

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»**

ОСНОВЫ САДКОВОГО РЫБОВОДСТВА

краткий курс лекций

для студентов V курса

Направление подготовки
111400.68 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки
Аквакультура

УДК 636.3/31
ББК 47.2
В 19

Рецензенты:

Заведующий отделом животноводства ГНУ НИИСХ Юго-Востока,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Е.Т. Джунельбаев
Заведующий кафедрой «ТППЖ и ПД», доктор сельскохозяйственных наук,
профессор ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»
В.П. Лушников

В 19 **Основы садкового рыбоводства:** краткий курс лекций для студентов V курса специальности (направления подготовки) 111400.68 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: А.А. Васильев // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2011. – 44 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Основы садкового рыбоводства» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 111400.68 «Водные биоресурсы и аквакультура». В курсе «Основы садкового рыбоводства» изложены сведения о истории развития рыбоводства, о влиянии абиотических и биотических факторов на разведение особо ценных пород рыб. Основное внимание уделено классификации садков, их конструктивным особенностям, а также проектированию. Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам садкового рыбоводства. Данный курс направлен на формирование у студентов знаний, о различных факторах, влияющих на разведение рыбы, и о технологии выращивания рыбы в садках.

ББК 47.2
УДК 636.3/31

© Васильев А.А 2011
© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011

Введение.

Рыбоводство в садках – одно из перспективных и экономически выгодных индустриальных форм выращивания рыбы. Садковые рыбоводные хозяйства, располагаясь непосредственно на водоемах с благоприятным для жизни рыб физико-химическим режимом воды, имеют резервы местных животных и растительных кормов, требуют незначительной земельной площади для подсобных и жилых помещений.

Для создания садковых хозяйств не требуется значительных капитальных вложений. Объектами садкового рыбоводства могут быть такие ценные рыбы, как лососевые, сиговые, осетровые, карп, американский сомик и др.

Бестер, белуга в возрасте трех лет в плавающих садках на водохранилищах достигают массы 3 – 3,5 кг, форель – 1,4 кг, двухлетний карп – 500 г. Выход товарной продукции с 1 м³ – 10 – 20 кг.

Использование искусственных кормов позволяет практиковать достаточно плотные посадки рыбы в садках и получать более высокий выход товарной продукции.

Успешное развитие садкового рыбоводства и повышение его эффективности требуют комплексного решения таких вопросов, как создание высокопродуктивных маточных стад, усовершенствование технологий получения половых продуктов, совершенствование режимов кормления молоди и товарной рыбы, разработка полноценных кормовых смесей, снижение затрат корма на единицу прироста и увеличение выхода товарной продукции с единицы садковой площади, соблюдение биотехники выращивания рыбы

Лекция 1

ВВОДНАЯ

1.1. Краткая история развития индустриального рыбоводства

Возникновение и развитие индустриального рыбоводства стало возможным благодаря научным достижениям ученых разных институтов и технического прогресса – создания технологий и технических средств, выпускаемых фабричными и заводскими методами. Творческое сотрудничество биологов и инженеров обеспечило развитие нового направления аквакультуры.

Первые работы по промышленному интенсивному выращиванию рыб в индустриальных условиях проведены на рыбоводной ферме Танаки (Япония), когда в 1954 г. в двух бассейнах общей площадью 62 м² получили 8,5 т карпа, а первое применение садкового метода связано с Камбоджей (1851 г.). Японскими исследователями также впервые удалось получить положительные результаты выращивания карпа в циркуляционных системах.

Основы индустриального рыбоводства в России были заложены в 1930-е гг., когда был разработан метод гипофизарных инъекций получения половых продуктов коллективом ученых под руководством Н.Л. Гербильского – заведующего кафедрой ихтиологии ЛГУ и лабораторией рыбоводства Главрыбвода – и его учениками И.А. Баранниковой, Б.Н. Казанским и Г.М. Персовым. Этот метод, прежде всего применялся при разведении осетровых рыб. В начале 1960-х гг. его стали использовать при разведении растительноядных рыб (белый амур, белый и пестрый толстолобики). При этом ведущей организацией являлась лаборатория акклиматизации ВНИИПРХа под руководством В.К. Виноградова. Затем, уже с середины 1960-х гг., метод гипофизарных инъекций нашел широкое применение при разведении карпа. До полноты такими технологическими приемами, как отмывка икры, использование для инкубации аппаратов Вейса, подогрев воды до оптимальной температуры, этот метод получил название заводского. Существенный вклад в разработку метода внесла лаборатория тепловодного рыбоводства ГосНИОРХа в лице А.Г. Конрадта и А.М. Сахарова. Над проблемой отмывки икры карпа работала группа сотрудников кафедры ихтиологии МГУ под руководством С.Г. Соина. Полициклический метод получения и выращивания посадочного материала карпа, предложенный рядом научных организаций, был впервые реализован на практике в 1985 г. в рыботороварном цехе Верх-Исетского металлургического завода (ВИЗа). Технология промышленного выращивания тиляпии была налажена в 1980-х гг. на рыбоводном хозяйстве Новолипецкого металлургического завода с помощью сотрудников кафедры рыбоводства ТСХА. Основы технологии выращивания рыб с применением теплой воды были заложены коллективами научных сотрудников под руководством заведующего лабораторией тепловодного рыбоводства ВНИИПРХа А.Н. Корнеева и заведующего кафедрой рыбоводства ТСХА Ю.А. Привезенцева. Тепловодное рыбоводство получило последующее существенное развитие в работах сотрудников ГосНИОРХа. Широкое применение в рыбоводстве «чистого» кислорода началось в 1957 г. на Центральной производственно-акклиматизационной станции при транспортировке водных организмов в полиэтиленовых пакетах и в каннах. В этой же организации был разработан первый отечественный оксигенатор, который использовался при насыщении кислородом воды, подаваемой в бассейн с живой рыбой, на международной

специализированной выставке «Инрыбпром-68». Затем оксигенаторы стали успешно применяться в рыботорварном цехе ВИЗа, где были смонтированы как вертикальный, так и горизонтальный варианты этого оборудования. Теперь оксигенаторы являются обязательным оборудованием почти на всех хозяйствах индустриального типа, в том числе и на тех, где выращивают форель (г. Сходня Московской области). Здесь впервые в 1958 г. создана производственная установка по выращиванию молоди форели при обратном водоснабжении.

В современных условиях трудно представить индустриальное рыбоводство без развитого кормопроизводства. В разработке искусственных кормов принимали участие многие творческие коллективы, прежде всего таких институтов, как ВНИИПРХ, ГосНИОРХ, УкрНИИРХ, КрасНИИРХ и др.

Проблемами культивирования живых кормов длительное время занималась лаборатория ВНИИПРХ под руководством И.Б. Богатовой. Первое довольно эффективное хозяйство по производству артемии на территории бывшего Союза создано Е.Е. Гусевым.

Сотрудником кафедры рыбоводства ТСХА В.В. Лавровским (1981) разработан способ кормления с использованием авто- и аэрокормушек.

С 1960 г. начали разрабатывать первые замкнутые системы простого типа по выращиванию лососевых рыб в Калифорнии с постепенным усложнением и совершенствованием типа Штелерматик (Канидьев, Гриневский, 1977; Киселев, 1997). В 1978 г. была создана система Биорек (Эстония), установка ВНИИПРХ – СПИАГУ (1984–1986), установка ВИЗ РКУ-240 (1979–1982). Элементы и системы индустриального рыбоводства разрабатывались и разрабатываются за рубежом, где техническое оснащение рыбоводных цехов отвечает самым современным требованиям.

Одной из сложнейших и насущных проблем современного мира является проблема обеспечения увеличивающегося населения планеты продуктами питания. Одновременно она теснейшим образом переплетается с проблемой охраны окружающей среды. Ушедшее тысячелетие завершает эпоху экстенсивной эксплуатации биосферы нашей планеты. При общей тенденции к сокращению рыбных запасов в морях и океанах особое значение приобретает аквакультура, т. е. разведение рыбы, пищевых беспозвоночных и водорослей в контролируемых условиях. Развитие мировой аквакультуры объективно свидетельствует о неуклонном росте ее удельного веса в общем балансе производства рыбной продукции. Так, если в 1975 г. аквакультура составляла около 11 % от общего объема производства рыбопродукции, в 1985 г. – 12 %, то к 1999 г. объем производства достиг 28 %.

Максимальный уровень развития аквакультуры в нашей стране отмечен в 1990 г., когда было выращено 254,3 тыс. т рыбы. Однако в дальнейшем вследствие целого ряда известных социально - экономических причин производство рыбы сократилось почти в 5 раз.

Увеличение производства рыбы традиционными методами, основанными преимущественно на экстенсивном использовании природных ресурсов, имеет определенные естественные ограничения. Лимитирующими факторами выступают земля, вода и внешняя среда. В связи с этим актуальным является перспективное расширение индустриальных хозяйств, обеспеченных суперинтенсивными технологиями. Последнее особенно касается рыбоводных систем с замкнутым циклом водообеспечения, позволяющих осуществлять круглогодичное выращивание любых видов аквакультуры вне зависимости от климатических условий при одновременном

достижении максимальных показателей роста и продуктивности на фоне сбережения ресурсов и обеспечения экологической чистоты производственного процесса.

Современная программа развития рыбного хозяйства России предполагает разработку циркуляционных систем, представляющих в своей основе совершенно иную форму связи между производством и окружающей средой. Выращивание рыбы в рециркуляционных системах происходит при многократном использовании одного и того же объема воды, подвергаемого очистке и вновь возвращаемого в рыбоводные емкости. В таком виде система обеспечивает надежный контроль за процессами выращивания и позволяет осуществлять соответствующие мероприятия по оптимизации водной среды. При этом значительное увеличение производства рыбной продукции возможно только благодаря внедрению новых современных технологий, одной из которых является выращивание рыбы в установках с замкнутым водоиспользованием (УЗВ). Подобные установки обеспечивают полную независимость производственного процесса от природноклиматических условий и времени года. При этом в 3–6 раз сокращается время выращивания гидробионтов, созревания производителей и формирования маточных стад. Водопотребление уменьшается в 160 раз. Достигается высокая рыбопродукция бассейнов.

Индустриальное рыбоводство – новое направление рыбного хозяйства, которое имеет широкие перспективы развития. Технология индустриального рыбоводства основывается на выращивании рыбы при высокой плотности посадки путем создания благоприятных условий культивирования, кормления полноценными кормами, механизации и автоматизации всех производственных процессов и получении товарной продукции в течение круглого года (Лавровский, 1981; Кудерский, 1999; Канидьев и др, 1979).

Индустриальное рыбоводство – это разведение и выращивание рыбы в небольших рыбоводных емкостях (бассейнах, садках, установках оборотного водоснабжения, системах замкнутого водоиспользования) с применением пресной и морской воды, отличающиеся высокой интенсивностью и производительностью.

Положительные результаты разработки технологии выращивания рыбы в УЗВ, существенно превосходящие по уровню эффективность применения традиционных методов, предполагали иной уровень организации процессов, протекающих в замкнутых системах и обеспечивающих получение лучших рыбоводных показателей.

Отличие по производительности и интенсивности индустриального рыбоводства от традиционных форм (пастбищного и прудового) можно показать на следующем примере. Пастбищное рыбоводство позволяет выращивать до 100 кг/га рыбопродукции, экстенсивная форма прудового рыбоводства – до 1 т/га, интенсивная форма прудового рыбоводства – 10 т и более на 1 га. Методы индустриальной аквакультуры при замкнутом цикле водообеспечения позволяют достигать 500–1000 т/га. При этом затраты природных ресурсов на 1 кг готовой продукции расходуются следующим образом: при пастбищном методе – 100 м² земли и 130 м³ воды, при традиционном прудовом методе – 10 м² земли и 10–20 м³ воды, при интенсивном прудовом способе – 1 м² земли и 5–10 м³ воды, при индустриальном рыбоводстве – 0,01 м² земли и 0,005 м³ воды.

1.2. Современное состояние садковых хозяйств

Интенсивные озерные рыбоводные хозяйства – это управляемые хозяйства, в которых обеспечивается непрерывный качественный и количественный рост

получаемой рыбопродукции благодаря концентрации производства, полной механизации и частичной автоматизации рыбоводных процессов. Интенсификация их заключается в концентрации производства, полной механизации и частичной автоматизации рыбоводных процессов.

Садковые хозяйства имеют ряд преимуществ перед прудовыми, а именно:

Для их создания не требуется длительного времени и больших начальных капитальных вложений; Садки просты по конструкции и изготавливаются из широкоприменяемых в рыбной промышленности сетематериалов;

Постройка и установка садков осуществляется без применения сложных, дорогостоящих агрегатов; Садковые хозяйства не занимают значительных земельных площадей;

Не используется первично пресная вода, которая становится в ряде районов все более дефицитной;

Особенностью развития аквакультуры и особенно ее высших форм при индустриальных методах выращивания является ослабление пресса природных факторов на успешность производства товарной продукции;

При садковом и бассейновом вариантах выращивания в зоне содержания рыбы создаются оптимальные для нее условия среды с помощью естественной или искусственно создаваемой проточности.

При бассейновом варианте и содержании рыбы в замкнутых системах водообеспечение осуществляется по оборотной или замкнутой схеме. Благодаря указанным приемам плотность посадки рыбы в садки, бассейны и другие емкости резко возрастает по сравнению с прудами, в связи с чем на несколько порядков увеличивается выход рыбы с единицы площади или объема рыбоводных сооружений.

Садковые хозяйства размещают в больших по площади (не менее 30—50 га и не более 500—600 га) и глубоких (5—6 м) водоемах с наличием больших резервов местных кормов в виде малоценной рыбы, моллюсков, зоопланктона. Садки устанавливают в защищенных от ветра заливах площадью 50—200 м² и глубиной 5—6 м. В хорошо проницаемых садках из капроновой дели даже при плотных посадках рыбы создается такой же физико-химический режим, как и в водоемах, в которых они установлены. Это дает возможность подбирать для разных видов рыб водоемы с благоприятным для них температурным и гидрохимическим режимом, что позволяет расширить, по сравнению с прудами, количество выращиваемых объектов за счет высокоценных рыб.

Например, в водоемах севера и северо-запада Российской Федерации наиболее подходящими объектами для выращивания являются холодноводные виды рыб: радужная форель, пелядь, чудский сиг, американский голец, стальноголовый и озерный пососи и другие виды рыб. Разведение этих рыб в водоемах центральной зоны Российской Федерации возможно лишь при оптимизации температурных условий садков в нижних бьефах плотин гидроэлектростанций, размещении садков на акваториях с течением воды, использовании для садкового выращивания только оптимальных по температуре сезонов года (весеннего и осеннего), использовании зоны температурного скачка в водоемах и др.

В центральной зоне СНГ наиболее подходящими объектами являются осетровые рыбы (стерлядь, русский и сибирский осетры, белуга, бестер). В этой зоне в летний период складываются наиболее благоприятные температурные условия для их разведения. Осетровые отличаются достаточно быстрым темпом роста и высокой выживаемостью в садках.

В южной зоне СНГ перспективными садковыми объектами являются карп, толстолобик, американские сомики и другие рыбы.

Садковые хозяйства могут существовать как самостоятельно, так и включаться в отдельные звенья биотехнического процесса единой технологической цепи выращивания рыбы наряду с прудовыми, тепловодными, озерными и бассейновыми хозяйствами.

В большинстве своем садки, как правило, используют для выполнения одного, иногда двух-трех, звеньев биотехнического процесса. Например, таким звеном может служить выращивание товарной рыбы (форели, бестера, лосося и некоторых других рыб) или мальков и сеголеток рыб, а также нерест фитофильных рыб (судака). В отдельных случаях в садках проводится зимовка рыб.

Получает широкое распространение в практике рыбного хозяйства сочетание садковых методов выращивания рыбы с прудовым. На подобном сочетании в значительной степени. Имеет место и обратная связь — посадочный материал, полученный в садковых хозяйствах, используется для выращивания товарной рыбы в прудах (каarp, сиговые, некоторые хищные рыбы).

Практикуют летнее выращивание рыбы в садках в естественных водоемах в сочетании с зимним подращиванием рыб в садках и бассейнах на подогретой воде. При таком комплексе получают особый эффект при выращивании посадочного материала и ремонта холоднокровных рыб. Зимнее подращивание на подогретой воде позволяет сохранить мелкий посадочный материал, избежать потерь стандартного посадочного материала и ускорить выращивание производителей.

Начало развития рыбоводства на теплых водах относится к концу 60-х годов XX века, когда рыбу стали выращивать при ГРЭС и ТЭЦ в РСФСР, Белоруссии, на Украине, в Молдавии, Литве, Узбекистане. В настоящее время рыбо-хозяйственное использование теплых вод является одним из аспектов современной аквакультуры; он включает комплекс мероприятий по повышению эффективности культивирования гидробионтов путем оптимизации условий выращивания за счет использования сбросных отработанных вод тепловых и атомных электростанций. Он имеет несколько перспективных направлений, базирующихся на применении современных ресурсосберегающих технологий:

- садковые и бассейновые, нагульные и полносистемные хозяйства, обеспечивающие производство товарной рыбы и выращивание молоди;
- воспроизводительные комплексы и рыбопитомники;
- сочетание традиционных форм рыбоводства с использованием теплых вод, получение ранней молоди зимнего содержания рыбы, формирование маточных стад;
- высокоинтенсивные прудовые хозяйства на базе теплых вод;
- водоемы-охладители как база для нагула и формирования маточных стад ценных видов рыб.

На базе теплых вод разработана биотехника индустриального выращивания осетровых, с успехом выращиваются такие рыбы, как лососевые, угорь. Рациональный подход к освоению садковых и бассейновых хозяйств позволяет снимать с них два «урожая»: за весенне-летние месяцы — карпа, сомика, за осенне-зимние — форели.

При выборе водоемов для садковых хозяйств предпочтение отдают, прежде всего, проточным, затем сточным, или ключевым, озерам. На бессточных, или устьевых, озерах размещают хозяйства небольшой мощности, так как здесь продукты обмена и гниющие остатки корма удаляются в результате естественных процессов самоочищения. Увеличение мощности садкового хозяйства, плотные посадки

выращиваемых в садках рыб, интенсивное кормление их искусственными кормами увеличивают количество органических веществ в водоеме, то есть способствует его эвтрофикации.

Изучается и гидрохимический режим водоема, в котором планируется садковое выращивание. Если намечается создание рыбопитомника или полносистемного хозяйства, то предварительный сбор данных о состоянии водоема производится в течение года. Если намечается выращивание товарной рыбы (нагульные хозяйства), то о гидрохимических условиях водоема достаточно собрать сведения в период с мая по октябрь.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Где были проведены первые работы по промышленному выращиванию рыб?
- 2) Когда были заложены основы индустриального рыбоводства в России?
- 3) Кто разработал метод гипофизарных инъекций?
- 4) В каком году был отмечен максимальный уровень развития аквакультуры в нашей стране?
- 5) Какое состояние садковых систем в настоящее время?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Аквакультура / В.И. Козлов [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 445 с.
2. **Григорьев, С.С.** Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами / С.С. Григорьев, Н.А. Седова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

Лекция 2

АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ

На различных этапах онтогенеза выращиваемой в садках рыбы окружающая среда, ее многочисленные факторы оказывают прямое воздействие. Условно их можно разделить на абиотические и биотические. К первым относят химические свойства воды, почвы, водообмен, кислородный режим, накопление продуктов обмена рыб, термический режим, освещенность, прозрачность.

2.1. Водообмен

Для выращивания различной рыбы в садках благоприятны большие скорости течения воды, оптимальной считается 0,2 – 0,5 м/с. При такой скорости плотность посадки рыб может достигать 100 – 200 кг/м³. При более высокой скорости течения воды увеличиваются затраты рыб на обмен и замедляется темп их роста, более низкая скорость течения замедляет выведение продуктов жизнедеятельности рыб и поступления достаточного количества кислорода с водой.

Водообмен может быть пассивным или создаваться принудительно. В хорошо проницаемых садках из деля водообмен осуществляется пассивно – за счет движения рыб, волнения воды, ветровых течений и других факторов. Принудительный водообмен необходим в заиленных обросших садках и когда стенки рыбководных сооружений непроницаемы для воды.

Водообмен в садках должен обеспечивать поступление кислорода в количестве 0,6 г на кг рыбы в час. При хорошей проницаемости стенок садка концентрация кислорода в садке и в водоеме примерно одинаковая. В обросших садках из сита концентрация кислорода при высокой плотности молоди обычно бывает ниже, чем в водоеме особенно в ночные и в утренние часы в летний период. Одним из путей стабилизации кислородного режима является применение аэраторов.

При выращивании рыбы в садках предусматривается возможность общения ее с воздушной средой, свободный выход рыбок к поверхности воды. Особенно это важно для рыб, относящихся к открытопузырным, у которых имеется потребность в периодическом заполнении плавательного пузыря воздухом. Во время выхода рыбы на поверхность воды она заглатывает воздух, который из глотки через воздушный вход поступает в плавательный пузырь. Этим же путем может происходить и выбрасывание избытков газов из плавательного пузыря.

Наряду с этим у отдельных открытопузырных видов рыб наполнение плавательного пузыря может происходить не только путем захвата атмосферного воздуха, но и в результате секреции. Наиболее чувствительны к недостатку или отсутствию атмосферного воздуха русский осетр и белуга, сибирский осетр, стерлядь; бестеры в этом отношении являются более выносливыми рыбами.

2.2. Температурный режим

Большое влияние на все этапы развития рыб в садках оказывает температурный фактор воды. В садках и в водоеме практически одинаковая температура воды. Сезонные колебания температуры воды могут усиливать или затормаживать рост рыбы. Температура воды в садках, установленных в естественных водоемах, не всегда

благоприятна для рыб в течение года, поэтому для каждого объекта садкового выращивания требуется подбирать водоем, который по температурному режиму отвечает в наибольшей степени его потребностям, или учитывать сезонные колебания воды.

Для форели, как и для других рыб, оптимальная температура зависит от возраста: для икры – 6 - 12,5 °С; личинок, мальков – 10 - 14 °С; сеголетков, годовиков – 14 - 16 °С; товарной рыбы – 14 - 18 °С. Пороговая температура составляет около –0,1 °С, летальная –26 °С.

Для карпа оптимальная температура – 23 - 27 °С, критическая – 0,5 °С. Для форели благоприятные температуры колеблются от 12 до 16 °С, допустимые – от 8 до 18 °С. Если температура ниже 8 °С, то молодь хуже питается и хуже усваивает корма; при температуре 18 – 20 °С и более возникает трудность поддержания газового режима, кислорода и активизация болезней. Оптимальная температура для взрослого карпа составляет 22 – 24 °С, для молоди – 25 - 27 °С.

Для зимующего карпа критическая температура составляет 0,5 °С от температуры воды зависят сроки созревания, нереста, продолжительность жизни. Например, для карпа предельный срок жизни составляет на Кубе 8 лет, в России – 20 лет.

2.3. Кислородный режим

Растворенный в воде кислород (O_2). Его содержание тесно связано с температурой воды. Он растворяется в 28 раз труднее, чем углекислый газ, и в 2 раза труднее, чем азот.

В солоноватой и морской воде он растворяется меньше, чем в пресной. Оптимальные значения кислорода для выращивания водных организмов составляют 7 – 11 мг/л. Чем моложе рыба, тем больше ей требуется растворенного кислорода. Для форели массой до 50 г необходимо 500 – 600 мг O_2 кг/ч, а для форели массой 100 – 200 г требуется 400 – 500 мг O_2 кг/ч.

Содержание растворенного кислорода может колебаться в широких пределах в зависимости от вида рыбы и различия потребности в нем. Например, для карпа оптимальное содержание растворенного кислорода на водоподаче составляет 7 мг/л (80 % насыщения), на вытоке - 4 мг/л (40 % насыщения), а для форели соответственно 9 – 11 и 5 мг/л.

Водная растительность днем выделяет молекулярный кислород в процессе фотосинтеза. От содержания O_2 зависит скорость эмбрионального развития.

Пересыщение воды воздухом, точнее, азотом является одним из факторов, способствующих возникновению газопузырькового заболевания у рыб. Для молоди лососевых летальными являются следующие величины насыщения воды азотом: 103–104 % нормального насыщения воды – для личинок с желточным мешком и мальков; 105–113 % – для сеголетков, 118 % – для взрослых рыб.

Такая ситуация часто создается при выращивании рыбы на отработанных водах ГРЭС, ТЭС и АЭС, а также при механическом водоснабжении, когда появляется возможность подсоса воздуха в закрытом трубопроводе.

2.4. Водородный показатель

Активная реакция среды – рН (водородный показатель рН) является показателем концентрации ионов водорода в воде и определяет среду: кислую, нейтральную или щелочную.

Для карпа допустимые значения рН находятся в пределах 4,5 – 10,8. Критическое значение рН для форели составляет 9,2. Весной при резком возрастании щелочности до 9 наблюдается гибель рыб. Летом жизнедеятельность растений (элодея, рдест гребенчатый, синезеленые и нитчатые водоросли) повышает значение рН. Негашеная известь, соли меди и гербициды нейтрализуют кислую среду.

Водородный показатель существенно зависит от содержания Са в воде. Нейтральное содержание рН равно 7, благоприятные условия содержания рН – 6,5 – 8, критические значения ниже 6 и выше 8. Жесткая вода стабилизирует рН. Величина рН определяет токсичность многих биологически активных веществ.

Кислые воды болот, гуминовые вещества препятствуют эффективному выращиванию рыбы. Приток талой воды резко меняет активность среды и вызывает массовые отходы рыбы. Для карпа предел выживания составляет 4,3 – 10,8, для ручьевой форели – 4,5 – 9, для радужной – 9,2. При высоком значении рН повышается ядовитое воздействие аммиака.

Течение – носитель кислорода, удаляет продукты метаболизма (обмена), остатки корма, экскременты. Течение равномерно распределяет корм.

2.5. Освещенность и прозрачность воды

Радужная форель не любит прямого солнечного света, но она боится его меньше, чем ручьевая форель. С возрастом у нее наблюдается отрицательный фототаксис. Прямые солнечные лучи способны вызывать ожоги тела у мальков, поэтому лучше, когда выращивание идет при рассеянном, ослабленном свете. Свет и фиолетовые лучи губительны для икры лососевых, желтые и оранжевые лучи безвредны. От длительности светового дня в сильной степени зависят сроки полового созревания форели. Карпы-годовики менее активны в сумерки и на рассвете, т. е. при слабой освещенности.

При выращивании в садках рыб, находящихся корм с помощью зрения, определенное значение имеет прозрачность воды, в частности для выращивания форели.

Прозрачность обусловлена цветом и мутностью воды. Хорошо, когда бассейны, заполненные водой, просматриваются до дна. В садках должна быть достаточно прозрачная вода, так как форель при питании ориентируется в основном с помощью зрения. При выращивании карпа прозрачная вода – признак малопродуктивности пруда.

Мутность. Взвешенные вещества. Превышение нормы взвешенных веществ приводит к гибели рыб, замедлению роста, снижению устойчивости к заболеваниям, отрицательному воздействию на развитие икры и личинок, изменяет естественные движения рыб, снижает обеспеченность пищей. За норму количества взвешенных веществ принимается 25 мг/л и ниже. При 400 мг/л поведение рыбы изменяется и возникают проблемы с рыболовством. Для осаждения мутности иногда применяют коагулянты.

По содержанию взвешенных веществ и окрашенных гумусовых соединений различают высокомутные и высокоцветные воды. Для карпового водоема прозрачные воды являются признаком малопродуктивности.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите абиотические факторы, влияющие на развитие и жизнедеятельность организма?
- 2) Какое влияние температура воды оказывает на жизнедеятельность организма рыб?
- 3) Влияние газового режима на эффективность выращивания рыб в промышленных хозяйствах.
- 4) Каково влияние освещенности, уровня и течения воды на протекание основных биологических процессов у рыб?
- 5) Как определяется потребность рыбы в кислороде?
- 6) Какие факторы влияют на водообмен в садках?
- 7) Для чего при выращивании некоторых видов в садках необходимо обеспечивать возможность свободного выхода рыб к поверхности воды?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Индустриальное рыбоводство / С.В. Пономарев [и др.] — М.: Колос, 2006. — 320 с.
2. **Привезенцев, Ю.А.** Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. — М.: Агропромиздат, 1991. — 386 с.

Дополнительная

1. Промышленное разведение осетровых / Авт. — сост. М.М. Тимофеев. — М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. — 138 с.
2. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. — 270 с.

Лекция 3

БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ

Рыбы в водоеме вступают с другими гидробионтами в различные отношения. Они возникают как между представителями одного вида (внутривидовые связи) или разных видов (межвидовые взаимосвязи), так и между рыбами и представителями других систематических групп. Многообразные связи образуются при питании (симбиоз или конкуренция, хищник и жертва, паразит и хозяин и т. д.), защите от врагов (образование стай, защита потомства). Биотические и абиотические связи обитателей водоема тесно переплетаются между собой, в результате чего вырабатывается единство организма со средой обитания: стая, скопление (временная группировка рыб), стадо (популяция) – локальная самовоспроизводящаяся группа рыб одного вида.

Биотическими факторами, влияющими на эффективность выращивания рыбы и других гидробионтов в промышленных условиях, могут быть следующие:

- 1) монокультура;
- 2) поликультура (осетры, бестеры, радужная форель, судак, щука, молодь карпа);
- 3) каннибализм;
- 4) конкуренция в питании и сфере обитания (поверхность воды, толща воды, придонные слои, заросли жесткой и мягкой растительности);
- 5) плотность посадки, от которой зависит конечная масса карпа.

Золотой карась и серебряный карась, колюшка не должны быть в пруду, так как они являются в питании конкурентами карпа;

6) кормление (естественные, искусственные, тестообразные и гранулированные корма, воздействие на питание рыб зоопланктона, фитопланктона, нектона, перифитона, детрита и бентоса);

- 7) жизнестойкость;
- 8) размерно-весовая структура стада;
- 9) пищевые взаимоотношения, сортировка;
- 10) добавочные рыбы.

Дополнительное подсаживание мелких щук, судаков и окуней для разрядки мелкой сорной рыбы. Выращивание добавочных рыб, уток, гусей и др. Совместное выращивание карпа с линем, серебряным карасем, пелядью, рипусом, чудским сигом, щукой, сомом, радужной форелью, осетрами;

- 11) привлечение воздушного корма;
- 12) враги рыб – хищные рыбы, животные (норка, ондатра), птицы и пр.
- 13) болезни и паразитизм (диплостомоз, аргулез, ихтиофтириоз и др.).

Многие бактерии, простейшие, черви, ракообразные являются возбудителями заболеваний рыб. В летнее время при массовом отмирании фитопланктона может возникнуть опасность замора. Грибки ахлия и сапролегния, поразитируя на икре, вызывают ее гибель.

Таким образом, зная условия существования выращиваемых гидробионтов и их биотические взаимоотношения, можно успешно управлять биологическими процессами в рыбохозяйственных водоемах и повышать их рыбопродуктивность.

Плотность посадки. В условиях промышленного рыбоводства (концентрация рыб на единице площади рыбоводной емкости) является важнейшим экологическим фактором. Чем выше концентрация выращиваемых рыб, тем выше экономическая отдача площади рыбоводной емкости. По мере увеличения плотности посадки рыб

возрастает потребность в кислороде и необходимость отвода продуктов обмена, то есть возрастает потребность в усилении подачи воды и проточности. При создании необходимой (по возможности максимальной) плотности посадки рыбы, на индустриальных хозяйствах, следует создавать условия, при которых рыба достаточно обеспечена кислородом. При этом следует учитывать, что потребление рыбой кислорода прямо пропорционально температуре воды и обратно пропорционально массе рыбы. В зависимости от температуры воды потребление кислорода, и, следовательно, необходимый обмен подаваемой воды изменяется. Если при 20 °С потребление кислорода рыбой принять за 1, то при 15, 10, 5 °С оно уменьшается соответственно в 1,6; 2,7 и 5,2 раза. Используя данные о величине потребления кислорода рыбой при различной температуре воды, можно сделать расчет подачи воды в рыбоводную емкость. Однако следует учитывать, что кислород необходим не только для дыхания рыб, но и для окисления органических веществ, которые появляются в процессе выращивания. Кроме того, присутствие углекислоты затрудняет использование кислорода, из-за снижения величины рН. На потребление кислорода рыбой оказывают влияние ее масса, температура воды, питательность комбикорма, интенсивность кормления, плотность посадки, плавательная способность, время суток, половая активность. При этом следует различать такие понятия как «Количество растворенного кислорода в воде (мг/л)», то есть то количество, которое может быть использовано рыбой в процессе жизнедеятельности и «специфическое потребление кислорода рыбой (мг/кг ч)», то есть то потребление кислорода, которое необходимо для роста и развития. Оно изменяется в зависимости от многих факторов (масса, вид рыбы, полноценность комбикорма и др.). При выращивании радужной форели при температуре воды 14 - 18 °С принято, что 90 % кислорода используется для дыхания, а 10 % - для окисления органических веществ, находящихся в рыбоводной емкости.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите биотические факторы, влияющие на развитие и жизнедеятельность организма?
- 2) На какие показатели влияет увеличение плотности посадки рыб?
- 3) Какие внутривидовые взаимоотношения у рыб?
- 4) Какие существуют враги рыб?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Григорьев, С.С., Седова, Н.А.** Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами / С.С. Григорьев, Н.А. Седова – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.

Дополнительная

1. Промышленное разведение осетровых / Авт. – сост. М.М. Тимофеев. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. – 138 с.
2. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

Лекция 4

КЛАССИФИКАЦИЯ САДКОВ

Основным рыбоядным оборудованием в садковых хозяйствах являются садки. В них осуществляется выращивание товарной рыбы, круглогодичное содержание производителей, выращивание сеголеток и зимовка посадочного материала. Садковые хозяйства относятся к двум группам: стационарные и плавающие (рис. 1), а по конструкции садки делятся на каркасные, бескаркасные и полукаркасные.

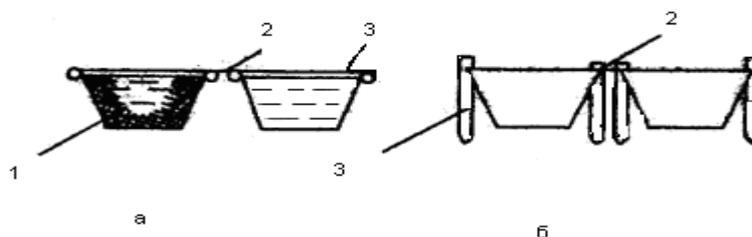


Рисунок 1. Садки плавающие (а) и стационарные (б):
1 – садок; 2 – деревянные мостики; 3 – понтон и сваи

Каркасные садки имеют жесткий объемный каркас, обтянутый сетчатым материалом. **Бескаркасные садки** изготавливают в виде свободно свисающего мешка или жесткой конструкции из перфорированного пластика либо сетки из нержавеющей стали. **Полукаркасные садки** обычно представляют собой сетчатый мешок, внутрь которого для растягивания дна и стенок закладывают прямоугольную раму из дерева или металла, покрытого антикоррозийным составом. Внутренний каркас целесообразней применять в тех случаях, когда садки подвергаются сильному ветровому или волновому воздействию или находятся в местах с сильным течением.

Все типы садков для выращивания рыбы разделяются на: стационарные, понтонные, селекционные, нагульные, выростные, мальковые (периодически осушаемые), личиночные, нерестовые, зимние подледные, зимние с вентиляционным устройством.

4.1. Стационарные садки

Применяют в водоемах с постоянным уровнем воды. В водоеме устанавливают свайную эстакаду с гнездами в центральной части, для размещения садков. В гнездах помещают садки. Они имеют жесткий каркас, выполненный из дерева, металла, и обтянутый капроновой делью. Садок может не иметь каркаса. В этом случае он представляет собой делевый мешок в форме параллелепипеда (рис. 2). Верхние углы мешка закрепляют на эстакаде над поверхностью воды. К нижним углам привязывают груз.

Таким образом, садок сохраняет прямоугольную форму. Простейший стационарный садок может быть выполнен в виде делового мешка, растянутого на кольях, забитых в дно реки или пруда. Подход к нему осуществляют по мостику, проложенному с берега.

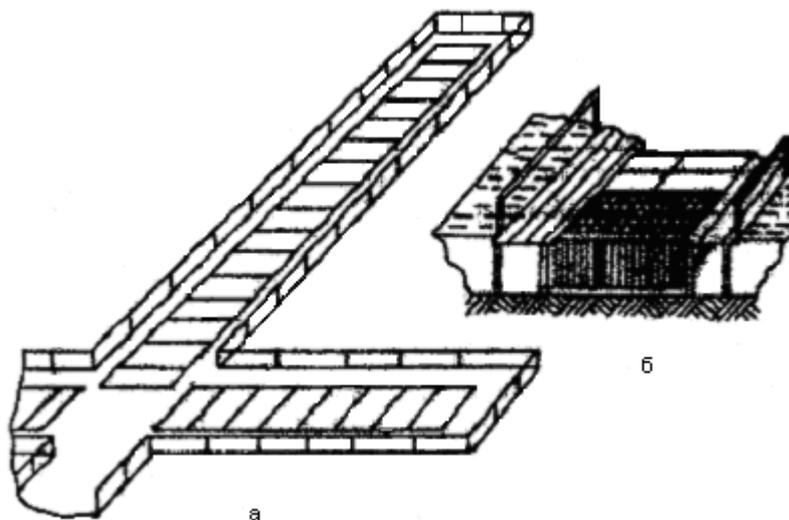


Рисунок 2. Стационарные садки:
а – общий вид; б – установка садков на сваях

4.2. Плавающие садки

Наиболее распространены в рыбоводных хозяйствах. Им не страшны колебания уровня воды. Они могут быть установлены практически в любых водоемах. Плавающие садки можно, в свою очередь разделить на три группы по типу конструкции. К первой относятся *садки на понтонах*. На понтоны укладывают деревянные или металлические настилы-дорожки, с которых обслуживают садки, которые чаще всего выполняют из дери. Понтонные садки плохо приспособлены для замерзающих водоемов так как вмерзание в лед понтонов или сетчатых садков может привести к их деформации и разрушению. Поэтому понтонные садки чаще всего устанавливают на теплых водах: сбросных каналах и водоемах-охладителях АЭС, ГРЭС и других водоемах. Например, понтон предназначенный для одной секции садков из шести штук, состоит из трех герметических стальных труб большого диаметра, соединенных между собой металлическими конструкциями. К трубам и конструкциям приваривается металлическая рама садка. Вдоль всех труб проходят мостики (рис. 3). Существуют различные модификации понтонных садков. Например, в водосборных каналах электростанций на понтонном настиле размещают небольшие по размеру садки в форме параллелепипеда из металлической сетки, применяют отдельные понтонные садки из капроновой дери на металлической раме, которые устанавливают в морях. В отдельных случаях понтонное сооружение используют как плот для размещения подводных садков. В Польше подводные садки для выращивания сиговых рыб оборудуют электрическим светом.

Размеры садков могут быть различными, чаще $4 \times 3 \times 3$ м. Размер ячеек от 5 до 20 мм в зависимости от массы выращиваемой рыбы. Расстояние между садками около 1 м. Понтонные садки обычно устанавливают в водоемах площадью от 50 до 1000 га в местах, где глубина не менее 4 — 5 м. Расстояние от берега — от 5 до 20 м. Желательно, чтобы в месте установки садковых линий была небольшая проточность. Оптимальным считается скорость потока воды 0,5 — 1,0 м/с.

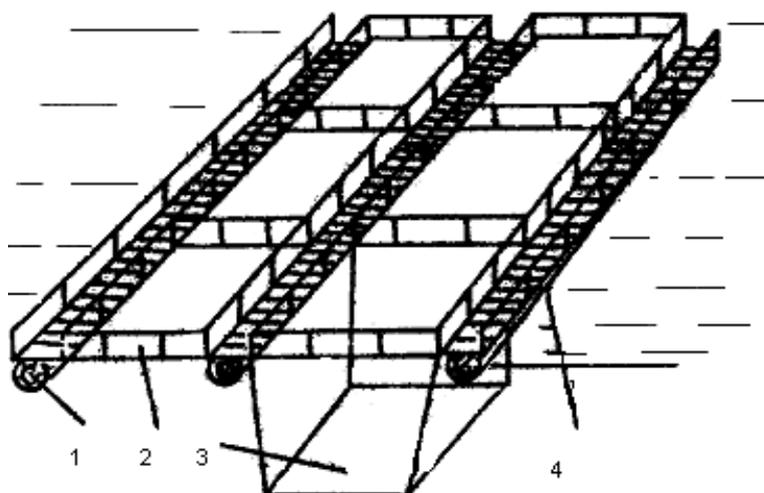


Рисунок 3. Понтонные садки
 1 – стальная труба; 2 – металлическая рама; 3 – садок;
 4 – мостик

4.3. Секционные садки

Зарыбление и облов секционных садков осуществляют или непосредственно у берега, или на рыбоводном причале. Секционные разборные садки из дюралюминия с мостиками и без мостиков представляют собой переходную модель между понтонными и плавающими автономными разборными садками. Садковые линии секционных садков представляют собой ряд из шести с каждой стороны соединенных металлических каркасов, обтянутых делью, между которыми проходит мостик для обслуживания. Плавучесть, обеспечивается герметичными трубами, между двумя параллельными секциями устанавливают настил для обслуживания садков (рис. 4).

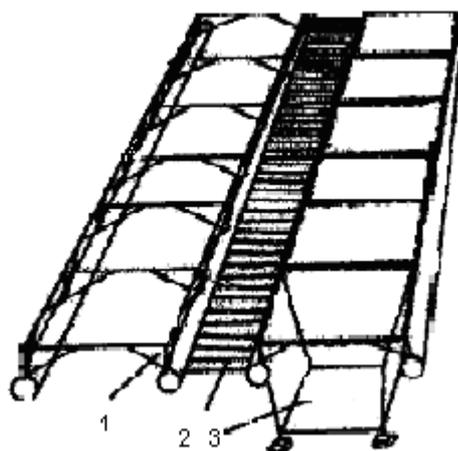


Рисунок 4. Секционные садки:
 1 – рама; 2 – мостик; 3 – садок

4.4. Плавающие автономные разборные садки

Сокращенно ПАРС. Они состоят из облегченного каркаса, выполненного из дерева, пластмассы или металла, и капроновой дели. Устанавливают их в водоеме, но отдельности на расстоянии 10 — 20 м друг от друга и 50 — 70 м от берега. Летом используют садки летнего типа, зимой — зимнего, погружаемые под лед (рис. 5).

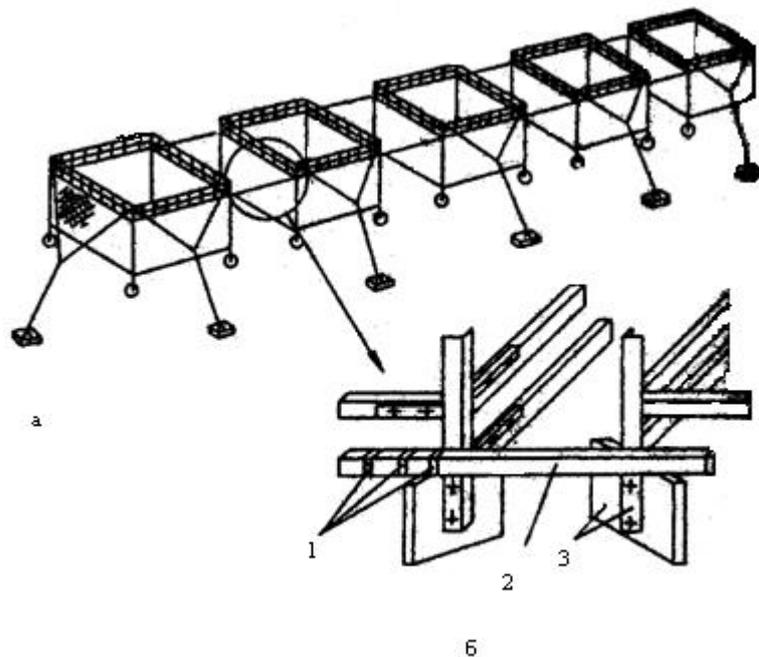


Рисунок 5. Установка ПАРС в водоеме:
а – общий вид; б – крепление рам садков между собой;
1 – хомут; 2 – скрепляющий садки брус; 3 – угол рамы садка

Вопросы для самоконтроля

- 1) Где применяют стационарные садки? Характеристика стационарных садков?
- 2) На какие группы делятся плавающие садки?
- 3) Какая особенность секционных садков?
- 4) Характеристика плавающих автономных разборных садков?
- 5) Какие отличия зимних садков от летних?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов — М.: Мир, 2007. — 456 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. — 270 с.

Лекция 5

КЛАССИФИКАЦИЯ САДКОВ. МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ САДКОВ

По целевому назначению рыбоводные садки, так же как и пруды, разделяются на **нагульные, выростные, мальковые, личиночные, нерестовые и зимние**. Они различаются по размерам каркаса и ячеей дели. Так, для нагульных и выростных садков нормативная глубина 5 -7 м и 2 -3 м соответственно. Для мальковых, личиночных, нерестовых нормативная глубина 2 – 3 м, 1 – 1,5 м, 5 – 7 м и более. Площадь личиночных садков $2 \times 2 \times 1$ м, мальковых — $3 \times 1 \times 1$ м, нерестовых — $1,5 \times 1,5 \times 1$ м и зимних $3 \times 3 \times 1$ м. Размер ячеей для нагульных садков 5 — 6,5 мм, выростных — 3,6 — 4,0 мм, мальковых — 3,6 мм. Для личиночных садков используют капроновое сито 7 — 17 мм.

Нагульные садки предназначены для выращивания товарной рыбы, ремонта производителей, для сеголеток рыб. Различают нагульные садки для выращивания рыб, поедающих корм в толще воды (радужная форель, сиги, карп, бестер и др.) и для рыб, поедающих корм со дна и стенок садков (осетр, бестер, стерлядь и др.). Наиболее удобными в обслуживании и экономичными в смысле расхода дели являются нагульные. Садки для рыб, поедающих корм в толще воды, размером 6,0 х 6,0 м при глубине 3 м. Форма садка (параллелепипед) достигается путем подвешивания четырех грузов на углах дна садка (рис. 6). Рамы садков можно разбить на секции (по числу сторон). Деревянными рейками садки крепят между собой. Расстояние между садками должно быть достаточным для прохождения лодки (1,5 - 2 м), что необходимо для проведения различных работ на садках. Для рыб, поедающих корм со дна, нагульные садки изготавливаются из комбинированного капронового материала: стенки — из дели с ячейей 3,6 - 5,5 мм, дно из сита № 7 - 10 (рис. 7). Дно садка делают с небольшим уклоном к центру, где имеется вставка («окно») размером 2 х 2 м из капроновой дели 3,6-6,5 мм. Во всех перечисленных садках рама может иметь различные модификации. Она может быть выполнена из дерева, полиэтиленовых, дюралюминиевых труб и других материалов (рис. 8). Для рыб, которым нужен воздух для наполнения плавательного пузыря, используют полупогруженные садки, а для рыб, которым не нужно подниматься к поверхности воды, - садки с плоскими рамами.

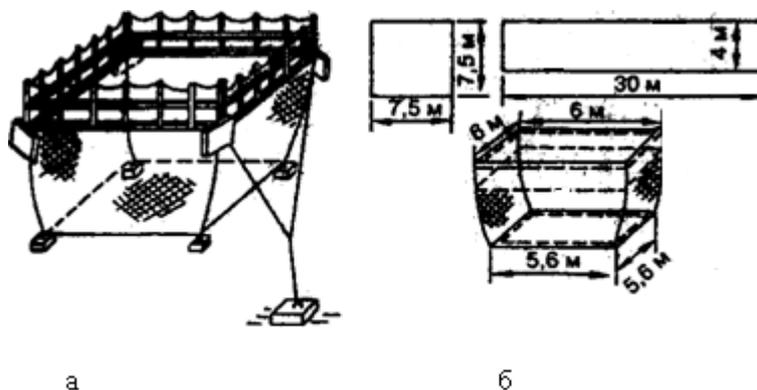


Рисунок 6. Нагульный садок для рыб, поедающих корм в толще воды:
а – общий вид; б – схема раскроя и посадки нагульного садка

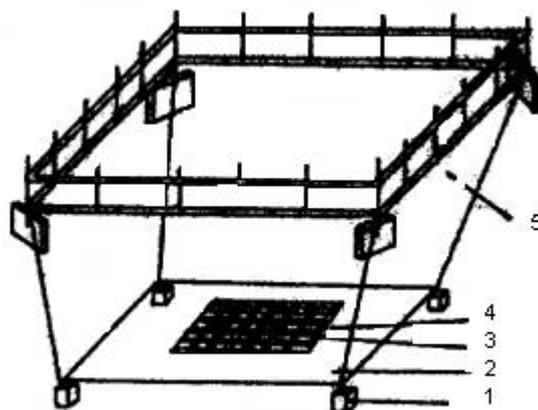


Рисунок 7. Нагульный садок для донных рыб (осетровых):
1 – груз; 2 – дно сита; 3 – окно; 4 – вставка из дели; 5 – стенка садка из дели

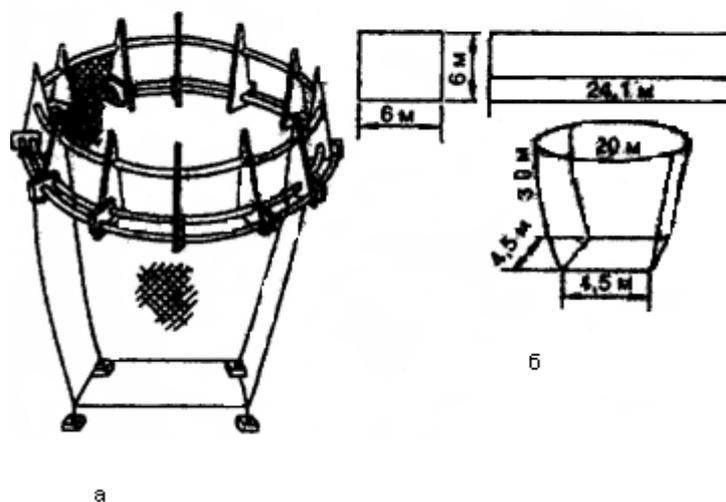


Рисунок 8. Нагульный садок с рамой из полиэтиленовых труб:
а – общий вид; б – раскрой садка

В полупогруженных нагульных садках на поверхности воды находится лишь небольшого размера круглая рама (диаметром 1 - 1,5 м) из полиэтиленовых или дюралюминиевых труб или квадратная деревянная размером 1,5 x 1,5 м (рис. 9). Сверху садок закрывают щеткой из капроновой дели. Форма полупогруженного садка достигается за счет крепления сторон садка к находящейся под водой раме из перфорированной полиэтиленовой трубы диаметром 50 - 60 мм. К этому же типу садков относятся и зимние садки с вентиляционными устройствами, в которых также можно производить выращивание рыбы и которые устойчивы к волне.

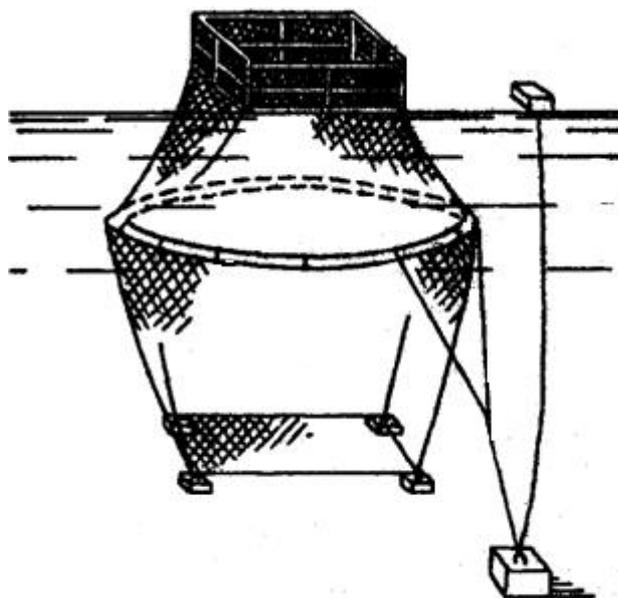


Рисунок 9. Полупогружаемый нагульный садок

В садках с плоскими рамами, плавающими на поверхности воды (рис.10), раму изготавливают из деревянных реек, скрепленных по углам металлическими угольниками.

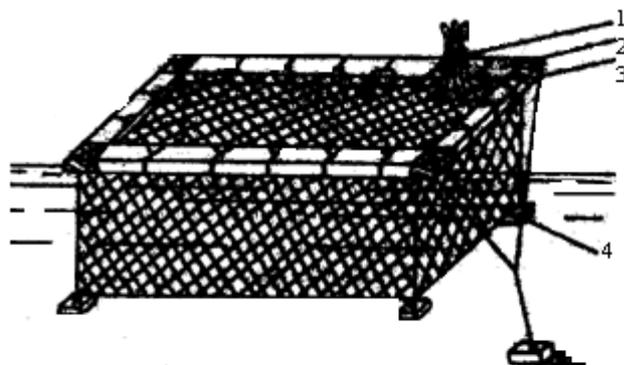


Рисунок 10. Закрытый нагульный садок на плоской раме:
1 – рукав; 2 – рама; 3 – угольник; 4 – груз

Размер рамы может быть различным, но не превышать 6 x 6 м. Сами садки имеют делевую крышку с рукавом, глубина их определяется глубиной водоемов и может достигать 6 - 10 м.

Корм вносится на крышку садка, с тем чтобы он проваливался через мелкочаистую дель, или дают, корм через рукав.

Выростные садки по конструкции и размерам сходны нагульными отличаясь лишь более частой делью (3,6 - 4 мм).

Нормативная глубина для выростных садков 2 -3 м.

Рыба содержится в садках. Поэтому от их прочности, долговечности, доступности и фильтрационной способности зависит успех ее выращивания.

Наиболее широко используемыми при изготовлении садков материалами являются капроновые, дедероновые, силоновые, перлоновые и другие синтетические нити, а также сетка из нержавеющей, анодированной и бронзовой проволоки. Размер ячеек зависит от размера выращиваемой рыбы. Размер садков колеблется от 6 до 200 м³ и более.

Наиболее распространенными являются садки длиной 3,5 м, шириной 1,6 м, высотой 2 м, глубиной 1,5 м. Садки устанавливают с промежутками в продольном и поперечном направлениях для поддержания в них нужного газового и санитарного режимов.

Общая площадь садков зависит от размера водоема-охладителя и колеблется от 0,05 до 1,5 га. Площадь садков не должна превышать 0,1 % общей площади водоема.

С увеличением этого показателя возрастает содержание органических веществ в воде, что может вызвать при ее повторном использовании образование биологических обрастаний в трубках конденсаторов турбин станций.

Ограждение садка (стенки и дно) может быть выполнено из деревянных реек, металлической сетки, капроновой дели (рис. 11).

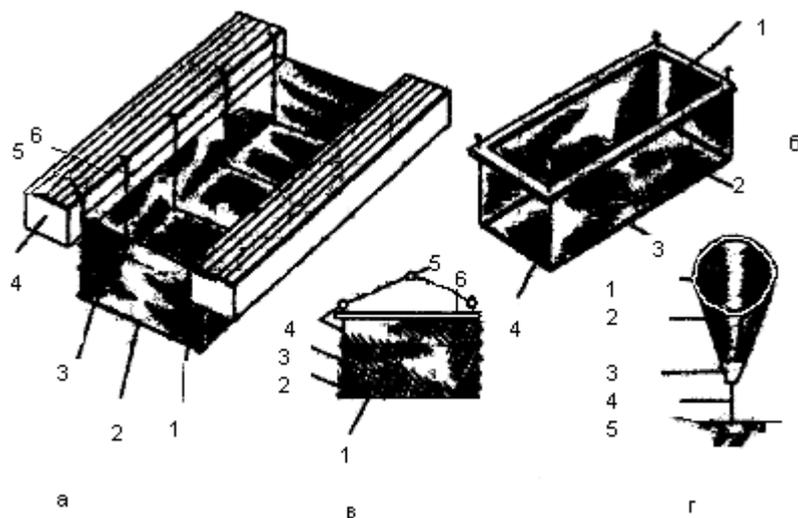


Рисунок 11. Садки:

а – гибкий: 1 – торцевая стенка; 2 – направляющие стяжные кольца; 3 – стяжной фал; 4 – понтон; 5 – настил; 6 – концы стяжных фалов; б – полужесткий с нижней рамкой: 1 – верхняя рама; 2 – боковая стенка; 3 – нижняя кольцевая рама; 4 – угловой фал для подъема нижней рамы; в - полужесткий с угловыми стержнями: 1 – нижняя кольцевая рама; 2 – боковая стенка; 3- направляющие кольца; 4 – угловые стержни; 5 – кольцо для подъема; 6 – рама; г – конусный каркасный: 1 – жесткий каркас; 2 – стенка садка; 3 – парусиновое дно; 4 – талреп; 5 – якорь

Сверху садок закрывают сетчатой крышкой. Такие садки используют преимущественно в период открытой воды. В зимний период садки для выращивания

рыбы закрывают листами фанеры, что исключает замерзание воды внутри садка при плотных посадках рыбы. В прибрежных водах Азовского моря используют стационарные садки на гундерах, устроенные по типу ставных неводов. Эти садки – разборные.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Для чего предназначены нагульные садки?
- 2) Как проектируют нагульные садки для выращивания рыб, поедающих корм в толще воды?
- 3) Как проектируют нагульные садки для рыб, поедающих корм со дна?
- 4) Какие основные отличия нагульных садков от выростных садков?
- 5) Какие материалы используются для изготовления садков?
- 6) Как подбирают размер сети?
- 7) От чего зависит общая площадь садков?
- 8) Какие садки используют в период открытой воды?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Привезенцев, Ю. А.** Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов — М.: Мир, 2007. — 456 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

Лекция 6

КЛАССИФИКАЦИЯ САДКОВ. САДКОВЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

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

Если хозяйство товарное, то в садках выращивают только товарную рыбу из приобретенного на стороне посадочного материала. Все типы садков для выращивания рыбы разделяются на две большие группы: стационарные и плавающие.

6.1. Стационарные садки

Их применяют в водоемах с постоянным уровнем воды. В водоеме устанавливают свайную эстакаду с гнездами в центральной части, для размещения садков. В гнездах помещают садки. Они имеют жесткий каркас, выполненный из дерева, металла, и обтянутый капроновой делью. Садок может не иметь каркаса. В этом случае он представляет собой делевый мешок в форме параллелепипеда. Верхние углы мешка закрепляют на эстакаде над поверхностью воды. К нижним углам привязывают груз. Таким образом, садок сохраняет прямоугольную форму.

Простейший стационарный садок может быть выполнен в виде делового мешка, растянутого на кольях, забитых в дно реки или пруда. Подход к нему осуществляет по мостику, проложенному с берега.

6.2. Плавающие садки

Плавающие садки наиболее распространены в рыбоводных хозяйствах. Им не страшны колебания уровня воды. Они могут быть установлены практически в любых водоемах. Плавающие садки можно, в свою очередь разделить на три группы по типу конструкции.

К первой относятся *садки на понтонах*. На понтоны укладывают деревянные или металлические настилы-дорожки, с которых обслуживают садки, которые чаще всего выполняют из дели. Понтонные садки плохо приспособлены для замерзающих водоемов так как вмерзание в лед понтонов или сетчатых садков может привести к их деформации и разрушению.

Поэтому понтонные садки чаще всего устанавливают на теплых водах: сбросных каналах и водоемах-охладителях АЭС, ГРЭС и других водоемах. Промышленные садки изготавливают секциями из шести штук. Понтон, поддерживающий на плаву секцию, состоит из заваренных с торцов герметичных стальных труб большого диаметра, соединенных металлическими конструкциями. Вдоль труб проходят деревянные настилы — настилы.

Размеры садков могут быть различными, чаще $4 \times 3 \times 3$ м. Размер ячеек от 5 до 20 мм в зависимости от массы выращиваемой рыбы. Расстояние между садками около 1 м. Понтонные садки обычно устанавливают в водоемах площадью от 50 до 1000 га в местах, где глубина не менее 4 — 5 м. Расстояние от берега — от 5 до 20 м.

Желательно, чтобы в месте установки садковых линий была небольшая проточность. Оптимальным считается скорость потока воды 0,5 — 1,0 м/с.

Ко второй группе относятся **секционные садки**, зарыбление и облов которых проводят или с берега, или на причале. Кормят рыбу с лодок. Садковые линии секционных садков представляют собой ряд из шести с каждой стороны соединенных металлических каркасов, обтянутых делью, между которыми проходит мостик для обслуживания. Плавучесть, обеспечивается герметичными трубами диаметром 300 — 1000 мм.

К третьей группе относятся плавучие автономные разборные садки, сокращенно ПАРС. Они состоят из облегченного каркаса, выполненного из дерева, пластмассы или металла, и капроновой дели. Обслуживают их с лодок. Размер садков 6 × 6 × 3 м. Устанавливают их в водоеме, но отдельности на расстоянии 10 — 20 м друг от друга и 50 — 70 м от берега.

Летом используют садки летнего типа, зимой — зимнего, погружаемые под лед. Зимние садки предназначены для зимовки посадочного материала, а также производителей и ремонта. В отличие от летних, зимние садки плотно закрывают сверху, так как весь садок помещают под воду на глубину, исключаящую его соприкосновение со льдом.

При зимовке закрытопузырных рыб, у которых плавательный пузырь заполняется секреторно за счет образования газа внутри организма, и у которых зимой отсутствует потребность в атмосферном воздухе, используют зимние садки без вентиляционных устройств. К таким рыбам относятся стерлядь, бестер, сибирский осетр, чудской сиг, пелядь, кари и некоторые другие. Такие виды как русский осетр, радужная форель и другие, испытывают зимой потребность в атмосферном воздухе.

Поэтому в зимних садках для них делают специальные вентиляционные устройства — фонари. Их делают из дерева, пластмассы. Они могут иметь квадратное или круглое сечение. Фонари вмораживают в лед, и они выступают над поверхностью водоема. Сверху их закрывают крышкой.

При постоянном движении рыбы в садке вода в фонарях обычно не замерзает и при необходимости рыбы могут заглатывать воздух.

6.3. Мальковые садки

Мальковые садки предназначены для подращивания мальков массой 200 – 250 мг до пересадки в выростные садки (массой 4 – 5 г), выполнены они из капроновой дели 3,6 – 4,0 мм (или капронового сита № 7, 12 и 16). Мальковые садки, как правило, не большие по размерам, что связано с необходимостью профилактики ряда паразитарных заболеваний, а наиболее эффективным при этом способом является периодическое осушение садков (без пересадки рыбы), что проще осуществлять в небольших садках. Обычно садках на деревянных и металлических рамах придают форму прямоугольника со сторонами размером 2 х 6 м. В садках с периодическим осушением рама размещается на двух полиэтиленовых трубах (длиной по 6 м и диаметром 210 мм) и не касается воды. Трубы герметично закрывают и подвижно (чтобы они могли вращаться вокруг своей оси) закрепляют под рамой. Осушают трубы (попеременно верхнюю и нижнюю части) путем вращения их вокруг своей оси. Сетную часть садка осушают по частям без пересадки рыбы (рис. 12).

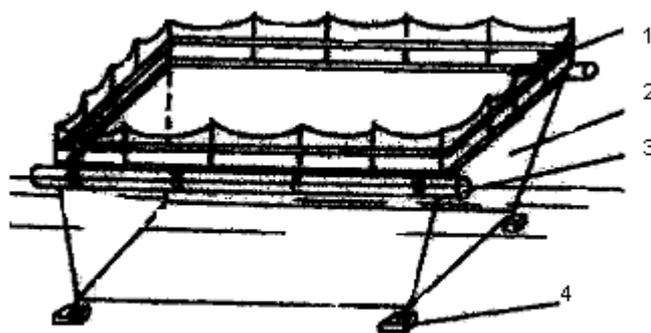


Рисунок 12. Осушаемый садок для радужной форели:
1 – рама; 2 – делевая часть садка; 3 – вращающиеся трубы;
4 – груз

Круглые мальковые садки рамой из полиэтиленовых труб должны иметь диаметр не более 3 -4 м, раму осушают путем подкладывания под нее на воду листов пенопласта, садок – вытаскиванием полотна на стойки.

Для сиговых периодически осушаемый мальковый садок может быть устроен по типу объемной рамы (рис. 13).

Размеры 3 x 1 x 1 м, в воде находится лишь половина садка. При вращении садка на 180 просушенная часть погружается в воду.

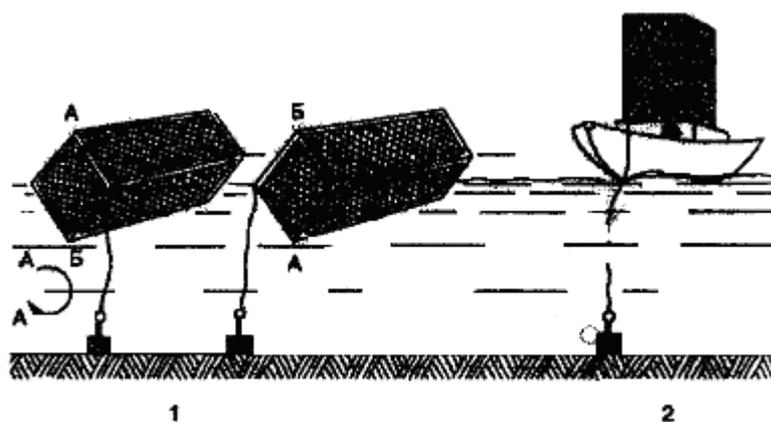


Рисунок 13. Осушаемый садок для сиговых рыб:
1 – установка садка в водоеме; 2 – лечебная обработка рыбы непосредственно в садке; АБ – положение садка до осушения; БА – после осушения

Мальковые садки могут быть оборудованы рядом приспособлений для привлечения зоопланктона, воздушных насекомых (применяют электролампы, размещенные над водой или в воде и работающие от напряжения 12 - 36 В).

Для проведения антипаразитарных обработок к торцевой стойке прямоугольного садка с наружной стороны подшивают полиэтиленовую пленку - заболевшую молодью концентрируют в этой части садка и обрабатывают химическими препаратами.

Подводят также отрезок полиэтиленовой пленки под часть садка, где концентрируется рыба. В образовавшейся таким образом «ванне» проводят обработку молоди рыб.

6.4. Личиночные садки

Личиночные садки предназначены для выращивания рыб от стадии личинок до мальков массой 200 – 250 мг, когда они удерживаются капроновой делью 3,6 – 4 мм. Изготавливают личиночные садки из капронового сита, рекомендуемый размер прямоугольных рам 2 – 6 м, с принудительным водообменном или без него.

Личиночные садки могут быть оборудованы: устройствами для периодического осушения с целью борьбы с паразитарными заболеваниями; специальными приспособлениями для лечения мелких личинок рыб, обладающих положительным фототаксисом, - плавучими ящиками с лечебным препаратом и световыми лампами.

6.5. Нерестовые садки

Нерестовые садки предназначены для нереста фитофильных рыб, изготавливают из капроновой дели с ячейей 5,5 – 6,5 мм, внутрь садков помещают нерестовый субстрат.

Различают два типа нерестовых гнезд – в зависимости от характера откладываемой икры.

Для рыб, беспорядочно разбрасывающих икру весь садок изнутри покрывают нерестовым субстратом; для рыб, откладывающих икру в гнезда и охраняющих ее нерестовое гнездо в виде круга с натянутой делью и подшитым субстратом укладывают на дно садка.

6.6. Зимние садки

Предназначены для зимовки посадочного материала, а также производителей рыб и ремонтного молодняка. В отличие от летних, зимние садки плотно закрывают сверху, так как весь садок помещают под воду на глубину, исключая его соприкосновение со льдом.

При зимовке закрытопузырных рыб, у которых плавательный пузырь заполняется секреторно за счет образования газа внутри организма, и у которых зимой отсутствует потребность в атмосферном воздухе, используют зимние садки без вентиляционных устройств. К таким рыбам относятся стерлядь, бестер, сибирский осетр, чудской сиг, пелядь, кари и некоторые другие.

Такие виды как русский осетр, радужная форель и другие, испытывают зимой потребность в атмосферном воздухе. Поэтому в зимних садках для них делают специальные вентиляционные устройства — фонари.

Их делают из дерева, пластмассы. Они могут иметь квадратное или круглое сечение. Фонари вмораживают в лед, и они выступают над поверхностью водоема. Сверху их закрывают крышкой.

При постоянном движении рыбы в садке вода в фонарях обычно не замерзает и при необходимости рыбы могут заглатывать воздух.

По конструкции более просты садки на плоской раме – размер не должен превышать 3 х 3 м, глубина садка может быть различной и определяется глубиной водоема и кислородным режимом в нем.

Садок на объемистой раме представляет собой жесткий каркас из деревянных реек и дюралюминиевых угольников, внутри которого туго натянута капроновая дель. Наиболее рациональный размер садка 3 x 3 x 1 м.

Зарыбление, облавливание и кормление рыбы в подледных садках осуществляется через рукав из капроновой дели.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие системы используются в настоящее время?
- 2) Какие преимущества понтонных садков?
- 3) Технические характеристики понтонных садков?
- 4) Что представляет собой садковые линии секционных садков?
- 5) Чем отличаются друг от друга, мальковые, личиночные, нерестовые и зимние садки?
- 6) Какие материалы применяют для проектирования мальковых садков?
- 7) Какие приспособления используют для привлечения зоопланктона и воздушных насекомых?
- 8) Что необходимо для проведения антипаразитарных обработок?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. . **Привезенцев, Ю. А.** Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов — М.: Мир, 2007. — 456 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. — 270 с.

Лекция 7

ВЫРАЩИВАНИЕ ХОЛОДОЛЮБИВЫХ ОБЪЕКТОВ В САДКАХ

Зарыбление садков. Зарыбление садков следует осуществлять в зависимости от климатических условий района нахождения водоема осенью или весной. Обычно начинают зарыблять садки в середине или во второй половине апреля сразу после таяния льда при положительной температуре воздуха.

Рыбу доставляют к месту расположения садковых сооружений в живорыбных машинах или контейнерах и выгружают в транспортный сетевой садок или лодку-прорезь, которые моторными лодками буксируются к плавучим садкам. Можно выгружать рыбу непосредственно в садковую секцию, подведенную к причалу. В процессе транспортировки рыбы к месту зарыбления следует стремиться к наименьшей травматизации форели.

Зарыбление садков осуществляют вручную. Плотность посадки устанавливают прямым просчетом или весовым методом. Для зарыбления садков, в которых в процессе выращивания создаются быстроменяющиеся, часто неоптимальные условия окружающей среды, нужно использовать только здоровый посадочный материал. Рыба должна быть упитанной, физиологически полноценной, свободной от эндо- и эктопаразитов.

Наблюдения за выращиванием. В зависимости от температурного режима планируют нормальный и удлиненный циклы выращивания товарной форели в садках. Нормальный цикл выращивания длится с апреля по ноябрь, удлиненный – с октября–ноября по сентябрь–октябрь следующего года (круглогодичный цикл). Удлиненный цикл выращивания товарной форели практикуется в водоемах, где температура глубинных вод бывает не менее 2 – 3 °С. При этой температуре форель хорошо поедает корм и растет. Считается нецелесообразным содержание форели в водоемах с температурой глубинных вод 0,2 – 0,5 °С.

При осеннем зарыблении масса сеголетков должна быть более 5 г. Плотность посадки сеголетков массой 5 – 10 г может достигать 500 – 600 шт/м³, а рыб массой более 20 г – 200 – 250 шт/м³. Такая посадка позволяет держать поверхность садков свободной ото льда при температуре воздуха от 10 до 18 °С. Температура воды за счет постоянного движения рыбы и выноса глубинных вод не снижается за пределы 2 °С.

За 120–130 дней зимнего содержания форель увеличивает массу в 2 – 3 раза. Отход не превышает 1,5 – 2 %. Весной плотность посадки снижают до 100 шт/м³. Выращивание форели продолжается от 16 до 28 месяцев.

Масса годовиков при зарыблении садков должна быть не менее 30 – 40 г (при начале цикла выращивания форели весной). Средняя плотность посадки составляет 80 – 100 шт на 1 м³ продуктивного объема садка.

В водоемах, где в течение длительного периода сохраняются хорошие условия среды, плотности посадки могут быть доведены до 150 – 200 шт/м³.

Конечная рыбопродукция при плотности до 100 шт/м³ достигает 25 кг/м³, при плотности 200 – 250 шт/м³ доходит до 50 кг/м³. Отход за период выращивания не должен превышать 10 %, масса товарной форели к середине октября должна достичь не менее 250 г. Продолжительность периода выращивания составляет 150 – 180 дней. При небольшой начальной массе годовика форели (менее 30 г) производственный цикл выращивания длится до 10 – 12 месяцев. В этом случае следует считаться с более высокими отходами и затратами кормов.

В процессе выращивания форели тщательно следят за гидрохимическим и температурным режимами воды, активной реакцией среды и другими параметрами. Особенно следует усилить наблюдения за условиями среды в летний период при повышении температуры воды более 22 °С. В ночное время могут возникнуть заморные явления, поэтому необходимо предусмотреть технические средства аэрации воды и насыщения ее кислородом.

В месте установки садковой линии вследствие поступления в воду биогенных веществ наблюдается более высокая степень эвтрофикации. Это приводит здесь к более интенсивному развитию планктонных организмов, отмирание которых также может вызвать уменьшение концентрации кислорода в воде, повышение рН. Особенно это опасно в сочетании с повышающейся температурой воды. Целесообразно с началом повышения температуры перемещать садковые сооружения на новые места с более интенсивным водообменом.

Необходимо следить за тем, чтобы садки не обрастали. Биологические обрастания садков затрудняют водообмен, вызывают ухудшение газового режима. При сильном обрастании садков рыбу следует пересаживать в запасные садки, а заросшие промывать и просушивать. Проводят периодические наблюдения за целостностью сетевой части садков, своевременно ликвидируя разрывы.

При удлиненном производственном периоде выращивания форели в зимний период предусматривают соединение садков с берегом. В зимний период следует следить, чтобы сетевая часть садков не обледенела. В противном случае садки могут оборваться и затонуть. Необходимо периодически удалять с садков наледь.

Контроль за темпом роста форели осуществляют путем взвешивания выборочной пробы через каждые две недели. Для профилактики болезней необходимо один раз в неделю проверять эпизоотическое состояние форели. При появлении признаков заболевания такой контроль осуществляется чаще.

В течение производственного цикла сортировку форели при отсутствии средств механизации обычно не производят. Каждая сортировка ведет к нежелательным нагрузкам на рыбу, травматизации, падению прироста, так как форель за день до сортировки прекращают кормить и сразу же после сортировки она может поесть корм неполностью. Для проведения сортировки требуется привлечение дополнительной рабочей силы.

Первую сортировку предпринимают только при достижении частью рыб товарной массы. При внедрении средств механизации сортировку следует проводить через каждые 1,5 – 2 месяца.

Корма и кормление форели. Наряду с факторами окружающей среды наибольшее значение придается корму и кормлению форели в сетевых садках. Положительных результатов можно добиться только при использовании полноценных кормов (гранулированных и пастообразных). В первую очередь должны применяться гранулированные корма, изготовленные по специальной технологии на заводе. При контроле качества гранулированного корма важно, чтобы рецептура точно выдерживалась. Даже незначительное отклонение от нормы может затормозить рост, повысить расходы корма и вызвать постепенный отход рыбы. Вред здоровью рыбы может принести также длительное хранение кормов и образование афлотоксина. Комбикормовая промышленность должна обеспечивать достаточную стерилизацию корма.

Гранулированный корм не должен храниться более 3 – 4 месяцев с момента его изготовления. По современным требованиям, в форелевом корме должно быть 40 – 48

% протеина в основном животного происхождения, 8 – 12 % жира, 20 – 25 % углеводов и около 8 – 10 % минеральных солей. Протеин корма должен быть сбалансированным по основным аминокислотам в соответствии с потребностью форели. В корме должны содержаться все необходимые витамины в определенном количестве. Для удобства пользования витамины готовят в виде витаминной смеси (премикса), основу которой составляет мелко просеянная мука злаковых с минимальным содержанием легкоокисляемых веществ. В составе премикса витамины содержатся в таком количестве и соотношении, чтобы их добавление в корм в количестве 1 % удовлетворяло потребности форели.

Размер гранул для форели массой до 50 – 70 г составляет 3 мм, для форели массой свыше 100 г – 6 мм. Количество корма устанавливается по кормовым таблицам с учетом массы форели и условий среды. Обычно при температуре 13 – 18 °С задают 3 - 4 % корма от массы тела, при температуре 20 °С – 1 % от массы, зимой при температуре 0,5 °С, когда кормят ежедневно, – 0,5 – 1 %. Корм задают минимум 2 – 3 раза в день. Пастообразные корма готовят непосредственно на хозяйстве. Они могут быть временной заменой гранулированному комбикорму.

При использовании пастообразных кормов введение в рацион премикса обязательно. При отсутствии витаминов через 90 – 100 дней наблюдается резкое снижение прироста при снижении пищевой активности рыб.

Суточная доза пастообразного корма (в % к массе тела) устанавливается в зависимости от массы рыбы и температуры воды.

Суточную норму пастообразного корма скармливают мелкой форели (массой 20 – 30 г) за 5 – 6 раз, крупной – за 3 приема в день.

Необходимо кормить форель ежедневно, не устраивая разгрузочных дней, так как это может привести к нарушению пищеварения и неполному усвоению корма в результате чрезмерного поедания корма в последующие дни. Неправильное кормление, чаще всего перекармливание, при слишком высоких температурах или низком содержании кислорода приводит не только к повышенному расходу кормов, но и (в самых неблагоприятных случаях) к отходу рыбы.

При рациональном кормлении кормовые затраты гранулированного корма составляют 1,5 – 2,5 кг на 1 кг прироста рыбы. При удлиненном цикле выращивания (зимнем содержании форели в садках) кормовые затраты повышаются до 3,0 – 3,5 кг. Кормовые затраты пастообразного корма составляют 4 – 5 кг.

При благоприятных условиях и правильном кормлении ежедневный прирост может достигать 0,8 – 1,3 %, что позволяет из годовиков массой 40 – 50 г выращивать товарную форель за 3 – 4 месяца.

При нормальном ходе производственного периода летом отходы рыбы не должны быть выше 10 %. Более высокие отходы необходимо расценивать как признак того, что условия среды, по крайней мере, временно, непригодны для форели либо имеются недостатки в кормах и кормлении.

Корм для форели раздают вручную. В последнее время начинает внедряться механизация процесса раздачи кормов в садки. На садках устанавливают маятниковые кормораздатчики.

Облов садков. Ведение хозяйства в садковых комплексах идет в основном без применения технических средств. В последнее время разработан новый способ отлова рыбы из садков, основанный на использовании принципа вакуумного всасывания. Этим способом оказалось возможным создавать новую технологию производства, а именно процессов облова, сортировки, погрузки рыбы.

Вакуумная всасывающая установка монтируется на плавучей платформе в комплексе с сортировальным агрегатом. Она позволяет осуществлять облов с целью проведения сортировки. Производительность при этом достигает 4 т/ч, а потребность в рабочей силе – два человека. Благодаря этому агрегату появляется возможность многократной сортировки рыбы и тем самым создания наиболее благоприятных условий для ее роста.

Вакуумный всасывающий агрегат используется также для погрузки рыбы в транспортные средства. При этом он монтируется в кузове автомобиля или прицепа и может при производительности загрузки 4 т/ч засасывать рыбу на высоту 5,0 м по трубопроводу длиной максимум 25 м. Экономия рабочего времени при таком способе загрузки составляет 1000 ч/100 т товарной форели, что соответствует повышению производительности труда на 400 %. Погрузочный вакуумно-всасывающий агрегат благодаря его мобильности может использоваться в любом хозяйстве при наличии площадок на берегу для подъезда автотранспорта и удобной акватории водоема для причаливания плавучей транспортной емкости или садка с рыбой.

Борьба с заболеваниями форели. При промышленном выращивании форели в садках возрастает роль профилактических мероприятий, так как применение терапевтических мер в этих условиях весьма затруднительно. Необходимо повышать общую культуру ведения хозяйства, проводить регулярно профилактические мероприятия, обеспечивать хорошие условия выращивания.

Решающим фактором при промышленном выращивании форели будет создание таких условий содержания, при которых сводится к минимуму внесение медикаментозных средств. При неблагоприятных условиях снижается сопротивляемость рыбы к заболеваниям.

Завоз посадочного материала следует осуществлять из хозяйств, благополучных по инвазионным и инфекционным заболеваниям. Перевозка форели разрешается только при наличии ветеринарного свидетельства. Перевозку и пересадку следует проводить с соблюдением мер предосторожности, не допуская травмирования рыб. Предназначенная к перевозке рыба должна подвергаться профилактической обработке в соответствии с «Инструкцией по ветеринарному надзору за перевозками живой рыбы».

При выращивании форели в садках наиболее часто наблюдаются ее заболевания диплостомозом, ихтиофтириозом, аргулезом и некоторыми инфекционными болезнями, распространению которых способствуют плотные посадки рыбы. При возникновении заболеваний необходимо разредить плотность посадки и рассадить форель в свободные садки. При поражении ихтиофтириозом для лечебных и профилактических ванн применяют малахитовый зеленый в концентрации 0,5 г/м³ в течение 3 – 4-часового трехкратного курса лечения с интервалом через день или 1,0 – 1,5 г/м³ однократно в течение 3 часов. Обработка формалином при разведении 1 : 800 – 1 : 1000 проводится в течение 10 минут однократно. Борьбу с диплостомозом необходимо вести путем профилактических мероприятий. При возникновении аргулеза проводят лечебные ванны из раствора марганцовокислого калия – 0,001 %, экспозиция 30 минут. Весьма эффективно применение так называемых «воздушных ванн». При этом небольшое количество пораженных рыб отлавливают сачком и подсушивают на воздухе в течение 10 – 15 с. Рачков собирают в отдельную емкость и уничтожают. Форель, освободившуюся таким образом от паразита, следует пересадить в запасной садок. Применяют также лечебные ванны из раствора хлорофоса с расчетом 100 мг на 1 л воды.

Против неспецифичных бактериальных инфекций (встречаются в критических условиях среды) применяют инъекции левомитицина в дозе 200 мг/кг массы рыбы. Обработка производится в течение нескольких дней, и общая доза распределяется следующим образом: один день – 50 мг/кг массы рыбы, 2 – 6 дней – 30 мг/кг массы рыбы.

При бронхиомикозе используют грицин, добавляя его в корм в дозировке 60 мг/кг массы рыбы на третий день.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Каких рыб выращивают в холодноводных хозяйствах?
- 2) Какова технология выращивания товарной форели
- 3) Какова плотность посадки форели всех возрастных групп?
- 4) Какие корма используют при выращивании форели?
- 5) Какие методы профилактики используются для предотвращения инвазионных и инфекционных заболеваний?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Товарное рыбоводство / В.И. Федорченко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 207 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

Лекция 8

ВЫРАЩИВАНИЕ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ОБЪЕКТОВ В САДКАХ

Садковое выращивание карпа проводят в основном на подогретых водах электростанций и в естественных водоемах южных зон стран СНГ. Разработана биотехника выращивания в садках производителей, посадочного материала товарного карпа, созданы такие хозяйства в Украине, Казахстане, на ряде водоемов комплексного назначения.

Содержание производителей в садках естественных водоемов и прудах одной климатической зоны не влияет на сроки достижения половозрелости и сроков проведения нереста. В садках на подогретых водах электростанций эти сроки наступают несколько раньше. На теплых водах самки карпа становятся половозрелыми в возрасте 2-х лет при средней массе 1 - 2 кг, самцы становятся половозрелыми на первом году жизни, нерест карпа происходит во второй-третьей декаде апреля.

Содержат производителей карпа в естественных водоемах в нагульных садках. Для этих целей выбирают водоемы или заливы крупных водоемов площадью 50 - 100 га и глубиной 10 - 20 м. Садки устанавливают в акваториях с глубиной 4 - 6 м на расстоянии 50 - 100 м от берега. В летних садках начальная плотность посадки производителей составляет 3 - 5 кг/м³, температура воды не менее 5 - 10 °С, содержание растворенного в воде кислорода не менее 5 - 6 мг/л. Замена садков с целью уменьшения биологических обрастаний проводится 1 раз в сезон. Кормят карпа 2 - 3 раза в день высокобелковыми кормовыми смесями местного производства, в среднем в количестве 2 - 3 % к массе рыбы, при оптимальной температуре (свыше 22 °С) — 6 - 7 %. При температуре воды выше 20 °С гранулированный корм выдается небольшими порциями, таким образом чтобы он поедался в толще воды, при низкой температуре карп ест корм со дна садков. Затраты корма на 1 кг прироста составляют 4 - 5 кг.

Зимой производителей содержат в подледных садках при плотности посадки 10 - 15 кг/м³. Садки устанавливают в поверхностных горизонтах воды на акваториях с глубиной не менее 5 - 7 м, где исключено вмерзание садков в лед (на расстоянии 1 - 1,5 м от льда). Температура воды в зоне размещения садков должна быть 0,5 - 1,0 °С, содержание кислорода не менее 3 - 4 мг/л, уровень воды в водоеме должен быть постоянным. Как правило, зимой карпа в садках не кормят, уменьшение массы каждой рыбы за период зимовки составляет 12 - 15 %.

Весной, после освобождения водоема ото льда, при температуре 5 - 10 °С производителей помещают в летние нагульные садки и кормят высокобелковыми кормами.

В водоемах-охладителях производителей карпа круглогодично содержат в однотипных открытых садках из нержавеющей стали.

Выращивание годовиков карпа в зависимости от климатической зоны, в которой размещен естественный водоем, осуществляют в садках — если в течение вегетационного периода количество дней с температурой воды 21 °С и выше превышает 70 - 75 дней, комбинированный способ применяют в водоемах с меньшим количеством тепла.

Выращивание сеголеток карпа в садках применяют в водоемах, размещенных в четвертой зоне рыбоводства и более южных, и в водоемах-охладителях электростанций в других климатических зонах.

Личинок карпа, при переходе их к активному питанию, помещают в садки из сита (№ 17 - 22) с принудительным водообменом, начальная плотность посадки может составлять 20 - 25 тыс. мг/м³. Размещают садки в береговой зоне, в незагрязненных акваториях с содержанием кислорода 5 - 6 мг/л, с хорошим водообменом, на непроточных участках на глубине 1,5 - 2 м. Водообмен в садках создается принудительно, с помощью эрлифта, обеспечивающего водообмен в течение 1 - 1,5 ч. От биологических обрастаний садки освобождают с помощью просушивания на воздухе или механической чистки, 2 - 3 раза в неделю удаляют донные отложения механическим способом, при необходимости меняют садки.

Основным источником кормления при садковом подращивании личинок является вносимый в садки отловленный в водоеме зоопланктон, концентрацию которого поддерживают на уровне 40 - 100 мг/л, суточная норма зоопланктона составляет 50 - 100 % к массе личинок. В первые дни мальков кормят более мелким зоопланктоном (отсортировывают с помощью капроновых сит), регулярно оценивают состояние молоди (темпы роста, питание, эпизоотическое состояние). Затраты живого корма составляют 7 - 10 кг. Подращивают личинок в течение 15 - 20 дней (при температуре 21 °С и выше), личинки достигают 100 - 200 мг, после чего их пересаживают в садки из капроновой дели с ячейей 3,6 мм.

Выход подращенных личинок в садках из сита составляет 60 %. Целесообразно уже после 10 дней подращивания приучать личинок карпа в садках к искусственному корму, выдавая живой корм и смесь (1:1) в виде суспензии, вначале 12 раз в сутки из расчета 100 % от массы личинок, в дальнейшем относительное количество корма снижается и для 10 - 20 - дневных личинок составляет 50 %, 20 - 30 - дневных — 30 %. Смесь включает 40 % муки кровяной, 20 % муки рыбной, 20 % муки пшеничной, 20 % кормовых дрожжей.

Подращенных личинок рассаживают в садки из дели, которые устанавливают в непроточных водоемах площадью от 1 до 100 га, глубиной от 1 - 2 до 10 - 20 м, начальная площадь посадки составляет 1000 шт./м³ при установке в водоемах площадью свыше 50 га, В водоемах площадью до 5 га и глубиной 1 - 2 м плотность посадки более низкая — 400-500 шт./м³, содержание кислорода должно быть не менее 5 - 6 мг/л, температура воды — 21 °С и выше (в течение 60 - 65 дней).

Для выращивания молоди карпа желательно подбирать водоемы с хорошей естественной кормовой базой, и прежде всего зоопланктоном, где его биомасса в среднем за сезон составляет 2 - 3 кг/л. Естественная пища в питании карпа может составлять от 2 до 10 %. Мальков массой 0,1 - 1 г кормят агаризированным кормом на основе зоопланктона, а также смесями местного производства, стартовыми кормами. Суточная потребность в агаризированном корме составляет, 50 - 100 % к массе рыбы, которую скармливают за 4 - 6 раз в сутки, корм вносится на дно садков или в кормушки. Затраты корма составляют 7 - 10 кг.

Мальков карпа массой от 1 до 25 г кормят влажными гранулированными кормами на основе малоценной рыбы и беспозвоночных из водоемов или заводскими кормами для молоди садковых рыб. В июне, июле и первой половине августа суточная норма корма составляет 10 - 20 % от массы рыбы, во второй половине августа и сентябре — 5 - 10 %, кратность кормления — не менее 2 - 3 раз в день, продолжительность кормления в одном садке — 5 - 10 минут, затраты корма на 1 кг прироста составляют 2,5 - 4 кг.

Оправданно кормление молоди по поедаемости — при плотных посадках мальки карпа кормятся густой стайей, они собираются у поверхности воды и поедают корм в толще воды, не давая упасть ему на дно.

Молодь карпа в садках подвержена паразитарным заболеваниям (триходиниозу и аргулезу), поэтому необходима их профилактика — просушивание рам и дели садков, лечебные ванны. Обычно отход за период выращивания в садках из дели не превышает 10 – 20 %. Общая масса выращенных в садках сеголеток в водоемах комплексного назначения площадью 50 - 100 га не должна превышать 5 - 10 ц/га.

Прудово-садковый способ выращивания сеголеток карпа (включение прудового этапа) во второй-третьей зонах карповодства позволяет ускорить процесс выращивания личинок и мальков карпа и получить в дальнейшем в садках стандартных сеголеток.

Обычно продолжительность выращивания молоди в прудах и исходная масса карпа для посадки в садки определяется температурным фактором. Если температура воды в садках 21 °С и выше держится не менее 12 дней, для получения стандартных сеголеток для посадки в садки нужны мальки массой 10 г, если количество дней составляет 45 и 38, садки можно зарыблять мальками массой 2 и 3 г соответственно, выращивают подращенных мальков в садках так же, как и при садковом способе.

В садковых хозяйствах на теплых водах из прудов мальки поступают массой около 1 г и на протяжении периода выращивания (при оптимальной температуре не менее 25 °С на протяжении 4 - 5 месяцев) достигают массы 40 - 50 г. Кормят сеголеток специальными гранулированными кормами. Садки устанавливают в зонах с небольшим течением воды, плотность посадки молоди массой 1 - 5 г составляет 2500 шт./м³, более крупной — 1000 шт./м³, выживаемость их при выращивании от 1 г до 40 - 50 г составляет 80 %, с 1 м³ полезного объема садка получают 35 - 40 кг сеголеток.

Зимовка сеголеток в естественных водоемах проводится при глубине водоемов не менее 5 - 7 м³ не заморных, не загрязненных, без течения, с хорошим водообменом, в зимних подледных садках из дели (3,6 - 5 мм) на плоской или объемной раме. Садки устанавливают на расстоянии 1 – 1,5 м от поверхности льда, плотность посадки 1000 шт./м³. Посадку и разгрузку зимовальных садков производят при температуре воды 5 - 10 °С. В средней полосе РФ зимовка длится 6 - 7 месяцев, в этот период рыбу обычно не кормят. Контролируют уровни среды не реже 1 - 2 раз в месяц. За период зимовки сеголетки могут терять до 20 % своей осенней массы, выживаемость стандартных сеголеток составляет 85 – 90 %.

Зимнее содержание сеголеток карпа на подогретых водах электростанций осуществляют в летних садках, с ячеей дели или металлической сетки 5 - 10 мм (для сеголеток массой 10 - 20 г) и 10 - 15 мм (20 - 30 г). Устанавливают садки на акваториях со слабым ненаправленным течением воды. Садки оборудуют кормушками-противнями с бортиками из нетоксичного для рыб материала. Кормят карпа в течение зимы кормосмесью, состоящей из 74 % комбикорма, 10 % льняного жмыха и шрота, 5 % дрожжей, 10 % фосфатидов, 1 % рыбьего жира. При температуре 6 - 12 °С количество сухого корма должно составлять 0,5 – 3 % от массы рыбы (кормят 2 - 6 раз). Карп начинает брать корм при температуре воды 6 - 7 °С, растет при температуре выше 8 °С. Общий прирост за зимний период может достигать 65 %, выживаемость — 95 - 100 %.

Выращивание товарного карпа в садках осуществляют как в естественных водоемах (расположенных в III — IV и более южных зонах карповодства), так и в водоемах-охладителях электростанций. Северной границей выращивания товарного карпа в садках считают водоемы, в которых температура воды 20 °С и выше удерживается на

протяжении не менее 60 дней, где из годовиков массой 25 - 30 г можно вырастить двухлеток массой 400 г. Садковые хозяйства размещают на акваториях водоемов площадью 200 - 500 га, плотность посадки годовиков составляет 110 - 160 шт./м³. Кормят карпа как кормосмесями местного производства, так и сухими карповыми комбикормами заводского производства в количестве 3 - 4 %, а при оптимальной температуре воды — 5 - 6 % от массы рыбы, 3 - 4 раза в сутки, при постепенной выдаче кормов, с тем чтобы он поедался в толще воды. При таком способе кормления затраты корма на 1 кг прироста составляют 3 кг. Выживаемость двухлеток составляет 90 - 95 %.

Рыбопроизводительность карпа при садковом выращивании составляет в среднем 20 кг товарной рыбы с 1 м³, а всего из одного садка можно получить около двух тонн рыбы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какая технология выращивания карпа в летний период?
- 2) Какая технология содержания карпа в зимний период?
- 3) Как выращивают сеголеток карпа?
- 4) Как содержат сеголеток карпа зимой?
- 5) Как приучают личинок карпа к искусственному корму?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Товарное рыбоводство / В.И. Федорченко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 207 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

Лекция 9

САДКОВОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБ В МОРСКОЙ ВОДЕ

Морское рыбоводство – одно из направлений рыбоводства, занимающееся разведением и выращиванием рыб в морских и солоноватых водоемах. В морском рыбоводстве можно выделить три основных вида хозяйств: пастбищное, нагульное (товарное) и полносистемное.

Пастбищное морское рыбоводство основывается на искусственном воспроизводстве различных рыб, выращивании молоди до жизнестойких стадий и возраста за счет потребления естественных кормовых ресурсов морских водоемов.

Нагульное (товарное) выращивание в морских условиях проводят в настоящее время в основном в садках. Морское товарное рыбоводство начало развиваться в последние 30 лет. Благоприятные термический и солевой режимы в Азовском, Каспийском и Черном морях позволяют создать здесь товарные осетровые хозяйства. В Балтийском, Баренцевом, Белом морях, а также в морях Дальнего Востока имеются необходимые условия для развития товарного лососеводства. Очень благоприятные условия для развития садкового хозяйства имеются в таких странах, как Норвегия, Шотландия, Ирландия и др.

Садковые хозяйства имеют следующие преимущества:

- 1) Для их создания не требуется длительного времени и больших начальных капитальных вложений.
- 2) Садки просты по конструкции и изготавливаются из широко применяемых в рыбной промышленности сетематериалов.
- 3) Постройка и установка садков осуществляется без применения сложных, дорогостоящих агрегатов.
- 4) Садковые хозяйства не занимают значительных земельных площадей.
- 5) Не используют первично пресную воду, которая становится в ряде районов все более дефицитной.

Технология садкового выращивания рыб проста и во многом напоминает технологию выращивания рыб в прудовых хозяйствах. В связи с этим морские садковые хозяйства могут быть созданы при рыбопромысловых предприятиях и рыбозаводах. Однако наиболее перспективными, по-видимому, будут большие промышленные комплексы, включающие не только садковое, но и прибрежное бассейновое хозяйство. Такие товарные хозяйства могут быть оснащены новейшим оборудованием для кормления рыб, ухода за садками и бассейнами. Развитие индустриальных методов в морском рыбоводстве позволит перейти от выращивания небольшого пока количества деликатесных рыб к массовому воспроизводству и товарному выращиванию радужной форели, других лососевых и осетровых рыб.

Нагульное морское рыбоводство основано на выращивании рыбы до товарной массы с использованием посадочного материала, выращенного в данном хозяйстве или завезенного из других хозяйств. Выращивание осуществляют, помимо садков, также в бассейнах, в отчлененных от моря заливах, фиордах, шхерах, лагунах и лиманах (лагунное или лиманное рыбоводство).

Лучшие условия среды при выращивании рыбы обеспечиваются в садках. Морские садки могут быть различного типа (ставные, плавающие, закрепленные на буях или понтонах, а также погруженные штормоустойчивые садки). Однако такие садки сложно обслуживать при штормах. Кроме того, необходимы значительные глубины под

садками. Поэтому для установки садков пригодны закрытые акватории моря, но с достаточной циркуляцией воды для поддержания нормального содержания кислорода в воде и выноса остатков корма, экскрементов рыб и продуктов метаболизма.

Выращивание рыбы в нагульных морских хозяйствах осуществляется с применением искусственных кормов при постоянном контроле за состоянием среды, проведении профилактических и лечебных мероприятий. Этот тип хозяйства более сложный, чем пастбищное рыбоводство, так как рыбоводный процесс здесь длится продолжительное время (от нескольких месяцев до нескольких лет), пока рыба не достигнет товарной массы.

Структура морского садкового хозяйства. Морские садковые хозяйства могут быть разного типа. В нагульно-садковые или бассейново-прудовые, расположенные на берегу, морская вода подается насосами. Нагульно-выростные осуществляют выращивание молоди (посадочного материала) и товарной рыбы. Такие хозяйства чаще всего комбинированные – садково-бассейновые или садково-прудовые. Наиболее сложные хозяйства – полносистемные, где осуществляется полный рыбоводный цикл: получение и инкубация икры, подращивание личинок и мальков, выращивание посадочного материала (годовиков, двух- и трехгодовиков) и получение товарной продукции. В настоящее время наибольшее распространение получили морские садковые хозяйства нагульного типа.

Садковые нагульные хозяйства имеют садковый комплекс, в который входят садки для выращивания и транспортировки рыб, зимовальные, отсадные и карантинные садки; цех для изготовления кормов;

склад кормов; холодильник; склад оборудования, инвентаря и материалов; административно-хозяйственный корпус; гараж; пирс с асфальтовой площадкой размером 100–150 м и плавсредства.

Место установки садков должно быть защищено от господствующих ветров, но в то же время не настолько, чтобы могла возникнуть угроза замора. Глубина и проточность воды в районе расположения садков должны обеспечивать высокое содержание кислорода и вынос остатков корма и экскрементов. Следует избегать мест, заросших водной растительностью. Заливы с большим колебанием уровня воды во время приливов и отливов также неблагоприятны для морского рыбоводства, особенно при использовании ставных садков и сетных загородок.

Большое внимание при выборе места следует уделять климатическим условиям, так как они влияют на выбор культивируемых видов и сроки их выращивания. В северных районах применяется обычно следующая схема культивирования форели: выростной период – с мая по октябрь, затем товарная рыба реализуется, а не достигшая товарной массы переводится в специальные садки, устанавливаемые подо льдом, или содержится в береговых установках с использованием пресной или слабосоленой воды. В южных морях выростной сезон длится от октября до июля, когда температура воды еще ниже 20 °С. В летний же период, когда температура воды поднимается выше 22 °С, товарная форель сдается в торговую сеть, а более мелкая переводится в глубоководные садки, устанавливаемые в относительно глубоких участках моря, либо помещается в береговые бассейны или каналы, снабжаемые глубинной морской водой.

Наиболее подходят для садкового выращивания рыб бухты и заливы, защищенные от ветров, волнения и сильных приливно-отливных течений. Можно устанавливать садки в открытых участках моря, особенно там, где 10-метровые изобаты подходят близко к берегу, с условием, что рядом расположены хорошо защищенные бухты. Сочетание защищенных заливов с близко расположенными глубоководными зонами

позволяет выращивать посадочный материал в штормовые периоды года (весна, лето, осень) в защищенных участках бухт и заливов и содержать рыб в садках в глубоководных зонах в жаркий период для предохранения их от перегрева и опасных заболеваний.

Садки для молоди нужно устанавливать в местах с оптимальным температурным режимом (12 – 18 °С). Для форели массой 50 – 100 г этот диапазон может быть гораздо шире, так как она легче переносит повышение температуры воды и сохраняет высокую пищевую активность и при пониженных температурах.

Устанавливать садки лучше в местах, где глубина составляет 6 – 8 м, но можно использовать участки с глубинами 4 – 3,5 м, если вблизи нет зарослей высшей водной растительности. Слой воды под днищем садков должен быть не менее 1,5 м, с тем чтобы обеспечить хорошую проточность и избежать влияния на рыб разлагающейся на дне органики. В местах установки садков скорость течения воды при выращивании годовиков форели может колебаться от 0,05 до 0,3 м/с, а для старших возрастов рыб – от 0,05 до 0,5 м/с. Более сильное течение нежелательно, так как это вызывает излишнюю активность рыб, что в конечном итоге ведет к излишней трате кормов. Отсутствие течений также нежелательно, потому что в садках могут возникнуть заморы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие типы хозяйств можно выделить в морском рыбоводстве?
- 2) На чем основано нагульное морское рыбоводство?
- 3) По каким параметрам выбирают место установки садков?
- 4) Какие места наиболее подходят для садкового выращивания рыб?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Товарное рыбоводство / В.И. Федорченко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 207 с.

Дополнительная

1. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.

2. **Черномашенцев, А.И.** Рыбоводство / А.И. Черномашенцев, В.В. Мильштейн. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 272 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аквакультура / В.И. Козлов [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 445 с.
2. **Григорьев, С.С.** Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами / С.С. Григорьев, Н.А. Седова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.
3. Индустриальное рыбоводство / С.В. Пономарев [и др.]. — М.: Колос, 2006. — 320 с.
4. **Привезенцев, Ю. А.** Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. — М.: Мир, 2007. — 456 с.
5. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 386 с.
6. Промышленное разведение осетровых / Авт. – сост. М.М. Тимофеев. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. – 138 с.
7. Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 270 с.
8. Товарное рыбоводство / В.И. Федорченко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 207 с.
9. **Черномашенцев, А.И.** Рыбоводство / А.И. Черномашенцев, В.В. Мильштейн. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -272 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. Вводная	4
1.1. Краткая история развития индустриального рыбоводства.....	4
1.2. Современное состояние садковых хозяйств.....	6
Вопросы для самоконтроля.....	9
Список литературы.....	9
Лекция 2. Абиотические факторы среды	10
2.1. Водообмен.....	10
2.2. Температурный режим.....	10
2.3. Кислородный режим.....	11
2.4. Водородный показатель.....	12
2.5. Освещенность и прозрачность воды.....	12
Вопросы для самоконтроля.....	13
Список литературы.....	13
Лекция 3. Биотические факторы среды	14
Вопросы для самоконтроля.....	15
Список литературы.....	15
Лекция 4. Классификация садков. Типы садков и их виды.	
Виды садковых систем	16
4.1. Стационарные садки.....	16
4.2. Плавающие садки.....	17
4.3. Секционные садки.....	18
4.4. Плавучие автономные разборные садки.....	19
Вопросы для самоконтроля.....	19
Список литературы.....	19
Лекция 5. Классификация садков. Материалы, применяемые при изготовлении садков	20
Вопросы для самоконтроля.....	24
Список литературы.....	24
Лекция 6. Классификация садков. Садковые системы, используемые в настоящее время	25
6.1. Стационарные садки.....	25
6.2. Плавающие садки.....	25
6.3. Мальковые садки.....	26
6.4. Личиночные садки.....	28
6.5. Нерестовые садки.....	28
6.6. Зимние садки.....	28
Вопросы для самоконтроля.....	29
Список литературы.....	29
Лекция 7. Выращивание холодолюбивых объектов в садках	30
Вопросы для самоконтроля.....	34
Список литературы.....	34
Лекция 8. Выращивание теплолюбивых объектов в садках	35
Вопросы для самоконтроля.....	38
Список литературы.....	38
Лекция 9. Садковое выращивание рыб в морской воде	39

Вопросы для самоконтроля.....	41
Список литературы.....	41
Библиографический список.....	42
Содержание.....	43