоема составляется по данным ветеринарно-санитарного паспорта рыбохозяйственного водоема и результатов мониторинга за ним в последние 3 года. При этом освещаются вопросы эпизоотического состояния водоемов по инфекционным и инвазионным болезням рыб, антропоозоозам, загрязнения водоемов промышленными, коммунально-бытовыми и сельскохозяйственными

сточными водами. Координация работ и проведение исследований по ветеринарно-санитарному и эпизоотическому состоянию водоема осуществляется органами Госветслужбы при участии других заинтересованных ведомств и учреждений.

Ветеринарное свидетельство должна иметь каждая партия живой рыбы и рыбопродукции. Партией считаются: рыба, одновременно выловленная из одного рыбохозяйственного водоема (района промысла); рыбопродукция, переработанная за смену или определенное время и складированная в определенном месте на хранение или отправленная на реализацию.

Методы отбора проб рыбы для лабораторных исследований должны соответствовать ГОСТ 7631 "Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных исследований".

Для контроля качества живой рыбы и рыбы-сырца из разных мест партии без сортировки отбирают до 3% рыбы по массе, затем составляют объединенную пробу В рыбноводных хозяйствах и других местах отлова осматривают всю партию выловленной рыбы или ее часть, но не менее 100 экземпляров.

Для составления объединенной пробы из разных мест берут по 3 точечные пробы, а в упаковке – не более двух единиц потребительской тары от каждой вскрытой транспортной тары. Объединенную пробу тщательно просматривают и из нее составляют среднюю пробу, которая направляется в лабораторию. Отобранные пробы сопровождаются актом отбора, в котором указывают основные данные маркировки, объема партии, мест вылова и т.п. Средние пробы составляют в зависимости от вида и массы рыбопродуктов в соответствии с нормативными документами.

Рыба и рыбопродукты, в которых при органолептическом обследовании и лабораторном испытании не выявлены признаки порчи товарного вида, не обнаружены живые гельминты и микроорганизмы, опасные для человека и животных, отсутствуют следы ядовитых веществ, подлежат сертификации и реализации в установленном порядке.

Не допускается в реализацию рыбы и рыбопродукты, которые по результатам исследований не отвечают требованиям безопасности для здоровья человека и животных. Они переводятся в категорию "условно годные" или "непригодные". Условно годная рыба и рыбопродукты допускаются в переработку на пищевые продукты и животные корма после обеззараживания от возбудителей болезней или обезвреживания токсических веществ с применением соответствующих методов. Рыбная продукция, переведенная в разряд "непригодная", направляется на утилизацию. В зависимости от вида поражений ее скармливают животным в проваренном виде, перерабатывают на рыбную муку, уничтожают на утилизационных заводах или закапывают в землю. При браковке рыбы или удалении пораженных паразитами частей тушки следят, чтобы они не попадали в водоемы и не служили источником поражения других рыб. Нельзя скармливать плотоядным животным сырую рыбу, рыбные отходы и внутренности, зараженные паразитами, опасными для человека и животных. В ветеринарных документах на допущенную к реализации здоровую рыбу и рыбопродукты, указывают, что они осмотрены, поступают из водоема, благополучного по заразным болезням рыб и антропозоонозам, и что продажа их разрешается.

При реализации условно годной продукции указывают тип (метод) и режимы проведенной обработки (обеззараживания), предприятие, где она проводилась. Ответственность за выполнение правил обеззараживания (утилизации) рыбопродукции

возлагается на физических и юридических лиц, занимающихся разведением и выловом, закупками, хранением, переработкой и реализацией рыбы. Обеззараживание и утилизация проводятся под контролем Госветслужбы и Госсанэпиднадзора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007 . – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

1. Сертификация рыбы и рыбопродукции для реализации
2. Что такое сертификат водоема
3. Какими органолептическими показателями характеризуется здоровая живая рыба

ЛЕКЦИЯ 10

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЫБОВОДСТВЕ

Интенсификация прудового рыбоводства и развитие новых индустриальных методов тесно связаны с механизацией и частичной автоматизацией важнейших трудоемких процессов, что позволяет повысить производительность труда, сократить длительность производственных процессов, снизить себестоимость продукции. Таким образом, цель механизации рыбоводства — достичь более легкого, быстрого и качественного выполнения всех производственных процессов. Механизация должна также способствовать повышению рыбопродуктивности водоемов (механизация мелиоративных работ, удобрения), соблюдению оптимальных сроков проведения работ (облов прудов, сортировка рыбы), снижению отхода рыб (например, в результате механической аэрации или оксигенации при дефиците кислорода) и сокращению потерь корма (совершенствование методов кормления рыб). Результатом реализации этих целей должно быть повышение производительности труда.

В рыбоводстве уровень механизации трудоемких процессов неодинаков. Так, в прудовом рыбоводстве преобладает частичная механизация—использование отдельных машин в рабочем процессе. При бассейновом выращивании рыбы производственные процессы механизированы значительно полней.

Современный уровень технического прогресса, разработка высокопроизводительных интенсивных технологий выращивания рыбы требует создания качественно новых технических средств рыбоводства. В настоящее время осуществляется переход от отдельных машин к созданию комплексов, механизированных и автоматизированных линий и систем с применением манипуляторов, микропроцессорной техники для полной механизации и автоматизации основных технологических процессов в рыбоводстве. Наиболее трудоемкие процессы при выращивании рыбы — это облов выростных и нагульных прудов.

Облов рыбоводных прудов.

Облов прудов требует больших затрат труда, а также четкой координации и планирования, так как этот процесс связан с определенными сроками и должен проводиться в максимально короткое время. Лов рыбы включает: концентрацию, сортировку по видам или массе, взвешивание, подсчет и транспортировку.

Большинство прудов в настоящее время оборудовано рыбоуловителями. Для извлечения рыбы из рыбоуловителя применяют подвесные сачки, грейферы и другие приспособления. При разгрузке рыбоуловителя выростных прудов используют каркасный концентратор, который представляет собой ящик по размеру рыбоуловителя с вертикальной перегородкой и со вторым дном за ней. Рыба из пруда поступает в первую секцию ящика (концентратора), сама поднимается по наклонной дорожке, и следуя над вторым дном, доходит до поворотной заслонки, за которой устанавливается перегрузочный контейнер. При открывании заслонки рыба сама попадает (на приток воды) в контейнер и переносится на весы, а затем и в живорыбную емкость.

При перегрузке рыбы из рыбоуловителя нагульных прудов используют сетной концентратор. Сетное полотно расстилают по всему рыбоуловителю так, чтобы фалы располагались перпендикулярно его длине. Концентрацию рыбы производят

последовательным натяжением стяжных фалов, в результате чего образуются бегущие сетные волны, которые и побуждают рыбу концентрироваться в камере выгрузки рыбоуловителя.

Сетной концентратор используется с различными перегружателями: контейнеры, транспортеры, лоточные опрокидывающиеся весы. Наиболее распространенным средством перегрузки рыбы является контейнер или коплер, сетчатый мешок которого распускается при выпуске рыбы. Чтобы удобнее было взвешивать рыбу, находящуюся в коплере, можно использовать специальную подставку на весах или динамометрические весы

У ковшовых и контейнерных средств перегрузки рыбы недостаточная производительность, а у систем непрерывных перегружателей рыбы она значительно больше. Так, шнековый перегружатель, конструкция которого представляет собой гибкую систему, обеспечивает постоянное нахождение перегружаемой рыбы в водной среде. В его верхней зоне вода отделяется, а оставшаяся рыба сгружается в живорыбный контейнер. Для перегрузки рыбы используют также вакуумные и центробежные насосы.

Для повышения производительности на облове необходимо механизировать процесс сортировки, взвешивания и подсчета рыбы. При выращивании рыбы в поликультуре перед сортировкой стоят две задачи: видовое разделение и сортировка основного вида рыб по весовым группам. Сортировку рыбы можно проводить с помощью сортировочных вертикальных решеток, установленных в самом рыбоуловителе или других устройствах. К числу наиболее простых устройств относится сортировальный ящик с трубками внутри. Расстояние между трубками можно изменять, что позволяет получать просветы заданного расстояния. Ящик помещают в воду на некоторую глубину, и мелкая рыба уходит, а крупная остается. Сортировку рыбы можно проводить и с помощью сортировальных лотков, в которых

последовательно установлено несколько решеток с различными просветами. При подаче воды в лоток рыба идет на ток и в зависимости от размеров концентрируется в разных отсеках. Для сортировки живой рыбы можно использовать установку УРС, которая состоит из ориентирующего и направляющего лотков, двух пакетов, параллельных труб из нержавеющей стали и устройства для регулирования угла наклона верхнего направляющего пакета по отношению к нижнему. Все элементы установки монтируют на раме, снабженной двумя колесами для перемещения на небольшие расстояния и упорами для придания установке нужного угла наклона во время работы. Для взвешивания рыбы можно использовать встроенные конвейерные весы, которые работают при подключении к столу ручной сортировки.

Для механизации облова прудов можно использовать электроловильные установки (ЭЛУ-3М, ЭЛУ-4М, ЭЛУ-5Б, ЭЛУ-6), рыбонасосную установку ПРБУ-200АПБ, рыбоперегрузатель Н-17-ИЛВ и сортировочную установку «Карп-2», предназначенную для механизации сортировки товарного карпа.

Вылов товарной рыбы из не полностью спускных прудов значительно облегчается при электролове, с помощью электрогона ЭРГ-4-8 и батарейного импульсного агрегата «Пеликан».

Аэрация воды, мелиоративные работы и удобрение прудов.

Аэрация воды. Выращивание рыбы проходит наиболее эффективно при концентрации кислорода в рыбоводных емкостях около 100 % насыщения. Для создания рыбам благоприятного кислородного режима применяется аэрация воды с помощью разных технических средств.

Аэрационная установка Н-17-И ФВ предназначена для аэрации воды в водоемах глубиной не менее 1 м. Установка включает аэратор С-16М2, установленный на двух понтонах, размещенных на платформе и жестко соединенных между собой. При вращении ротора через полый вал аэратора воздух из атмосферы всасывается в зону разрежения, со (данную вращающимся ротором, насыщая при этом волю кислородом.

Аэратор Винт- Н17- И Ф Е предназначен для аэрации воды в прудах глубиной не менее 1 м. Он представляет собой полый внутри гребной винт с потокообразователем и электродвигателем, установленным на понтонах. Вращением винта воздух подается в воду. Образованная воздушно-водная смесь распространяется потокообразователем в выбранном направлении по водоему. Один аэратор охватывает 0,3 га площади пруда. Абсолютная производительность аэратора 7,2 кг О₂/ч.

Аэратор «Ерш» предназначен для аэрации воды в водоемах с малой проточностью и глубиной не менее 1 м. Аэрация происходит за счет создания направленного тока воды, образуемого вращением частично погруженного в воду ротора, и усиливается за счет лопастей уголков, создающих над водой облако мелкодисперсной воздушной смеси. Абсолютная производительность аэратора 12 кг О₂/ч.

Установка аэрационная Н17 - ИФГ предназначена для аэрации зимовальных прудов и бассейнов глубиной не менее 1 м. Аэрирующее устройство представляет собой корпус с электродвигателем, соединенным при помощи муфты с полым валом. На конце вала имеется ротор. При его вращении происходит подсос воздуха из атмосферы в зону, находящуюся за зубьями и лопатками вращающегося ротора. Абсолютная производительность аэратора 1,5 кг О₂/ч. Он охватывает зону 0,04 га.

Описанные аэрационные установки работают по принципу продувания атмосферного воздуха в виде мелких пузырьков через воду. При этом кислород воздуха, находящийся в пузырьках, по мере прохождения через толщу воды частично растворяется в ней. Особенно эффективен этот прием при малом содержании в воде кислорода: насыщение воды до концентрации 5...7 мг/л идет достаточно быстро, а дальнейшее увеличение его концентрации уже требует больших затрат энергии и времени. Поэтому для рыбоводных хозяйств индустриального типа, зимовальных комплексов, живорыбных баз, где рыба содержится при высокой плотности посадки, более эффективным является метод оксигенации. Принцип оксигенации заключается в том, что в специальной герметической емкости (оксигенаторе) давление кислорода повышается по сравнению с воздушной средой в 5...7 раз, в результате происходит принудительное насыщение и перенасыщение воды чистым кислородом (рис. 95). В рыбоводстве используют различные установки оксигенации воды. Одна из таких установок показана на рис. 96.

Возможны 2 варианта подачи оксигенированной воды в бассейны. Первый — вся вода, поступающая к рыбе, пропускается через оксигенатор. При этом содержание в ней кислорода на выходе из оксигенатора должно быть оптимальным.

Второй — через оксигенатор пропускается часть воды. Она становится перенасыщенной кислородом и ее смешивают с другой водой до тех пор, пока содержание растворенного кислорода в смеси не будет оптимальным.

Мелиоративные работы. Среди различных работ по мелиорации значительное место отводится скашиванию и уборке высшей водной растительности.

Камышекосилка КГ-1 предназначена для скашивания водной растительности в естественных и искусственных водоемах, глубиной не менее 0,4 м. Управляет работой камышекосилки оператор. Ее производительность 0,4...0,85 га/ч, ширина захвата режущего аппарата 2,8 м, скорость движения при кошении 1,0 м/с, а при чистой воде 1,5 м/с.

Камышекосилка КГ-2 предназначена для скашивания и транспортировки по воде жесткой водной растительности. Может быть использована для заготовки водной растительности и приготовления компостов. Все узлы камышекосилки (гидросистема, шнекорулевые колонки, лебедка) установлены на лодке, приводимой в движение дизельным двигателем. Производительность при кошении 0,8... 1,2 га/ч, при транспортировке скошенной растительности до 10 т/ч. Глубина кошения 1,6 м, ширина захвата 2,8 м.

Камышекосилка КМ - 1 Н-17 ■ ИФИ ручная и малогабаритная. Она предназначена для скашивания камыша и другой растительности на мелководье и в береговой зоне водоемов.

Режущий аппарат и ходовые колеса камышекосилки приводятся в движение от двигателя внутреннего сгорания «Дружба-4» через коробку передач. Полые ходовые колеса обеспечивают сцепление с грунтом и плавучесть камышекосилки при глубине до 0,4 м. Производительность 0,05 га/ч, ширина захвата 1,07 м, скорость движения при кошении 0,5 м/с, допустимая глубина водоема в месте кошения до 0,4 м.

Удобрение прудов. Для внесения органических удобрений используют грейферные погрузчики, самосвалы, навозоразбрасыватели. Для внесения минеральных удобрений, особенно по воде, применяют различные приспособления в зависимости от организации этих работ. Удобрение, поставляемое в гранулах, необходимо растворять. Для этого используют различные растворные участки, иногда совместно с эстакадной мешалкой. В качестве растворного комплекса можно использовать растворов на базе автомашины ЗИЛ-130. В качестве разбрасывающего транспортного средства можно использовать серийные агрегаты ТУБ-5, ЖЖВ-8, ПВО-2,5.

Внесение раствора удобрений с берега не всегда эффективно, поэтому разработаны специальные устройства для внесения раствора удобрений по воде. Чтобы вылить раствор из емкости, находящейся в лодке, используют сифонное устройство, которое навешивают на борт лодки. Заборный шланг располагают в лодке, а сливной за бортом. При движении лодки раствор поступает из емкости в пруд.

Механизация процессов кормления рыб

Эффективность кормления рыб определяется не только качеством кормов, но и методом кормления. Механизация процессов кормления в рыбоводных хозяйствах различных типов осуществляется в нескольких направлениях. В прудовом рыбоводстве корм вносят на определенные кормовые участки или кормушки. Такой способ позволяет применять специальные машины-кормораздатчики для доставки кормов к местам кормления рыб. В садках и бассейнах процесс кормления можно механизировать полностью.

Кормораздатчик ПД-06 предназначен для дозированной раздачи гранулированного корма в пруды с берега при кормлении рыбы «дорожкой» или по точкам. Доза корма из бункера подается в трубопровод, где подхватывается воздушным потоком, создаваемым вентилятором и выбрасывается в пруд. Грузоподъемность 800 кг, разовая

доза выдачи корма 1 кг, дальность выброса корма 5... 12 м, площадь кормового пятна 1 м².

Кормораздатчик КН-800 предназначен для раздачи гранулированного корма порциями по точкам в рыбоводные пруды площадью до 100 га. Он представляет собой бункер с системой для дозированной выдачи корма и является навесным. Этот кормораздатчик устанавливают на тракторе «Беларусь ЮМЗ-6». Обслуживает его один оператор. Грузоподъемность 800 кг, разовая доза выдачи корма 1 кг, дальность выброса корма 5...12 м, площадь кормового пятна 6 м².

Кормораздатчик плавучий Н17-ИКШ предназначен для раздачи гранулированного корма в водоемы площадью 50 га и более. Раздача корма, поступающего из бункера, происходит при помощи воздуха, подаваемого вентилятором. Количество его регулируется заслонкой. Грузоподъемность не менее 3 т, производительность 2,5...5,5 т/ч, скорость с грузом 1,1 м/с, а без груза 2,2 м/с.

Кормораздатчик плавучий грузоподъемностью 10 т представляет собой комплекс по транспортировке гранулированных кормов на водоемах площадью более 100 га, для загрузки автокормушек типа «Рефлекс-1500» и «Рефлекс -3000». Загрузка кормораздатчика идет самотеком, а выгрузка — пневматическая, с помощью вентилятора. Производительность 2,5...5,5 т/ч.

Кормораздатчик КР-4М предназначен для внесения гранулированных комбикормов в водоемы. Раздача корма идет непрерывно (дорожкой) на обе стороны агрегата за счет гравитационных сил. Обслуживают кормораздатчик 2 рабочих. Грузоподъемность 4 т, емкость бункера 5,7 м³, скорость хода порожнего 9,5 км/ч, а загруженного 7,2 км/ч.

Кормораздатчик СКР-1,5 предназначен для раздачи гранулированных или сыпучих кормов в пруды по кормовым дорожкам. Он состоит из понтона и бункера прямоугольной формы (рис. 100). Понтон смонтирован из двух металлических труб. Во время движения кормораздатчика, при открытии заслонок, корм из бункера через проемы поступает в водоем. Количество выдаваемого корма регулируется шириной щели, образуемой заслонкой и кромкой разгрузочного окна.

Кормораздатчик ИКФ предназначен для раздачи гранулированных кормов по заданной программе в рыбоводные силосы при выращивании товарной рыбы в промышленных установках с замкнутым циклом водоснабжения. Принцип действия кормораздатчика основан на использовании технологической вибрации, создаваемой разбрасывателем для распределения корма по поверхности бассейна. Работа кормораздатчика осуществляется в автоматическом режиме командами с блока управления Н17-ИЭВ, а в ручном режиме — нажатием кнопки управления. Производительность до 600 г/мин, разовая доза выдачи корма 20...500 г, вместимость бункера 50 м³.

Линия раздачи гранулированных кормов в бассейны Н17-ИКЦ-1 предназначена для автоматизированной по заданной программе выдачи гранулированного корма. Загрузка кормов в пневмокормораздатчики осуществляется с помощью мобильных транспортных средств. Выдача доз корма в бассейны происходит в автоматическом режиме по команде с пульта управления, а в ручном режиме — нажатием кнопки управления. Производительность линии не более 1,2 т/ч, емкость бункера 40 м³, масса корма в пневмокормораздатчике 10 кг, производительность кормораздатчика 0,04 т/ч, количество пневмокормораздатчиков не более 30.

Линия раздачи гранулированных кормов в садки Н17-ИКМ предназначена для приема, хранения и автоматизированной выдачи корма по заданной программе в садки. Линия может работать как в ручном, так и в автоматическом режимах.

Производительность загрузочного шнека 0,48... 3,09 т/ч, канатно-дискового конвейера — 2,2...2,3 т/ч, дозатора — 0,552...0,634 т/ч.

Наряду с автоматическими кормораздатчиками все чаще применяют автокормушки. Автокормушка приводится в действие самой рыбой и не требует электрического питания. На кафедре прудового рыбоводства ТСХА разработана серия маятниковых автокормушек «Рефлекс», различных по назначению. Они надежны в работе, могут выдавать нестандартные по размеру гранулы, а также тестообразные корма. При использовании автокормушек потери корма сокращаются на 20... 60%.

Автокормушка «Рефлекс Т-1-50» предназначена для выдачи корма по требованию рыбы. Под нижним полностью открытым отверстием бункера расположен опорный столик-диск диаметром большим, чем отверстие. Произвольному высыпанию гранул корма из бункера препятствует конус корма, образующийся на опорном диске.

Корм с диска сбрасывается в воду небольшими порциями под действием кольцевого сбрасывателя, являющегося продолжением верхней S-образной части рычага маятника, подвешенного на поперечной планке при помощи шаровой опоры. Количество выдаваемого корма регулируется путем увеличения или уменьшения зазора между диском и нижним краем бункера при помощи стойки с винтовой резьбой. Кожух с вырезом для регулировки и чистки выдающегося механизма защищает корм, находящийся на диске, от воздействия дождя и ветра. Имеется рукоять для дистанционного открывания и закрывания крышек бункеров автокормушек в дождливую погоду.

Для обслуживания садковых линий на тепловодных хозяйствах выпускается механизированная линия кормления рыбы, в которой рабочим органом являются автокормушки в комплексе с тракторным кормозагрузчиком РК-700 (рис. 102). Один такой кормозагрузчик обслуживает около 200 автокормушек при 2...3-кратной загрузке в день.

Многомаятниковые универсальные автокормушки «Рефлекс-МТ-У» предназначены для кормления молоди и товарной рыбы. Устройство обеспечивает надежный контакт рыбы и маятников выдающего гранулы механизма. Они имеют несколько маятников, подвешенных к опорному диску на петлевидных головках. В опорном диске имеется центральное отверстие и несколько периферийных отверстий меньшего диаметра. В этих отверстиях свободно подвешиваются легкие периферийные и более тяжелые маятники. Длина маятников около 1 м. Расстояние между соединениями периферийными маятниками или отверстиями на диске устанавливается в зависимости от размеров выращиваемой молоди рыб. После того, как молодь достигнет массы 20 г, периферийные маятники могут быть удалены, и рыба может кормиться, используя только центральный маятник.

Многомаятниковая автокормушка «Рефлекс Т-1500» предназначена для кормления рыбы в нагульных прудах. Она состоит из двух бункеров, вмещающих по 750 кг гранулированного корма, установленных над водой на двух герметичных понтонах цилиндрической формы (рис. 103). На дне корытообразного бункера имеется щель, через которую гранулированный корм высыпается на опорную планку — швеллер, подвешенную под ней. На планке подвешены 20 маятников длиной до 1,5 м, которые могут отклоняться в любую сторону под воздействием рыбы.

Автокормушки «Рефлекс Т-1500» (есть модификации с объемом бункеров от 1000 до 3000 кг) вписываются в существующую схему механизированной кормораздачи: кормосклад — эстакада (или силос БМУ-20, БМУ-40) — автокормушка. К местам установки их буксируют моторной лодкой.

Более выгодна загрузка автокормушек кормами с использованием плавающего кормораздатчика АРК-С с емкостью бункера 2,5 т. Одна автокормушка устанавливается на 10 га площади пруда.

Аэрокормушки используют для раздачи тестообразных кормов. Они позволяют снизить размывание в воде корма, и его потери уменьшаются примерно в 2 раза.

Аэрокормушка представляет собой раму из металлического уголка или дерева высотой не более 10 см с натянутой снизу металлической сеткой или капроновой латексированной делью с ячейей 30...35 мм (рис. 104). Сначала аэрокормушку с кормом помещают на поверхность или в толщу воды. После того как рыбы привыкнут к ней и станут активно захватывать корм через сетчатое дно, ее поднимают над поверхностью воды. Расстояние от поверхности воды до сетчатого дна должно быть равно длине головы кормящейся рыбы: для сеголетков — 1 см, для двухлетков — 2...3 см.

Для раздачи тестообразных кормов можно использовать шнековый кормораздатчик. Его устанавливают на береговом мостике на уровне воды. Он обеспечивает кормом в радиусе 0,5...0,7 м. Тестообразный корм выдавливается из бункера через сдерживающий клапан, шнеком в кормопровод, который вращается вместе со шнеком. При определенных условиях вращение кормо-провода может обеспечивать сама рыба.

Для кратковременного хранения кормов непосредственно в хозяйствах широко применяют береговые механизированные кормохранилища открытого типа с металлическими силосным и саморазгружающимися башнями. Загружают такие башни с помощью механических или пневматических транспортеров, корм выдают непосредственно в плавучие кормораздаточные устройства. Длительно хранить рассыпные и гранулированные корма лучше в силосных хранилищах, смонтированных совместно с кормоцепами. Емкость таких хранилищ от 160 до 480 т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В. Прудовое рыбоводство. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с. ISBN: 966-696-716-2.
2. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. Пенза, 2011. – 89 с. ISBN 978-5-904470-06-7.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007. – 428 с. ISBN: 5-03-003768-3

Вопросы для самоконтроля

- 1. Облов рыбоводных прудов**
- 2. Аэрация воды, мелиоративные работы и удобрение прудов**
- 3. Механизация процессов кормления рыб.**

1	Прудовое хозяйство История рыбоводства.	3
2	Ветеринарно-гигиенические требования к воде при разведении рыбы. Физические, химические и биологические нормативы.	8
3	Типы и системы рыбоводных хозяйств Категории рыбоводных прудов. Выбор участка для строительства рыбоводческих хозяйств.	18
4	Гигиена выращивания карпа.	27
5	Гигиена разведения и выращивания товарной рыбы	32
6	Методы повышения продуктивности прудов.	49
7	Гигиена перевозки рыбы и икры.	68
8	Дезинфекция и дезинвазия в рыбоводстве. Средства обеззараживания в рыбоводстве	72
9	Ветеринарно-санитарные мероприятия	78
10	Гигиена механизации и автоматизации производственных процессов в рыбоводстве.	81

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров С. Н., Пожидаев В. В.. Прудовое рыбоводство - М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 237 с.
2. Антипчук А.Ф. Микробиологический контроль в прудовых хозяйствах. - М.: Пищевая пром-сть,1979. - 145 с.
3. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство. Мир, 2007 . – 428 с.
4. Бауэр О.Н., Мусселиус В.А., Стрелков Ю.А. Болезни прудовых рыб. - М.: Легкая и пищевая пром-сть,1981. - 320 с.
5. Богданов Н.И., Асанов А.Ю. Прудовое рыбоводство. – Пенза, 2011. – 89 с
6. Васильков Г.В. Паразитарные болезни рыб и санитарная оценка рыбной продукции. - М.: Изд-во ВНИРО,1999. - 191 с.
7. Канаев А.И. Ветеринарная санитария в рыбоводстве. - М.: Агропромиздат,1985. - 280 с.
8. Канаев А.И. Словарь-справочник ихтиопатолога, - М.: Росагропромиздат, 1988. - 304 с.
9. Мухачев И. С. Озерное товарное рыбоводство. Лань, 2013. – 400 с.
10. Оксильюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши/ Гидробиологический журнал, 1993, т. 29, №4. - С. 62-71.
11. Привезенцев Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство.- М.: Агропромиздат,1991. – 368 с.
12. Профилактика болезней рыб в зимовальных комплексах: Сборник производственных инструкций, практических рекомендаций и наставлений, используемых при эксплуатации зимовальных комплексов. М.: ВАСХНИЛ-ВИЭВ, 1986. - 64 с.
13. Сборник нормативных документов по профилактике и борьбе с инфекционными и инвазионными болезнями прудовых рыб. - Краснодар: КФ ВНИИПРХ, 1983. - 40 с.
14. Справочник по болезням прудовых рыб/ Под ред. П.В. Микитюка. - Киев: Урожай, 1984. - 248 с.