

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

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

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО

краткий курс лекций

для студентов 4 курса

Направление подготовки

111400.62 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки

Аквакультура

Саратов 2014

Ки38

Ки38 **Индустриальное рыбоводство:** краткий курс лекций для студентов 4 курса направления подготовки 111400.62 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: В.В. Кияшко // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 84 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Индустриальное рыбоводство» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 111400.62 «Водные биоресурсы и аквакультура». Краткий курс лекций содержит теоретический материал и практические основы методов индустриального рыбоводства, дана современная классификация видов рыбоводства, рассмотрены вопросы регулирования параметров водной среды, изложены современные сведения по технологическим основам работы предприятий индустриального типа. Направлен на формирование у студентов навыков эксплуатации технологического оборудования в аквакультуре.

© Кияшко В.В., 2014
© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014

Введение.

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. 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.

Уровень развития современной аквакультуры требует внедрения новых методов и способов увеличения рыбопродуктивности хозяйств. Направление выращивания рыбы в контролируемых условиях, с применением современной рыбоводной техники, комбинированных кормов получило название индустриального рыбоводства.

Краткий курс лекций по дисциплине «Индустриальное рыбоводство» предназначен для студентов по направлению подготовки 111400.62 «Водные биоресурсы и аквакультура». Он раскрывает теоретический и практический материал относительно интенсивных методов рыбоводства, понимания современных процессов и тенденций развития хозяйственной деятельности в области аквакультуры.

Курс нацелен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе глубокого понимания возможности использования методов индустриального рыборазведения.

Лекция 1

МЕСТО ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫБОВОДСТВА В СИСТЕМЕ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА, ЕГО ФОРМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ. ОСНОВНЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ

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, кормлении полноценными кормами, механизации и автоматизации всех производственных процессов и получении товарной продукции в течение круглого года.

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 эффективности 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.

Рыбное хозяйство в традиционном понимании означает мероприятия по воспроизводству и разведению рыбы, а также пищевых беспозвоночных и водорослей, т. е. рыбное хозяйство подразумевает аквакультуру. В настоящее время к рыбному хозяйству принято также относить рыбный промысел, что не совсем верно.

Под аквакультурой понимается разведение рыб, пищевых беспозвоночных и водорослей в контролируемых условиях. Аквакультура разделяется на марикультуру (рыб, беспозвоночных и водорослей) и пресноводную аквакультуру (в основном рыбоводство). Последняя включает в себя основные составляющие: нагульное (пастбищное) рыбоводство, прудовое рыбоводство и индустриальное рыбоводство. Индустриальное рыбоводство состоит из озерных, садковых и бассейновых хозяйств, систем с оборотным водообеспечением (СОВ) и установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ).

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.

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

В прудовом рыбоводстве путем кормления искусственно приготовленными кормами существенно увеличивается объем рыбопродукции, но трудность самоочищения значительно ограничивает рыбопродуктивность прудов. Воздействие это существенно упрощается при индустриальных методах ведения рыбоводного хозяйства.

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.

В общем случае при индустриальных методах выращивания удовлетворение таких жизненных потребностей рыбы, как температурный и кислородный режимы, качество водной среды обеспечивается не естественным, а искусственным функционированием водных экосистем.

Таким образом, индустриальная аквакультура оказывается автономным хозяйством, независимым по отношению к процессам, с которыми связано продуцирование рыбы в естественных или частично измененных водных экосистемах. На практике оказывается, что многие функции водных экосистем успешно выполняются специализированным оборудованием, которое работает, как правило, значительно эффективнее и тем самым обеспечивает предельно высокие показатели выхода рыбной продукции из рыбоводных сооружений. Всесторонняя техническая вооруженность и уровень рыбопродукции позволяют считать индустриальное рыбоводство высшей формой современной пресноводной аквакультуры.

Помимо отмеченных общих положений индустриальное рыбоводство обладает такими привлекательными чертами, как высокая концентрация производства на ограниченных площадях, большая производительность труда персонала, занятого на основном производстве, возможность размещения хозяйств вблизи потребителя. Последняя особенность позволяет осуществлять реализацию рыбы в наиболее приемлемой для потребления форме – живой и свежей.

Все формы индустриальных хозяйств по характеру водообеспечения можно подразделить на три группы:

1. Хозяйства, использующие воду с естественной температурой (холодноводные).
2. Хозяйства, использующие воду с повышенной против естественного уровня температурой (тепловодные).
3. Хозяйства, использующие морскую или солоноватую воду (холодноводные или тепловодные).

Индустриальные хозяйства могут работать по проточной, оборотной и замкнутой схемам водоснабжения.

Количество товарной продукции, производимой индустриальными методами, пока составляет существенно малую часть по сравнению с прудовым способом и не отражает реальных перспектив этого направления рыбного хозяйства, но это следует рассматривать как временное явление.

Несмотря на перспективность индустриального рыбоводства, в России оно имеет пока небольшое значение, что обусловлено в прошлом прежде всего консервативностью подходов к оценке долговременных тенденций развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах. Следует ожидать, что в условиях рынка все-таки произойдет переоценка ценностей и акцентов и индустриальное рыбоводство сможет развиваться повышенными темпами, займет подобающее ему место в общих объемах производства пресноводной рыбной продукции.

Сдерживание его развития исходило из предпосылки, что народу необходимо было производить дешевую столовую рыбу (карпа), а производство ценных и деликатесных рыб (форели, сига, осетры, канальный сом и др.) искусственно сдерживалось. В настоящее время таких ограничений нет, но на первое место выступают ограничения экономики, которые и сдерживают развитие столь необходимого направления рыбоводства.

Основными направлениями развития индустриального рыбоводства в России являются:

- выращивание холодолюбивых рыб (радужная форель и ее аналоги, сига и др.) в садках, установленных в водоемах с естественной температурой воды (озера, водохранилища, каналы и др.);
- выращивание теплолюбивых рыб в садках, бассейнах, лотках при проточной схеме водоснабжения или оборотных и замкнутых системах с использованием теплых вод.

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 (Корнеев, 1967), а первое применение садкового метода связано с Камбоджей (1851 г.). Японским исследователям 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. Дополненный 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 тилляпии была налажена в 1980-х гг. на рыбоводном хозяйстве Новолипецкого металлургического завода с помощью сотрудников кафедры рыбоводства ТСХА. Основы технологии выращивания рыб с использованием 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 рыботороварном 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 оборотном 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. В 1978 г. была создана система Биорек (Эстония), установка ВНИИПРХ – СПИАГУ (1984–1986), установка ВИЗ РКУ-240 (1979–1982).

Вопросы для самоконтроля

- 1) С чем связана стабилизация уловов в последнее время.
- 2) Классификацию рыбоводства в зависимости от степени интенсификации.
- 3) Классификацию рыбоводства, применяемую в нашей стране.
- 4) Определение индустриального рыбоводства. На чем базируется индустриальное рыбоводство.
- 5) Использование теплых вод. Направления развития индустриального рыбоводства.
- 6) Где появились первые работы по индустриальному рыбоводству. Кто основоположник научного подхода в нашей стране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 2

РОЛЬ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ИНДУСТРИАЛЬНОМ РЫБОВОДСТВЕ

Роль абиотических факторов среды в жизни рыб огромна. Так, температура воды определяет интенсивность обмена веществ и является естественным раздражителем, определяющим начало нерестовой миграции рыб. Другие физические и химические свойства воды — такие как насыщенность кислородом, наличие в воде других растворенных газов, также имеют большое значение для рыб.

Температура воды оказывает весьма важное влияние на жизнедеятельность организма, в частности на процессы обмена веществ, на поведение и распределение организмов. Наибольшая концентрация рыб наблюдается в районах соприкосновения холодных и теплых течений — там, где образуются фронтальные зоны. Температурные условия, при которых жизненные циклы проходят нормально, называются оптимальными.

Рыбы находятся в большой зависимости от температуры окружающей среды. У большинства рыб температура тела всего на 0,5-1°C отличается от температуры окружающей воды. Температура воды влияет на изменение интенсивности обмена веществ у рыб и является основной причиной, определяющей начало того или иного процесса — нереста, миграции, зимовки и т. д. Кроме того, с изменением температуры воды в значительной степени связан темп роста и развития рыб.

Наряду с приспособленностью рыб к определенной температуре воды важное значение в условиях индустриального разведения имеет амплитуда колебаний температуры, при которой могут жить одни и те же виды. Установлено, что морские виды более stenotherмны, чем пресноводные.

Реакция рыб на изменение температурного режима также зависит от возраста. Так, например, в начальный период инкубации икры атлантического лосося и радужной форели при температуре воды 0,2-0,5 °C наблюдается высокая смертность эмбрионов — до 95%. В период гастрюляции температура ниже 4°C также приводит к снижению выживаемости зародышей. В то же время инкубация икры при температуре 6-12°C до стадии пигментации глаз и последующее постепенное снижение температуры способствуют увеличению размера и жизнестойкости эмбрионов.

Растворенные в воде газы. Одним из основных абиотических факторов, определяющих эффективность выращивания рыб на хозяйствах индустриального типа, является кислород. Перенос кислорода, растворенного в воде и извлекаемого при дыхании на поверхности жаберных лепестков, осуществляется у рыб с помощью гемоглобина. Поддержание дыхательного гомеостаза у рыб осуществляется путем регуляции объема вентиляции жабр и объема кровотока. Объем вентиляции жаберной поверхности регулируется частотой и амплитудой движений жаберного насоса, а объем кровотока меняется в зависимости от частоты сердечных сокращений и ударного объема сердца. Следует отметить, что у осетровых, вследствие малого размера жаберных крышек, возможности регуляции дыхания несколько ниже, чем у большинства костистых рыб. Это может являться одной из причин сравнительно высокой требовательности осетровых к содержанию кислорода в воде.

Количество потребляемого кислорода не остается постоянным. Оно меняется с возрастом и находится в зависимости от условий внешней среды. У рыб, приспособленных жить в условиях с периодическим дефицитом кислорода, снижается интенсивность обмена веществ и уменьшается количество кислорода, потребляемого для дыхания.

Устойчивость к недостатку кислорода у рыб определяется не местом их обитания, а экологическими особенностями и видовой принадлежностью. Имеющиеся данные о пороговых величинах кислорода для рыб позволяют сделать вывод о том, что устойчивость к дефициту кислорода возрастает в ряду: лососевые — осетровые — окунеобразные — карпообразные.

Все пелагические рыбы потребляют большое количество растворенного в воде кислорода. Они реже сталкиваются с его дефицитом и могут активно избегать зон пониженного содержания кислорода. Донные малоподвижные рыбы (к которым можно отнести и осетровых) чаще сталкиваются с придонным дефицитом кислорода, и у них имеется ряд приспособлений, позволяющих существовать в относительно плохих кислородных условиях: хорошо развитая жаберная вентиляция, высокое сродство гемоглобина к кислороду.

Различные стрессовые ситуации (сортировки, пересадки, взвешивание, шум и др.), часто встречающиеся при выращивании рыб на промышленных хозяйствах, вызывают у одних видов резкое возбуждение и повышение дыхательных движений жаберной крышки, а у других — резкое понижение такой активности. Возрастание потребления рыбами кислорода довольно четко соответствует увеличению их подвижности. У радужной форели потребление кислорода при ее пересадке и при взвешивании увеличивается более чем вдвое. У особей, находящихся длительное время в покое, потребление кислорода постепенно понижается. Кроме того, потребление кислорода изменяется с возрастом рыб. Молодь потребляет больше кислорода относительно взрослых особей. У накормленных рыб потребность в кислороде всегда выше, чем у голодных. По мере переваривания пищи потребление кислорода рыбами постепенно уменьшается.

В случае падения содержания кислорода до критических или пороговых концентраций небольшое количество углекислоты может ускорить у рыб наступление асфиксии. При аэрации углекислота удаляется из рыбоводной емкости вместе с пузырьками воздуха. Следовательно, при массовом содержании рыб в ограниченных объемах воды в первую очередь необходимо следить за содержанием в ней кислорода.

Кроме кислорода весьма существенное значение для рыб имеют и другие газы. В хорошо аэрируемых рыбоводных емкостях содержание свободной углекислоты довольно невелико, однако даже в сравнительно небольших дозах она вызывает гибель рыб. Механизм действия углекислоты на рыб сводится к понижению способности крови усваивать кислород. Количество углекислого газа в воде находится в прямой связи с концентрацией водородных ионов, изменение которой также оказывает на рыб серьезное влияние. С повышением кислотности воды уменьшается интенсивность газообмена, хотя дыхательный ритм учащается в более кислой среде по сравнению с кислой и щелочной.

Сероводород также оказывает отрицательное влияние на рыб. Он может образовываться и накапливаться в водоеме лишь при условии отсутствия кислорода в воде. Концентрация сероводорода, так же как и других растворенных газов, изменяется в зависимости от температуры воды. При высокой температуре губительное действие сероводорода на рыб проявляется быстрее, чем при низкой. Благоприятными факторами для накопления сероводорода в воде являются плохая аэрация, образование застойных зон. Аммиак относится к числу газов, широко распространенных в водоемах, но концентрация его в воде, как правило, небольшая. Накопление его в отдельных случаях происходит в результате разложения органических веществ при недостаточном поступлении кислорода, а также в процессе восстановления соединений азота денитрифицирующими бактериями.

Солевой состав воды. В зависимости от содержания растворенных в воде солей водоемы делят на пресные, солоно-ватоводные, морские и пересоленные, или гипергалинные.

Соленость пресных водоемов колеблется в пределах 0,001-0,5 ‰. Водоемы, соленость которых не превышает 0,05 ‰, называют агалинными, т. е. бессолевыми. К ним относятся сфагновые болота, талые и карстовые воды. Соленость обычных пресных водоемов составляет 0,05-0,5 ‰, равнинных водоемов — 0,1 ‰.

В солоноватоводных бассейнах соленость воды колеблется в широких пределах — от 0,5 до 30,0 ‰. Различают олигогалинные водоемы (0,5-4,0 ‰), мезогалинные (5- 18 ‰) и полигалинные (18-30 ‰). К солоноватоводным относятся эстуарии, лагуны, лиманы,

фьорды, обширные области в морях вблизи впадения крупных рек, многие внутренние моря. Соленоватые воды характеризуются непостоянством солевого режима в отличие от пресных и морских вод.

Средняя соленость морских бассейнов Мирового океана составляет 32-38 ‰. Условия обитания в морских водоемах характеризуются постоянством всех основных физико-химических факторов (температура, солевой и газовый состав). Общая соленость морских водоемов может быть выше или ниже средней, однако соотношение солей остается постоянным.

Гипергалинные водоемы с соленостью более 40 ‰ делятся на морские и материковые. В зависимости от химического состава воды различают карбонатные, сульфатные и хлоридные гипергалинные водоемы.

Весьма важную роль в жизнедеятельности организма играет солевой состав воды. От количества и соотношения растворенных в воде минеральных солей зависит развитие одноклеточных водорослей, являющихся кормом для беспозвоночных животных и рыб. Изменение солевого состава в водоеме может отрицательно повлиять на условия питания рыб.

Растворенные в воде соли проникают в организм рыб главным образом через жабры. Наличие в воде определенных минеральных солей способствует повышению темпа роста рыб. Например, при повышении концентрации солей фосфора в воде до 10 мг/л происходит значительное ускорение роста молоди русского осетра. Дальнейшее повышение концентрации фосфора в воде не влияет на рост и развитие молоди.

Для определенного вида гидробионтов существует свой постоянный солевой состав, к которому они приспособились в процессе эволюции. Одни виды рыб способны жить только в морской воде, другие — только в пресной. Существует также промежуточная группа, которая приспособилась жить и в пресной, и морской воде.

По отношению к солености рыб разделяют на две группы: эвригалинные и стеногалинные. Эвригалинные виды способны выдерживать большие колебания солености. Стеногалинные виды не выдерживают даже незначительных изменений солености воды. Большинство рыб, которых разводят в искусственных условиях, являются эвригалинными.

Водородный показатель. Концентрация водородных ионов (активная реакция среды) выражается показателем pH . Величина водородного показателя зависит от ряда физико-химических и биологических факторов. Из физико-химических факторов большое влияние оказывают растворенные углекислоты и углекислые соли — карбонаты и бикарбонаты, которые в основном и регулируют концентрацию водородных ионов как в морских, так и в пресных водоемах. На изменение pH влияют биологические процессы, происходящие в водоеме. Дыхание гидробионтов, а также разложение органических веществ, сопровождающиеся выделением углекислого газа, способствуют повышению кислотности воды. Поглощение углекислого газа растениями в процессе фотосинтеза, наоборот, обуславливает подщелачивание воды. При интенсивном развитии фитопланктона и высшей водной растительности в водоеме, в поверхностных слоях, происходит повышение pH до 9-10. Это связано не только с интенсивным потреблением углекислоты растениями, но и с активным накоплением в воде карбонатов, которые являются продуктом расщепления бикарбонатов.

В морских водоемах среда слабощелочная. Она очень постоянна и колеблется в незначительных пределах от 8,0 до 8,3. Незначительные сезонные изменения концентрации водородных ионов в морских водоемах обусловлены невысокой интенсивностью развития фитопланктона. В пресных водоемах активная реакция среды испытывает сезонные колебания. Зимой в результате замедления процессов жизнедеятельности pH составляет 7,0-7,5, летом — в период цветения достигает 9-10. Кроме того, в этих водоемах наблюдаются суточные изменения величины pH , в основном летом, обусловленные массовым развитием растений.

Изменения концентрации водородных ионов влияет на выживаемость рыб, интенсивность питания, степень усвоения корма, рост, уровень газообмена и другие жизненные процессы. При выращивании различных видов рыб на хозяйствах индустриального типа концентрация водородных ионов в пределах 6-8 не вызывает отрицательных явлений, однако оптимальной величиной *pH* считается 6,5-7,5. В более кислой или щелочной среде рыба хуже использует кислород. При *pH* ниже 5 или выше 8,5 летальная концентрация кислорода повышается в несколько раз.

Влияние освещенности, уровня и течения воды. Свет является одним из обязательных условий существования водных организмов. Освещение оказывает влияние на обмен веществ, суточный режим активности, ритм питания и др. В естественной среде рыбы обитают при различном световом режиме: в верхних освещенных слоях горизонта, при сумеречном освещении и в полной темноте. Освещенность имеет большое значение для развития рыб. У многих видов рыб нормальный ход обмена веществ нарушается, если развитие проходит в несвойственных им световых условиях. Так, лососевые рыбы в естественных условиях откладывают икру в нерестовые бугры, где нет освещенности. В связи с этим при инкубации икры на рыбоводных заводах необходимо соблюдать условия близкие к естественным. Освещенность влияет на созревание половых продуктов рыб. У некоторых видов (например, у палии) при усиленном освещении созревание происходит раньше, чем при нормальном свете. У рыб, нерест которых проходит при сумеречном освещении, яркий свет, после стимулирования созревания половых желез, приводит к замедлению завершающих этапов гаметогенеза. Сезонные изменения интенсивности освещения определяют ход полового цикла у рыб. У тропических рыб (например, у тилапии) размножение происходит в течение всего года, у рыб умеренных широт только в определенное время, что связано с изменениями освещенности в течение года.

Уровень и скорость течения воды также играют определенную роль в жизни рыб. Скорость течения зависит от уровня воды в реке. При повышении уровня увеличивается и скорость течения. Весной во время паводка, когда проходит нерест большинства видов рыб, уровень воды в реках сравнительно высокий. Вода в это время разливается по всей пойме. В этот период условия наиболее благоприятны для эмбрионального и постэмбрионального развития. Поэтому при подращивании и выращивании молоди уровень воды в рыбоводной емкости не должен превышать 0,3-0,4, иногда 0,5 метра.

Молодь рыб обычно находится на участках реки, примыкающих к берегу, где скорость течения небольшая. По мере роста молоди и снижения в реке скорости течения расширяется занимаемая ею акватория, и в конце половодья молодь можно встретить и на других участках реки. Скот молоди проходит одновременно со снижением уровня воды.

Водообмен при выращивании рыб в индустриальных условиях может быть пассивным или создаваться принудительно. Например, в хорошо проницаемых делевых садках водообмен осуществляется пассивно, за счет движения рыб, волнения воды, ветровых течений, водообмена в водоеме и других факторов. Если стенки садков слабо проницаемы для воды, необходим принудительный водообмен, который может осуществляться, в частности, за счет применения эрлифтных установок. В бассейнах водообмен создается принудительно. Экономически более выгодными являются рыбоводные емкости с пассивным водообменом.

Небольшие скорости течения воды благоприятны для выращивания в садках различных видов рыб. Оптимальной считается скорость течения 0,2-0,5 м/с, при которой плотность посадки рыбы может достигать 100-200 кг/м³. Более низкая скорость течения замедляет процесс удаления продуктов жизнедеятельности рыб и поступление достаточного количества кислорода с водой. При более высокой скорости течения воды увеличиваются траты рыб на обмен и замедляется темп их роста. В бассейновых и садковых хозяйствах в зависимости от водообмена вычисляют плотность посадки рыб.

Загрязнение садков. Вносимые комбикорма являются основным источником загрязнения рыбоводных емкостей. Вода в садках даже с хорошим водообменом содержит

больше органических веществ, чем в близлежащих участках водоема. При длительной эксплуатации, особенно в жаркое время года, садки подвергаются заилению. На дне садков при этом иногда образуется осадок, богатый органическим веществом. Кроме того, появление на стенках садков биологических обрастаний затрудняет водообмен, приводит к ухудшению самоочищения садков.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Влияние температуры на жизнедеятельность организма рыб.
- 2) Влияние газового режима на эффективность выращивания рыб.
- 3) Зависимость жизнедеятельности организма рыб от солевого состава воды.
- 4) Влияние освещенности, уровня и течения воды на протекание основных биологических процессов у рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 3

РОЛЬ БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ИНДУСТРИАЛЬНОМ РЫБОВОДСТВЕ

В условиях индустриального рыбоводства плотность посадки (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. Эта зависимость может выразиться уравнением:

$$Q=aW^k, \text{ где}$$

Q-потребность в кислороде, мг/кг*ч

a и k - коэффициенты

W- масса рыбы, кг.

Коэффициент «a» показывает потребление кислорода рыбой массой 1 г, «k»- изменение потребления кислорода рыбой разного размера. Поскольку по мере увеличения массы рыбы относительное потребление кислорода снижается, коэффициент «k» меньше единицы.

По обобщенным данным Г.Г. Винберга (1956), для лососевых рыб численное выражение коэффициентов имеет следующие величины: a-0,712 мг (0,498 мл), k-0,76 (при температуре воды 20°). Коэффициенты «a» и «k» для различных видов лососевых имеют определенные вариаций, однако остаются достаточно близкими. Для других видов культивируемых рыб эти коэффициенты будут иными и для каждого вида требуют уточнения. Однако в практике индустриального рыбоводства можно ориентироваться на коэффициенты, установленные для радужной форели, тогда обеспечение кислородом осетровых, карповых и других видов будет иметь некоторый запас надежности.

В зависимости от температуры воды потребление кислорода, и, следовательно, необходимый обмен подаваемой воды изменяется. Если при 20-ти°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 (Винберг, 1956). 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. Учитывая данные о поступлении и расходе

кислорода, может быть составлено следующее уравнение баланса кислорода в рыбоводной емкости (для радужной форели):

$$(1) \quad 0,9(O_2'' - O_2') * nv = O_{2c} * P, \text{ где}$$

O_2'' и O_2' - содержание растворенного кислорода на входе и выходе, мг/л;
n - смена воды в бассейне, раз/час;
v - рабочий объем бассейна, м³;
 O_{2c} - специфическое потребление кислорода радужной форелью, мг/кг*ч;
P - общая масса рыбы в рыбоводной емкости, кг

Левая часть уравнения кислородного баланса показывает количество растворенного кислорода в рыбоводной емкости при определенной температуре воды, который может быть использован рыбой для дыхания. Коэффициент 0,9 показывает, что 90% кислорода идет на дыхание. А 10% - на окисление органических веществ. При выращивании форели уровень кислорода на выходе из бассейна не должен опускаться ниже 7 мг/л, поскольку снижение этой величины приводит к ухудшению обмена. Для других видов рыб, например для карпа, минимальное содержание кислорода на выходе - 5 мг/л. Правая часть уравнения показывает специфическое потребление кислорода всей рыбой при определенной температуре воды и определенной индивидуальной массе рыбы при условиях кормления сухим комбикормом по кормовым таблицам.

Плотность посадки рыбы в рыбоводную емкость (бассейн) можно выразить следующей формулой:

$$(2) \quad W = PV, \text{ где}$$

W - плотность посадки рыбы, кг/м³ ;
P - общая масса рыбы, кг;
V - объем рыбоводной емкости, м³ .

Пользуясь уравнением (1) и формулой (2) и выражая рабочий объем в литрах, можно рассчитать плотность посадки рыбы по заданной проточности:

$$(3) \quad W = \frac{0,9 (O_2'' - O_2') * 1000 * n}{O_{2c} * n}$$

n - заданная величина проточности (интенсивность водообмена), раз/час
Интенсивность водообмена непосредственно связана с расходом воды:

$$(4) \quad Q = n * V * 3600$$

Q - расход воды, л/с;
V - объем рыбоводной емкости, м³

Следовательно, общий расход воды, необходимый для выращивания определенного количества рыбы, имеющей конкретную индивидуальную массу при конкретной температуре составит:

$$(5) \quad Q = PO_{2c}n(O_2'' - O_2') * 0,9$$

Расчеты, проведенные по уравнению кислородного баланса в рыбоводной емкости, могут служить для установления конкретной плотности посадки и интенсивности водообмена в зависимости от температуры воды, индивидуальной массы рыбы, качества комбикорма и воды.

При индустриальном выращивании следует учитывать, что вода после подогрева не содержит небольшое количество кислорода, поэтому следует применять специальные методы аэрации воздухом или чистым кислородом, причем последний наиболее предпочтительнее.

Увеличение интенсивности водообмена с целью улучшения газового состава имеет ограничения, в связи с физическим воздействием течения на рыб и значительным расходом энергии на удержание тела в потоке воды.

Среди методов определения плотности посадки рыб привлекает внимание метод, основанный на том, что концентрация рыбы или плотность посадки определяется количеством кислорода, необходимого для окисления суточной нормы корма. Как известно, спокойная, не питающаяся рыба потребляет меньше кислорода, чем активная. Потребление кислорода резко возрастает у питающихся рыб за счет усиления обмена веществ, окисления съеденного корма и выделения продуктов метаболизма. Возможное количество корма, которое может быть использовано рыбой при определенном содержании кислорода в воде, может быть вычислено следующим образом (Haskell, 1955):

$$X = \frac{(O_2^{\text{II}} - O_2^{\text{I}}) * 1,44 * n}{220}$$

X- количество корма, кг/сут.;

O_2^{II} — начальное содержание кислорода в притекающей воде, мг/л;

O_2^{I} - конечное минимальное количество кислорода в вытекающей воде, мг/л; n- проточность, л/мин;

1,44 — количество воды в сутки при интенсивности подачи 1 л/мин, т;

220 - необходимое количество кислорода для усвоения рыбой 1 кг гранулированного корма с калорийностью 2600 —2800 ккал/г (вычислено на основании эмпирических данных).

Установив количество корма, которое может быть использовано при данном количестве кислорода, определяется возможное количество рыбы в рыбоводной емкости и плотность посадки. При этом используют кормовые таблицы, в которых показана суточная норма кормления (%) в зависимости от массы тела и температуры воды. В связи с разнообразием применяемых технологий выращивания на хозяйствах индустриального типа, плотность

посадки рыбы и количество воды рассчитывают не только на основании потребности рыбы в кислороде. В поступающей в рыбоводную емкость воде количество кислорода должно превышать потребность рыбы. Если при температуре воды 14-18°C и близком к нормальному насыщению (95%).

Содержание кислорода составляет 8,93-9,75 мг/л, а на вытоке 7 мг/л, то может быть использовано рыбой 2,34 мг кислорода из каждого литра притекающей в бассейн воды. Вместе с тем, потребность в кислороде, вычисленная по формулам Г.Г. Винберга (1956) и Л.П. Рыжкова (1976), меньше на 15-52%. Очевидно, этот избыток кислорода компенсирует повышение потребности его питающейся активной рыбой, а также покрывает затраты на окисление продуктов обмена. Не учитывается также кислород, поступающий из воздуха при активном перемешивании рыбой воды в бассейне.

Поскольку расход воды на единицу продукции является экономическим фактором, представляется целесообразным уменьшить его величину в соответствии с уменьшением температуры воды. Это можно сделать, используя температурные коэффициенты для приведения значений обмена на любую температуру. Одновременно со снижением температуры воды, как известно, повышается растворимость в ней кислорода. Если при

20°C нормальное насыщение воды кислородом составляет 9,02 мг/л, то при температуре 1°C - 14,25 мг/л. Следовательно, при снижении температуры повышается обеспеченность рыб кислородом и соответственно снижается потребность рыбы в воде. Чтобы учесть это снижение, введен кислородный коэффициент, который показывает отношение концентрации кислорода при интересующей нас температуре воды к концентрации кислорода при температуре 14-18°C. При этой температуре среднее значение количества растворенного в воде кислорода равно 9,82 мг/л. Принимая эту величину за единицу, при температуре воды выше 14-18°C, кислородный коэффициент будет менее единицы. Разделив величины расхода воды на кислородный коэффициент, мы учтем снижение потребности в воде рыб, соответствующее повышению растворимости кислорода.

Пищевые факторы имеют значение в основном при садковом методе выращивания. Количество зоопланктона в садках зависит от множества причин: его численности в водоеме, количества, возраста и вида выращиваемых объектов, проницаемости садков, гидрологических условий водоема. Наиболее интенсивно потребляют зоопланктон в садках сиговые рыбы. В слабопроницаемых садках из сита зоопланктона меньше, чем в садках из дели и в водоеме. При волновых явлениях в водоеме проницаемость садков из сита для зоопланктона возрастает. Существует возможность использования электрического освещения для привлечения в садки зоопланктона (лучше всего на свет собираются дафнии, босмины). Обеспечение рыбы в садках зоопланктоном может быть достигнуто отловом его в водоемах. К естественному корму в садках относится также нектон (личинки и молодь сорных рыб). Нектон, не используемый выращиваемыми объектами в пищу, необходимо периодически отлавливать из садков, так как они могут быть источниками инвазий или хищниками. Среди растительных обрастаний садков часто поселяются различные живые организмы: гидры, коловратки, черви, ракообразные (хидорусы, сиды и др.), моллюски, личинки хирономид и других насекомых. Перифитон может иметь значение лишь при выращивании рыбы при разреженных посадках. Интенсивно питается перифитоном молодь осетровых, потребляя преимущественно личинок насекомых и ракообразных. Крупные осетровые и карпы могут использовать в пищу мшанок.

Источники естественной пищи (планктон, нектон, перифитон) при интенсивных методах выращивания не могут в полной мере удовлетворить пищевые потребности рыб. Поэтому рыб необходимо кормить комбинированными кормами.

Внутривидовые взаимоотношения рыб при индустриальном выращивании проявляются прежде всего во внутривидовой конкуренции, которая чаще всего возникает из-за пищи. Неодинаковая обеспеченность рыб пищей, а также ряд других факторов приводит к образованию разноразмерных групп. Неоднородность в темпе роста может привести к возникновению канибализма. Для предупреждения этого явления на индустриальных предприятиях применяют сортировку рыб.

Большинство видов рыб, при плотных посадках не конкурируют из-за пространства.

Враги рыб представляют особую опасность при садковом методе выращивания. Наибольшую опасность для молодежи представляют хищные личинки насекомых (плавунцов, стрекоз), попадающие в садок вместе с отловленным в водоеме зоопланктоном. Эти виды травмируют и съедают большое количество рыб. Опасными для рыб в садках являются птицы. Рыбы, которые проводят большую часть времени на дне садка, в меньшей степени привлекают внимание рыбоядных птиц. Для защиты от птиц садки целесообразно накрывать крышками из дели. Кроме птиц к врагам рыб можно отнести и водных млекопитающих.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Как определить потребность рыб в кислороде.
- 2) Методы определения плотности посадки рыб в зависимости от интенсивности водообмена, индивидуальной массы и температуры воды.
- 3) Факторы влияющие на водообмен в садках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Моружи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Моружи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 4

ИСТОЧНИКИ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ТИПА

Источник воды имеет важное значение для работы любого предприятия аквакультуры. Источник водоснабжения должен быть не загрязнен промышленными и бытовыми сточными водами. Физико-химические показатели воды, поступающей на рыбоводные предприятия должны удовлетворять требованиям объектов разведения. Источник водоснабжения должен бесперебойно обеспечивать рыбоводное предприятие необходимым объемом воды в разные по водности годы, включая и маловодные.

Вода на хозяйствах индустриального типа должна удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Температура воды должна соответствовать видовому составу разводимых рыб на различных этапах онтогенеза. Это требование является одним из основных. Например, на лососевых рыбоводных заводах инкубация икры происходит в осеннее-зимний период при низких температурах (0,1 - 10°C). А, выращивание молоди в весеннее-летний период - при температуре не выше 16°C.

2. Вода не должна содержать взвешенные вещества, так как они оседают в рыбоводных емкостях (бассейнах, лотках, инкубационных аппаратах). При этом взвеси осаждаются на икру и могут снижать уровень кислорода в воде.

3. Вода не должна иметь посторонних запахов, привкусов и окраски. Недопустимо присутствие в воде свободного хлора, сероводорода, метана и других веществ, губительно действующих на икру, молодь, взрослых рыб. Вода должна быть

проверена на возможное присутствие в ней ядовитых веществ, которые могут поступать в источник водоснабжения с сельскохозяйственных полей и промышленных предприятий.

4. Вода не должна быть источником заболеваний для разводимых объектов. На некоторых предприятиях (например, ЛРЗ Сахалина, Камчатки, некоторые форелевые заводы и др.) имеется несколько источников водоснабжения, на других - выбор весьма ограничен.

Поверхностные источники

Источники с естественной температурой воды. В форелевых хозяйствах в качестве источников воды часто используются горные ручьи или ключи, которые дают воду высокого качества для использования в выростных каналах и инкубационных цехах. Обычно отработанную воду возвращают в ручей в месте, расположенном несколько ниже того, откуда ее забирали.

Хозяйства по выращиванию теплолюбивых видов рыб располагаются в таких районах, где имеется достаточное количество воды из ручьев и ключей требуемой температуры. Поэтому, в большинстве хозяйств поверхностные воды — единственный источник водоснабжения. Если для водоснабжения хозяйства аквакультуры используется река или ручей, необходимо определять максимальный и минимальный ежегодные стоки, воды должно хватать в течение всего года.

Озера реже используются в качестве источника водоснабжения, чем реки и ручьи, но и такие крупные водоемы можно с успехом использовать в различных системах культивирования.

При использовании в хозяйствах аквакультуры поверхностных вод чаще, чем при использовании других источников водоснабжения, возникает проблема заражения воды и культивируемых объектов патогенными и непатогенными организмами.

Для предотвращения попадания в систему нежелательных объектов, поступающую воду можно пропускать через фильтры тонкой очистки или использовать бактерицидные установки.

В связи с наличием в нашей стране большого количества тепловых и атомных электростанций, проблеме влияния подогретых вод на экологическое состояние водоемов

уделяется большое внимание. Характерной особенностью тепловых электростанций, вырабатывающих основную часть всей электроэнергии, является очень большое потребление воды для охлаждения конденсаторов и конденсации пара. Охлаждающей воде отдается около 2/3 тепла, получаемого в результате сгорания топлива, и только 1/3 превращается в электроэнергию. Огромная масса воды после охлаждения конденсатора имеет температуру -20-25 0С. Повышение температуры охлаждающей воды приводит к резкому уменьшению выработки электроэнергии. Таким образом, образуется большое количество низкотемпературного тепла, которое может отводиться в окружающую среду (сбрасываться).

Для охлаждения конденсатов тепловые электростанции забирают огромные массы воды и сбрасывают их в подогретом (до 20-30 0С) состоянии в водоемы. В России в законодательном порядке сброс подогретых вод в водную естественную среду разрешен, если в районе площадью 0,5 км примыкающем к месту сброса, температура воды не повысится более чем на 3 0С в летний период (по сравнению со среднемесячной температурой самого жаркого года за последние 10 лет) и на 5 0С в зимний период.

Использование отработанных теплых вод позволяет обеспечить не только создание высокоинтенсивных рыбоводных хозяйств, где выращиваются традиционные объекты (каarp, форель), но и позволяет расширить видовой состав культивируемых рыб за счет ценных теплолюбивых объектов (тиляпия, канальный, африканский сом и др.). Также весьма перспективным являются организация выращивания производителей и формирование маточных стад карпа, растительноядных рыб, осетровых, канального сома, амфибий в контролируемых условиях. Создание на базе теплых вод комплексов по воспроизводству карпа, растительноядных и других видов позволяет обеспечить рыбоводные заводы умеренной зоны качественным рыбопосадочным материалом.

В современных условиях биологическая мелиорация водоемов-охладителей ТЭС и АЭС стала важнейшей как для энергетиков, так и для работников рыбного хозяйства. Возрастают тепловые нагрузки, усиливается эвтрофикация таких водоемов, в результате которой снижается количество кислорода в зоне садковых хозяйств, возрастает интенсивность развития зоопланктона, что приводит к нарушению работы охладительных систем электростанций. Непосредственно в водоемах-охладителях можно разводить растительноядных рыб: белого амура, белого и пестрого толстолобиков, которые не только обладают ценными биологическими качествами, но и являются биологическими «мелиораторами». Они очищают водоемы от зарослей высшей водной растительности и обростаний нитчатых водорослей.

Водоёмы-охладители разных физико-географических зон отличаются по солевому составу воды, содержанию биогенных элементов и органических соединений.

Качество воды в водоемах-охладителях зависит от содержания органических веществ. При прямоточном охлаждении воды аллохтонные органические вещества играют основную роль в общем балансе органических веществ. Если электростанция работает в режиме замкнутого цикла водоснабжения, то возрастает удельный вес автохтонной органики за счет продуцирования ее фитопланктоном и другими растительными организмами.

Многие хозяйства интенсивной аквакультуры расположены в районах с большими запасами грунтовых вод (хотя интенсивное развитие промышленности и ирригации значительно сократило эти запасы). В таких районах воду различного качества и количества можно получать с разных горизонтов. Потенциальные расходы и качество воды можно определить по разрезам скважин в районе предполагаемого строительства.

Скважина, рассчитанная на несколько больший, чем необходимо в настоящее время, расход воды, позволит в будущем расширить существующее предприятие.

Содержание кислорода в воде из скважин низкое, зато содержание других растворенных газов, в частности углекислого газа и азота, высокое. Воду с низким содержанием кислорода перед использованием необходимо аэрировать. Для этого можно

использовать механические аэраторы, однако разбрызгивание или распыление воды в выростных емкостях также достаточно эффективно. Высокая концентрация углекислого газа или азота в воде из скважин высока может оказаться токсичной для рыб. Растворимость углекислого газа и азота в воде, как правило, зависит от атмосферного давления. При низком атмосферном давлении концентрации этих газов быстро снижаются до безопасных уровней. Аэрация, необходимая при низком содержании в воде кислорода, способствует удалению из нее избытка углекислого газа и азота.

Запасы геотермальных вод в нашей стране достаточно велики. Большие объемы геотермальных вод имеются в Западной Сибири, Казахстане, Северном Кавказе, Закавказье и других регионах. Эксплуатационные запасы геотермальных вод только по Тюменской области превышают 150 тыс. м³/сут. В отличие от сбросных вод электростанций и других водоисточников качество геотермальных вод достаточно высокое: они практически стерильны, имеют высокие напоры и температуры и могут использоваться круглый год.

Использование геотермальных вод в рыбоводстве позволяет значительно удлинить вегетационный период, а в ряде случаев перейти на круглогодичное выращивание рыбы, заметно увеличить темп роста выращиваемых объектов, ввести в качестве объектов новые ценные виды, в ряде случаев приспособленных к специфическим особенностям геотермальных вод.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Каким требованиям должна удовлетворять вода на рыбоводных предприятиях.
- 2) Причина снижения эффективности работы садковых озерных хозяйств.
- 3) Использование «теплых» сбросных в рыбоводстве.
- 4) Основные отличия поверхностных источников воды от подземных.
- 5) Какие источники водоснабжения могут использоваться для форелевых хозяйств.
- 6) Каким образом должен располагаться водозабор рыбоводного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445 с.
2. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева – М.: «Колос», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство. - Изд Высшая школа, М. 1973, 425 с.
2. Козлов, В.И. Справочник фермера-рыбовода. - Изд. ВНИРО, М. 1998. 446 с.
3. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
4. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
5. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
6. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>

Лекция 5

ОБОРУДОВАНИЕ САДКОВЫХ ХОЗЯЙСТВ, ТИПЫ САДКОВ

Садковый метод выращивания позволяет использовать практически любой водоем, в том числе и комплексного назначения. Производство молоди и товарной рыбы в садках не требует значительных капитальных затрат.

Основным принципом при выборе рыб для выращивания в садках, является их способность расти и развиваться в характерных условиях садков. Главные условия, которым должны отвечать объекты, следующие: приспособляемость к ограниченному водному пространству; способность активно принимать и максимально использовать полноценные корма; способность расти и развиваться в условиях плотной посадки и достигать массы за минимальный период времени.

Выбор объектов садкового рыбоводства зависит от водоема и качества воды. Качество воды определяется экосистемой водоема. По этой причине следует особенно тщательно выбирать сам водоем и место размещения в нем садков. Необходимо учитывать не только влияние условий среды на рыб, но и реакцию экосистемы на использование водоема для садкового выращивания рыбы.

Наиболее благоприятные условия для садкового содержания рыбы создаются в проточных водоемах, где в садки приносится много кормовых организмов и быстро удаляются продукты метаболизма рыб.

В проточных водоемах плотность посадки рыбы в садках может быть выше, чем в непроточных. В непроточных водоемах существуют внутренние течения, связанные с турбулентным перемещением воды, разностью температуры разных слоев воды и другими причинами. Они обеспечивают в садках смену воды 4 раза в 1 ч. Улучшает режим среды в садках и ветровое перемешивание воды.

Садки устанавливают в местах с наибольшими глубинами, чтобы отходы погружались на дно, откуда в результате возникающей стратификации вод они не могут выноситься в верхние слои водоема.

Основными показателями, определяющими пригодность водоема для рыбоводных целей и подбор объектов культивирования, являются: глубина, течение, температура, содержание в воде кислорода, рН, загрязненность, окисляемость, содержание диоксида углерода, нитратов, нитритов, аммонийных соединений, сульфатов, хлоридов, а также удобство подъезда, возможность электроснабжения, наличие площадей для береговых сооружений.

Грунты в местах установки садков должны быть плотными, лучше песчано-каменистыми. Проточность должна составлять 0,1—0,5 м/с.

Водоемы должны отличаться хорошим перемешиванием вод или максимально глубоким эпилимнионом.

При садковом содержании рыбу выращивают не во всем водоёме, а в отдельной огороженной его части. Садки могут быть различных форм и размеров. При выборе размеров садков учитывают удобство работы с ними, так как садки приходится вынимать и они не должны повреждаться.

Садковое рыбоводство имеет свои преимущества по сравнению с классическим. Одно из них заключается в том, что садковые хозяйства могут располагаться непосредственно в водоёмах, в том числе комплексного назначения и занимать только часть их, что позволяет использовать водные ресурсы не только для рыбоводства, но и для других отраслей. Другим преимуществом является то, что для садковых хозяйств не требуется изъятие значительных площадей земли из сельскохозяйственного оборота, как в прудовых хозяйствах. Садки располагаются в самом водоёме, а на берегу строят только вспомогательные сооружения.

При этом, если капитальные затраты на строительство береговых подсобных помещений примерно сопоставимы с такими же затратами в прудовых хозяйствах, то

затраты на основные рыбоводные и гидротехнические сооружения в садковых хозяйствах значительно меньше.

В отличие от бассейновых хозяйств, при выращивании рыбы в садках не требуется создания принудительного водообмена и расхода электроэнергии на перекачивание воды.

Вокруг садков создаётся зона с более высокой концентрацией зоопланктона, фитопланктона, бентоса, дикой рыбы, которые привлекаются остатками комбикормов и экскрементов, вымываемыми через отверстия капроновой дели. Часть из них с током воды может попадать и в садки.

Садковые хозяйства могут располагаться и зачастую располагаются вблизи или даже на территории населённых пунктов. Это позволяет получать некоторые преимущества, выражающиеся в наличии подъездных путей, обеспеченности рабочей силой, использовании готовых коммуникаций.

Но наряду с преимуществами выращивание рыбы в садках имеет и свои отрицательные стороны. Главное из них – это эвтрофикация – загрязнение водоёма органическим веществом. Название «эвтрофикация» происходит от греческого слова «эвтрофия», что в переводе на русский означает хорошее питание.

Плотные посадки рыбы и интенсивное кормление приводят к прогрессирующей эвтрофикации водоёма. Чтобы этого не происходило, следует неукоснительно соблюдать главное правило: площадь садков в водоёме не должна превышать 0,1 % от площади всего водоёма. Кроме того, рациональное кормление рыбы, использование эффективных рецептур кормов и способов кормления, применение известкования, посадки добавочных видов рыб, где это, возможно, снижают отрицательное влияние садковых хозяйств на водоём. Однако даже если выполняются все вышеперечисленные меры, все равно количество органического вещества в водоёме возрастает. Вот почему и не рекомендуется организовывать садковые хозяйства на водоёмах, используемых в качестве источников питьевой воды для населения.

Классификация садков.

Все существующие типы садков для выращивания рыбы можно разделить на две группы: **стационарные и плавучие.**

Стационарные садки применяют в озерно-речных системах с постоянным уровнем воды. В водоеме устанавливают свайную эстакаду с деревянными мостиками вдоль боковых сторон. Центральная часть эстакады имеет гнезда для размещения садков. В каждое гнездо поперек эстакады устанавливают садок, имеющий форму параллелепипеда. Стенки и дно садка могут быть выполнены преимущественно из капроновой дели. Садок, закрывают сверху сетчатой крышкой. Такие садки эксплуатируют преимущественно в период открытой воды.

При выращивании рыбы в зимний период садки сверху зарывают листами фанеры, что при плотных посадках рыбы исключает замерзание воды внутри садка.

Наряду со стационарными садками во всем мире создаются различные конструкции **плавучих** садков. Их можно устанавливать в водоемах с переменным уровнем воды, в том числе и в прибрежной зоне морей с приливами и отливами. Такие садки не обсыхают и легко перемещаются с места на место. Плавучие садки бывают трех типов: на понтонах, секционные и плавучие автономные разборные садки.

Использование садков на понтонах обеспечивает постоянную связь с берегом предотвращает их обсыхание, позволяет перемещать их в любое место водоема. По понтонам проходят дорожки, с которых осуществляется обслуживание садков. Понтонные садки, как правило, мало приспособлены для эксплуатации в замерзающих водоемах, так как вмерзание понтонов и сетчатого материала в лед может привести к их разрушению. Поэтому понтонные садки обычно используют на теплых водах и незамерзающих участках морей.

Садки могут быть изготовлены из дели, пластмассовых и металлических сеток. В конструировании понтонных садков отмечается тенденция к переходу на облегченные

конструкции: понтоны используются для центральных дорожек, а рамы самих садков делают из тонких дюралюминиевых труб. При этом увеличиваются размеры садков и уменьшаются размеры секций.

Понтон, предназначенный для одной секции садков из 6 штук, состоит из трех герметичных стальных труб большого диаметра, соединенных между собой металлическими конструкциями. К трубам и конструкциям приварена металлическая рама садка. Вдоль всех труб проходят мостики.

Существуют разнообразные модификации понтонных садков. Так, в водосбросных каналах электростанций на понтонном настиле размещают небольшие по размеру садки в форме параллелепипеда из металлической сетки.

Применяют также отдельные понтонные садки из капроновой дели на металлической раме. Такие садки конструкции ВНИРО используются для установки в морях. В других случаях понтонное сооружение используют как плот для размещения подводных садков. Подводные садки для выращивания сиговых рыб часто оборудуют электросветом.

Зарыбление и облов *секционных садков* производят непосредственно у берега или на рыбоводном причале. Кормление рыбы осуществляют с лодок. Секционные разборные садки из дюралюминия с мостиками и без мостиков представляют собой переходную модель между понтонными и плавучими автономными разборными садками. Плавучесть секции, состоящей из 6 садков, создается за счет дюралюминиевых герметичных труб диаметром 300-1000 мм. Между двумя параллельными секциями устанавливают настил для обслуживания садков.

Плавучие автономные разборные садки (ПАРС) состоят из облегченной рамы (деревянной, пластмассовой, металлической) и собственно садка. Процесс выращивания рыбы в них не зависит от колебаний уровня воды в водоеме, садки не обсыхают и легко перемещаются с места на место. К недостаткам таких садков следует отнести то, что их обслуживание производится с лодок, а это затрудняет доступ к ним во время плохой погоды. Кроме того, невозможно обслуживание ПАРС осенью во время ледостава и весной во время распадаения льда. Такие садки используют на водохранилищах, в отдельных случаях - в озерах Карелии. Северо-запада, Прибалтики.

ПАРС с облегченной рамой эксплуатируют в водоемах с любой ледовой обстановкой. При этом в период открытой воды применяют летний тип садков. На зимовку рыбу пересаживают в специальные зимние садки, погружаемые под лед.

По целевому назначению рыбоводные садки можно разделить на нагульные, выростные, мальковые, личиночные, нерестовые и зимние. Конструктивные особенности их обусловлены спецификой выращиваемых рыб и условий среды. В различных садковых хозяйствах, кроме однолетних товарных обычно используют садки нескольких категорий.

Нагульные садки предназначены для выращивания товарной рыбы, ремонта и производители, а также сеголетков. Различают нагульные садки для выращивания рыб, поедающих корм в толще воды (радужная форель, сиви, карп И др.) и для рыб, поедающих корм со дна и стенок садков (стерлядь, бестер, осетр и др.).

К этому же типу садков можно отнести и зимние *садки с вентиляционными устройствами*, в которых также можно производить выращивание рыбы и которые устойчивы к волнобою.

Для закрытопузырных рыб (которым не нужно подниматься к поверхности воды) применяют садки с плоскими рамами.

Выростные садки по размерам и конструкции сходны с нагульными, отличаются лишь более частой делью - 3,6-4 мм.

Мальковые садки изготавливают из капроновой дели с ячейей 3,6-4,0 мм. Они предназначены для подращивания молоди массой 200 - 500 мг до пересадки в выростные садки (масса 4-5 г). Мальковые садки могут быть снабжены рядом приспособлений. Например, для привлечения в садки живого корма (зоопланктона, воздушных насекомых) применяют электrolампы, размещенные над водой или в воде, при этом в садках можно

использовать электроток напряжением от 12 до 36 В. Отражатели света с электролампами для воздушного освещения могут быть смонтированы на рамах садка. При погружении электроламп в воду кабель, патрон и лампа должны быть тщательно загерметизированы.

В мальковых садках можно использовать приспособление для обработки рыбы. Для этого к торцевой стене прямоугольного садка с наружной стороны подтяпают полиэтиленовую пленку. Заболевшую молодь концентрируют в этой части садка и обрабатывают химическими препаратами. Можно также подвести отрезок полиэтиленовой пленки под часть садка, где сконцентрирована рыба. В образовавшейся таким образом "ванне" проводят обработку молоди рыб.

Личиночные садки предназначены для личинок до массы 200-500 мг, которые удерживаются капроновой делью с ячейей 3,6-4 мм. Личиночные садки изготавливают из капронового сита N 7-17.

Садки с *принудительным водообменом* могут иметь меньшие размеры (рана 2x2 м). Плотность посадки личинок и мальков может достигать 20 тыс. шт./м³. Принудительный водообмен создается за счет эрлифта.

Для борьбы с паразитарными заболеваниями в конструкциях личиночных садков может быть предусмотрено периодическое осушение.

Нерестовые садки предназначены для нереста фитофильных рыб. Внутри садков помещают нерестовый субстрат.

Зимние садки предназначены для зимовки посадочного материала, ремонта и производителей.

В морской аквакультуре садковые сооружения устанавливаются главным образом в прибрежных зонах морей и океанов, в местах, максимально защищенных от штормового воздействия ветра и волн.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Основной принцип, которому должны отвечать объекты выращивания и главные условия при садковом разведении.
- 2) Преимущество и недостатки садкового рыбоводства.
- 3) Классификация садков и их краткая характеристика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 6

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАССЕЙНОВЫХ ХОЗЯЙСТВ

Использование бассейнов для содержания различных видов рыб на разных стадиях выращивания отличается рядом преимуществ. С их помощью возможно:

- увеличить плотность посадки рыбы до 100- 150 кг/м³ при высокой интенсивности водообмена;
- регулировать условия содержания рыбы, в том числе и температурный и гидрохимический режимы;
- выращивать товарную продукцию круглогодично;
- снизить потребность в площади для бассейновых установок;
- экономно использовать воду, регулируя интенсивность и характер водообмена;
- осуществлять визуальный контроль за рыбой в любое время;
- осуществлять контроль за санитарным состоянием и проводить профилактические мероприятия;
- избегать появления "мертвых зон" при оптимальном устройстве водоподдачи и водоспуска;
- добиться самоочищения при определенной скорости потока в бассейне;
- создать условия для очистки воды при оборотной системе водоснабжения;
- избежать потери от рыбоядных птиц и животных;
- поместить бассейновые установки под крышу, что значительно улучшит условия труда рыбоводов, а также даст возможность создать нужную освещенность, ликвидировать обрастание бассейнов;
- полностью механизировать и автоматизировать все рыбоводные процессы;
- уменьшить трудозатраты при эксплуатации (по сравнению с прудами и каналами).

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

Современные бассейны изготавливаются из пищевого алюминия, нержавеющей стали, стеклопластиков, полиэтилена и винила, акрила, армированного стекловолокном полиэстера.

Интенсивное рыбководство предъявляет к бассейнам следующие требования: их внутренняя поверхность должна быть гладкой, чтобы при соприкосновении с ней рыба не травмировалась; бассейны не должны выделять токсических веществ в воду, должны быть прочными, удобными для транспортирования, доступными для очистки и стерилизации, коррозиестойкими, поверхность их не должна способствовать внедрению болезнетворных организмов в стенки бассейна. Они могут быть, разборными и монолитными, находиться на открытой площадке или закрытом помещении.

Различают следующие типы бассейнов: круглые, прямоугольные, вертикальные (силосы).

Каждый из типов имеет свои достоинства и недостатки. Прямоугольные бассейны или лотки, как правило, являются прямоточными и циркуляция в них может характеризоваться наличием "мертвых зон" и отдельных мелких завихрений. Продукты метаболизма культивируемых организмов скапливаются в "мертвых зонах", и образуются участки, обедненные кислородом. Нахождение рыбы в такой зоне приводит к ее стрессу и гибели. Для того чтобы избежать этого явления, необходимо внимательно относиться к конструкции впуска и вытока в бассейне, расходу воды и другим параметрам. При недостаточной скорости потока в прямоугольных прямоточных бассейнах продукты жизнедеятельности и остатки корма скапливаются на дне бассейна.

Круглые бассейны с *круговым током воды* лучше прямоугольных, потому что, во-первых, в них нет «мертвых зон», где скапливаются продукты обмена и остатки корма, во-вторых, расположенный в центре поток воды способствует самоочищению бассейна, в-третьих, благодаря круговому току воды комбикорм дольше находится в толще воды и доступен рыбе в большей степени. Таким образом, круглые бассейны самоочищаются лучше при меньшем расходе воды, чем прямоугольные того же объема.

Квадратные бассейны, по сравнению с круглыми, при одинаковом объеме и расходе воды, экономят свыше 20% площади помещения. Кроме этого, в круглых бассейнах скорость течения обычно выше.

Все положительные качества прямоугольных и круглых бассейнов учтены при конструкции квадратных бассейнов с закругленными углами, в которых предусмотрен *круговой ток* воды. Донный водовыпуск располагается в центре бассейна.

В последние годы в практике рыбоводства начали применяться рыбоводные емкости, выполненные в виде **силосов** (вертикальные рыбоводные емкости). В качестве материала для их изготовления используются стеклопластик, металлы, а также ткани с водостойким покрытием.

Силосы представляют собой цилиндр с конусом, в котором оседают все загрязнения. Высота силосов значительно больше их ширины и может достигать несколько метров. Подача воды осуществляется в верхней трети емкости. Выпуск осадков, а также отлов рыбы осуществляется через донный трубопровод. Силосные емкости можно делать из стали, алюминия, стекловолокна, пластмассы, полиэфирного шелка и выращивать в них форель, карпа, растительноядных рыб, угрей и тиляпий. Устройство силосных емкостей позволяет экономить полезную площадь рыбоводных цехов, т.е. значительно увеличить объем воды на ограниченной площади. Их можно сооружать как на улице, так и в закрытом помещении.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Типы бассейнов. Опишите устройство силоса.
- 2) Преимущества и недостатки бассейновых хозяйств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

ЛЕКЦИЯ 7-8

МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ

Очистка воды применяется только в бассейновых хозяйствах. Обычно под бассейновым хозяйством понимается прямоточная система водоиспользования, с такой системой водоснабжения чаще всего используется только физический метод очистки воды.

Однако в условиях рыбоводных предприятий может применяться и другая схема водоиспользования. Вода из отстойника не сбрасывается в водоприемник сразу, а, осветленная, направляется обратно в рыбоводные емкости. Такой способ называется системой оборотного водоснабжения (СОВ) и позволяет сократить расход воды в несколько раз. Если систему замкнуть полностью и пополнять запасы воды только в отстойнике, уменьшающиеся вследствие испарения, то такая система называется замкнутой. Установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) отличаются от СОВ только долей ежесуточной подпитки. В УЗВ она составляет менее 30% в сутки от всего объема воды, находящейся в системе, в СОВ - более 30%. В современных УЗВ в сутки добавляют не более 2-5% свежей воды.

В УЗВ в той или иной мере могут использоваться все методы очистки воды, но биологическая очистка является обязательным условием.

Применяемые методы очистки воды можно разделить на 4 группы: физические, химические, физико-химические и биологические.

В зависимости от назначения блока очистки в нем может присутствовать тот или иной метод или их комбинация.

Наибольшее распространение в промышленных УЗВ получили физические (которые еще называют механическими) и биологические методы очистки воды.

Физический метод использует осаждение, фильтрацию и флотацию для удаления твердых отходов из поступающей воды. При выращивании рыб кроме продуктов метаболизма в воду попадают также остатки корма и экскременты. Частично они растворяются в воде, а часть их образует взвешенные вещества. С. Спот (1983) считает, что механическая очистка должна проводиться после биологической. А.В. Жигин (2002) опровергает это мнение, обосновывая это тем, что большое количество взвешенных органических веществ снижает эффективность биологической очистки, замедляя процесс нитрификации. Кроме того, требуется дополнительное время на их окисление, излишний расход кислорода, увеличивается объем сооружений для биологической очистки. Высокое содержание твердых частиц способствует размножению гетеротрофных бактерий, что также приводит к торможению нитрификации. Твердые частицы засоряют фильтрующий слой и выделяют большое количество аммиака, являясь источником вторичного загрязнения.

В рыбоводных системах для механической очистки воды используются обычные отстойники (горизонтальные, вертикальные) или их целая система, а также полочные отстойники, в которых вода отстаивается и осветляется; а также фильтры грубой и тонкой очистки: гравийные, песчаные, диатомовые, фильтры с плавающей загрузкой, реже применяются центрифуги и гидроциклоны.

Принцип осаждения присутствует в случае применения центрифуг и гидроциклонов. Их использование в составе замкнутых рыбоводных систем показало, что они способны не только осветлять воду, но и способствовать удалению из нее некоторого количества азотных соединений. Однако эти сооружения не нашли широкого применения в рыбоводстве.

Известно применение «флотаторов», использующих свойство «кипящего слоя» воды захватывать взвешенные частицы твердой фазы загрязнений и удалять их в виде пены в грязеотстойник. Удаление из поступающей воды взвешенных веществ и посторонних организмов (за исключением некоторых микроорганизмов) может быть выполнено с

помощью механической фильтрации, особенно широкое распространение, получили гравийные и песчаные фильтры, выпускаемые промышленностью. Хорошие результаты дают диатомовые фильтры, но они быстрее засоряются, чем песчаные и гравийные. Все фильтры требуют периодической обратной промывки. Если необходимость в обратной промывке возникает чаще, чем один раз в день, фильтр должен быть заменен фильтром с большей пропускной способностью.

Гравийные фильтры удаляют взвешенное органическое вещество из оборотной воды, задерживая его на поверхности гравия или в промежутках между частицами гравия. Здесь происходят процессы осаждения, отцеживания, диффузии и химического взаимодействия между поверхностью фильтрующего материала и взвешенным веществом.

Эффективность механической очистки зависит главным образом от размеров зерен (загрузки), равномерности распределения гранул, формы зерен и наличия детрита. Мелкие зерна имеют большую поверхность осаждения взвешенного органического вещества, поэтому эффективность механической фильтрации при их использовании выше. Также, узкие промежутки между зерен гравия обеспечивают удаление мельчайших частиц взвеси, в результате чего на единицу объема отфильтрованной воды приходится больше осажденного материала.

В большей степени для гравийных фильтров подходит неровный, угловатый гравий, так как большая поверхность такого гравия способствует осаждению взвесей и накоплению детрита.

Песчаные фильтры чаще всего применяют в аквариальных системах и инкубационных цехах. Механизмы очистки в песчаных фильтрах идентичны гравийным. Площадь адсорбционной поверхности не имеет решающего значения из-за высокого расхода воды, а удаление взвешенных органических веществ идет как на поверхности, так и в толще фильтра.

В *диатомовых* фильтрах слой отсортированных известковых створок диатомовых водорослей, удерживаемый на поверхности пористого рукава давлением воды, обеспечивает извлечение из воды взвешенных органических веществ. По сравнению с песчаными и гравийными фильтрами диатомовые фильтры улавливают более мелкие взвеси.

Использование *отстойников* малоэффективно, вследствие длительности процесса отстаивания. Кроме того, скопившейся осадок может вызвать вторичное загрязнение воды. Полочные отстойники повышают эффект водоочистки до 74%. Однако и они имеют целый ряд недостатков: биологическое обрастание пластин препятствует сползанию осадка, поэтому их необходимо очищать через каждые 4-5 дней.

Эффективность процесса отстаивания в целом определяется соотношением объема емкости отстойника и скорости протока воды через него.

Наиболее целесообразным считается использование в составе установки компактного аппарата для механической очистки воды, отвечающего следующим требованиям: обеспечение необходимого количества оборотной воды, высокая производительность, непрерывная работа (без выключения на период промывки).

Если в поступающей воде содержится большое количество глины и мелкого песка, перед фильтрацией и подачей воды в выростные емкости необходимо пропустить ее через отстойник, в котором осаждается большое количество взвесей.

Вода может проходить через фильтр под действием собственной силы тяжести или пропускаться через него под давлением. Оба способа эффективны, но в первом случае воду необходимо перекачивать дважды, а во втором требуется только один насос

В настоящее время в рыбоводстве применяются барабанные и дисковые фильтры.

Основным недостатком физических методов является их неспособность удалять из воды растворимые азотные соединения. Однако их присутствие в системе очистки необходимо.

Физико-химические методы, к которым относятся адсорбция, ионообмен, ультрафиолетовое облучение, озонирование и др. чаще всего используются в аквариальных и инкубационных системах, то есть при относительно небольшом объеме циркулирующей воды.

Растворенное органическое вещество может удаляться из воды путем физической адсорбции на активированном угле или пеноотделительных колонках. Адсорбция определяется как осаждение растворенных органических веществ на специальных средах. Некоторые компоненты растворенного органического вещества могут извлекаться из воды *активированным углем*. Чаще всего его используют в установках для перевозки живой рыбы. Из рыбоводных систем угольный фильтр входит в состав установки Metz. Основными недостатками угольных фильтров являются их высокая стоимость и недолговечность. Его необходимо постоянно регенерировать или заменять.

Существует возможность удаления некоторых растворенных органических веществ с помощью адсорбции в *пеноотделительных колонках*. Согласно классификации Рубина с соавторами удаление растворенных органических веществ в пеноотделительных колонках происходит двумя путями:

I- поверхностно-активные вещества осаждаются путем физической адсорбции на поверхности воздушных пузырьков в пеноотделительных колонках;

II- между поверхностно неактивными и поверхностно-активными веществами могут возникать химические связи и они удаляются вместе.

В пеноотделителях наряду с пеной частично удаляются взвешенные органические вещества. Адсорбция в пеноотделителях не снижает количества аммония в воде.

Ионообмен бывает очень эффективен при удалении некоторых компонентов из воды. Применение такого способа очистки воды позволяет извлечь из воды до 90% аммония.

Активированный уголь и пеноотделительные колонки эффективны в пресной, солоноватой и морской воде, тогда как ионообменники используются только для пресной воды. В схеме очистки воды физическая адсорбция следует за биологической очисткой и предшествует дезинфекции.

В последнее время достаточно широкое применение в очистке воды нашли природные цеолиты. Их используют в замкнутых системах при инкубации икры форели, карпа, осетра для удаления из воды NH_4^+ катионов, сероводорода, органических загрязнений. Цеолиты эффективно сорбируют ионы аммонийного азота и насыщают воду ионами кальция, что способствует повышению выживаемости эмбрионов. Рассматривается вероятность использования цеолитов при транспортировке молоди осетровых рыб. Известны такие цеолиты пегасин, шивыртунн, клиноптилолит и др.

Размер гранул ионообменного материала влияет на его адсорбционную способность. Чем мельче гранулы, тем больше поверхность контакта с водой и эффективнее происходит удаление ионов аммония.

Тонкие взвеси можно удалить из оборотной воды *коагуляцией*, то есть с использованием специальных реагентов, способствующих выпадению взвесей в осадок. В современных УЗВ этот способ не нашел широкого применения.

Дезинфекция - процесс уничтожения патогенных микроорганизмов химическими и физическими способами. Для дезинфекции чаще всего используют ультрафиолетовое (УФ) излучение и озонирование. Оба эти процесса снижают численность микроорганизмов, не оказывая влияния на патогенные организмы, живущие непосредственно на животных.

На дезинфекцию может повлиять присутствие в воде растворенных и взвешенных органических соединений, снижая ее эффективность. Поэтому *УФ-стерилизаторы* и озонаторы в системе очистки оборотной воды помещают после биологических, механических фильтров и других контакторов.

Эффективность УФ-стерилизаторов зависит от многих факторов: интенсивности излучения, глубины проникновения УФ-лучей в воду, размеров организмов. Чем крупнее микроорганизмы, тем устойчивее они к воздействию УФ-лучей.

Существует 2 основных типа УФ-стерилизаторов: поверхностные и погружные.

Химические методы включают в себя окисление и коагуляцию органических загрязнений. Для этих целей возможно использовать соединения хлора, гидроокисей железа и алюминия, квасцов, озона.

Озон является самым сильным техническим средством окисления веществ, содержащихся в воде. Использование озона в установках по выдерживанию рыбы с небольшим процентом водообмена является идеальным средством для снижения количества микроорганизмов и устранения проблем с водорослями. Кроме значительного улучшения химического состава вод частично предотвращается окрашивание воды в желтый цвет и повышается содержание в ней кислорода. Эффективность озона как дезинфицирующего средства зависит от времени контакта и остаточной концентрации недиссоциированного озона. Используя озонирование для водоподготовки в УЗВ следует учитывать, что даже небольшие концентрации остаточного озона могут вызывать гибель рыб. Поэтому рекомендуется после озонирования воду отстаивать или аэрировать перед подачей в рыбоводные емкости.

Биологическая очистка является наиболее распространенным способом очистки воды в замкнутых системах и заключается в утилизации загрязнений с помощью микроорганизмов в процессах минерализации, нитрификации и денитрификации.

Биологическая очистка является важнейшим условием при эксплуатации установок замкнутого водоснабжения, так как она позволяет обеспечить удовлетворительный гидрохимический режим в рыбоводных емкостях при высоких плотностях посадки и использовании сухих комбикормов.

Под биологической очисткой понимают минерализацию, нитрификацию и диссимиляцию соединений содержащих азот, бактериями обитающими в толще воды, гравии и детрите фильтра. В процессе минерализации и нитрификации азотсодержащие вещества переходят из одной формы в другую, однако азот остается в воде. Удаление азота из оборотной воды происходит в процессе денитрификации.

Гетеротрофные и автотрофные бактерии - основные виды микроорганизмов, обитающих в замкнутых системах. Гетеротрофные виды утилизируют органические азотсодержащие вещества в качестве источников энергии и превращают их в простые соединения, например аммоний. Минерализация этих органических соединений - первый этап биологической очистки.

После того как органические соединения переведены гетеротрофными бактериями в неорганическую форму, биологическая очистка вступает в следующую стадию, получившую название «нитрификация». На этой стадии происходит биологическое окисление аммония до нитритов и нитратов. Нитрификация осуществляется в основном автотрофными бактериями. Эффективность процесса нитрификации зависит от следующих факторов: наличия токсикантов в воде, температуры, pH, содержания кислорода, солености, площади поверхности биофильтра. При определенных условиях многие химические вещества могут подавлять нитрификацию.

Концентрация бактерий нитрификаторов в фильтре в 100 раз выше, чем в протекающей через него воде. Поэтому площадь поверхности загрузочного материала биофильтра увеличивает эффективность нитрификации. Форма и размер частиц также важны: мелкие зерна имеют большую поверхность для прикрепления бактерий, чем-то же количество (по массе) крупных частиц.

Угловатые частицы имеют большую поверхность, чем округлые. Накопление детрита в фильтре обеспечивает дополнительную поверхность и улучшает нитрификацию.

Процесс нитрификации приводит к высокой степени окисления неорганического азота. Диссимиляция (процесс восстановления) развивается в обратном направлении. Помимо

этого процесса неорганический азот может удаляться из оборотной воды путем замены ее части.

Денитрификация преимущественно анаэробный процесс. Бактерии денитрификаторы либо полные анаэробы, либо аэробы, способные переходить на анаэробное дыхание в бескислородной среде. При анаэробном дыхании эти бактерии усваивают окись азота (NO_3^-) вместо кислорода, восстанавливая азот до нитритов, аммония, двуокиси азота (NO_2) или свободного азота (N_2). Если неорганический азот восстанавливается полностью, то есть до NO_2 или до N_2 процесс диссимиляции называют денитрификацией. В полностью восстановленном виде азот может быть удален из воды и выделен в атмосферу. Таким образом, денитрификация снижает уровень неорганического азота в воде.

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

Аэротенки представляют собой емкости, заполненные *активным илом* (**Активный ил** - это биоценоз микроорганизмов-минерализаторов, способных сорбировать на своей поверхности и окислять в присутствии кислорода органические вещества.) и оборудованные устройствами для аэрации или оксигенации (насыщение жидким кислородом) воды. Могут быть без загрузки и с загрузкой, представляющей собой гравий, керамзит, керамические или стеклянные элементы, полиэтиленовые гранулы. Аэротенки просты в обслуживании, но имеют довольно низкую производительность, поэтому появляется необходимость в больших объемах блоков очистки. Кроме того, с аэротенками обычно применяют для механической очистки воды не фильтры, а отстойники, так как большое количество взвешенного активного ила затрудняет работу фильтров. В настоящее время аэротенки практически не используются в рыбоводных системах.

Интеграторы представляют собой конические емкости, в нижней части которых создается слой активного ила. Верхняя часть работает как отстойник. При использовании интеграторов отпадает необходимость в балансе механической очистки, однако требуется точное поддержание скорости водообмена, чтобы не происходило осаждение активного ила и выноса его за пределы зоны отстаивания.

Биофильтры представляют собой емкости, заполненные загрузкой различного типа (объемной, как в аэротенках), пленочной (в виде отдельных листов или кассет), сотовой и трубчатой. Объемная, пленочная и листовая загрузки применяются в промышленных установках редко. Чаще используют регенерирующую загрузку из полиэтиленовых гранул, также кассетную и сотовую загрузки. По сравнению с аэротенками и интеграторами биофильтры имеют удельную производительность в 8-10 раз выше. К недостаткам биофильтров относится необходимость иметь в составе очистного сооружения отдельный биофильтр - денитрификатор.

Биофильтры подразделяются на 5 типов: погружные, орошаемые (капельные), комбинированные, вращающиеся, с «псевдосжиженным слоем».

В погружных биофильтрах в качестве загрузки используют пластиковые кассеты, соты, пучки из ПВХ (поливинилхлорид)-трубок, располагающихся ниже поверхности воды в емкости. Объемную загрузку применяют редко, так как она нуждается в периодической промывке, в процессе которой уничтожается бактериальная пленка. Из всех типов биофильтров имеет самую низкую производительность по окислению соединений азота.

В орошаемых биофильтрах слой загрузки располагают выше уровня воды в емкости. Биоочистка происходит в тонком слое воды, стекающей по загрузке, что обеспечивает лучшее окисление соединений азота. Наиболее часто в таких биофильтрах применяют кассетную и сотовую загрузки. Производительность их в 1,5 раза выше, чем у погружных. К недостаткам можно отнести возможность гибели бактериальной пленки из-за быстрого высыхания при остановке насосов, хотя у некоторых биофильтров такого типа

предусмотрено автоматическое затопления в случае остановки рециркуляционных насосов.

Комбинированные биофильтры состоят из двух частей. Верхняя - представляет собой орошаемый биофильтр, нижняя - погружной. Совмещает достоинства и недостатки обоих типов биофильтров.

Вращающиеся биофильтры имеют вращающуюся часть с загрузкой, представляющую собой барабан или систему пластиковых перфорированных труб, заполненных гофрированными дисками. Загрузка, вращаясь, то заходит в воду, то выходит из нее. В результате для биопленки создается благоприятный кислородный режим, как в орошаемых биофильтрах, к которым по удельной производительности близки вращающиеся.

Наиболее перспективным типом считается биофильтр с «псевдосжиженным слоем» (биореактор с движущейся мелкозернистой загрузкой из полиэтиленовых гранул диаметром 2,7 мм и удельной массой 960-980 кг/м³). Регенерация загрузки обеспечивается постоянным ее перемешиванием внутри очистного блока с помощью эрлифтов или гидроэлеватора. Данный тип биофильтра имеет максимальную удельную площадь активной поверхности, а также наименьшее соотношение объема рыбоводных емкостей и объема рыбоводных емкостей и объема блока очистки.

Дегазация

Одной из основных проблем, возникающих на рыбоводных предприятиях индустриального типа является газопузырьковая болезнь рыб (ГПЗ), причиной которой является перенасыщение воды газами: молекулярным азотом и в отдельных случаях - кислородом.

Газопузырьковая болезнь рыб возникает в индустриальных рыбных хозяйствах, а также в инкубационных цехах при заводском методе получения потомства рыб.

Предельно-допустимое насыщение воды азотом составляет: для личинок и ранней молоди рыб - 105-108%; для взрослых рыб - сиговых и лососевых - 110-113%. для карпа 115-118%, насыщение воды кислородом не должно превышать 250-350%.

Условием для перенасыщения воды газами является быстрый ее подогрев на тепловых электростанциях и в инкубационных цехах с регулируемым температурным режимом. В этом случае абсолютное содержание газов в воде не изменяется, но насыщение ими резко возрастает (на 2-2,5% при подогреве на 1°C).

Перенасыщение воды азотом и кислородом возникает при избыточном растворении воздуха у плотин и водопадов в глубоких слоях воды, а также при аэрации воды воздухом и подаче ее под давлением.

Возникновение ГПЗ рыб возможно при использовании в рыбоводстве подземных вод (артезианских, геотермальных), содержащих избыток азота и других газов. У предличинок рыб до перехода на активное питание в ротовой полости появляется пузырьки газа. У личинок и мальков карпа с переходом на внешнее питание пузырьки газа образуются в кишечнике, полости тела, а также под кожей на теле и на плавниках. У личинок и молоди лососевых, осетровых рыб плавательный пузырь увеличивается в объеме в 4-10 раз и сдавливает внутренние органы. Больная рыба держится у поверхности воды и не питается.

У взрослых рыб (карп, лососевые) многочисленные пузырьки газа обнаруживаются под кожей на теле, плавниках, ротовой полости, в жабрах, внутренних органах, полостном жире, мускулатуре и кровеносных сосудах; возможно перенаполнение плавательного пузыря газом.

Предупреждение болезни основано на устранении (снижении до безопасного уровня) избытка растворенных в воде газов. С этой целью используют отстаивание, разбрызгивание воды, пропускание ее через систему ступенек или низконапорную аэрацию воздухом, что обеспечивает выход избытка газов из воды и нормализацию ее газового режима.

Отстаивание воды - наиболее экстенсивный способ. Для окончательной нормализации газового режима воды необходимо 18-24 ч.

Разбрызгивание воды позволяет снизить избыток растворенных газов на 8-12%, се проводят в специальных емкостях - моросильных камерах или при подаче воды в рыбоводные емкости используют флейты, форсунки, горизонтальные столики или пластины.

В рыбоводных установках с расходом воды до 1 л/сек эффективны дегазаторы пластинчатого типа, в которых тонкий слой воды пропускают по наклонным пластинам.

При расходах воды до 4-6 л/сек используют кавитационный аэратор С-16 (или его аналоги), устанавливаемый в отдельной проточной емкости.

В инкубационных цехах с расходом воды свыше 10 л/сек необходимо применять низконапорную аэрацию воды воздухом в специальных устройствах - дегазаторах. Это позволяет поддерживать насыщение воды азотом и кислородом на уровне 100-105%.

Терморегуляция

В инкубационных установках, а иногда для увеличения темпа роста выращиваемых объектов используется подогретая или охлажденная вода. Для изменения температуры подаваемой воды можно использовать водоохладительные агрегаты или проточные нагреватели. Там, где невозможно смешивание теплой и холодной воды, передачу тепловой энергии осуществляет теплообменник. Пластинчатые теплообменники в различных исполнениях (с паяным или винтовым соединением) нашли широкое применение в аквакультуре. Количество необходимых пластин и размер пластинчатых теплообменников определяется в соответствии с тепловыми и гидродинамическими требованиями.

Аэрация

Вода, поступающая на рыбоводные предприятия, зачастую нуждается в дополнительном насыщении кислородом. В последние годы использование технического кислорода в рыбоводстве стало представлять интерес с технико-экономической точки зрения. Несмотря на то, что жидкий кислород стал недорогим, остаются причины, оправдывающие получение кислорода на месте:

-отсутствует жидкий кислород или стоимость его высока;

-сложности с доставкой или невозможность доставки из-за плохих дорог или погодных условий.

Вместе с тем в Европе на рыбоводных хозяйствах в настоящее время жидкий кислород используется весьма широко, особенно в процессах по выращиванию молоди оксифильных рыб.

В связи с этим используют системы для получения кислорода (генераторы), работающие по двум принципам:

1. VSA-генераторы кислорода производят кислород при невысоком давлении около 1,5 бар и регенерируют адсорбер при незначительном вакууме 0,5 бар. Преимущество этого метода в уменьшении количества технических компонентов и в более легком обслуживании приборов. В случае, если требуется более высокое, чем 1,5 бар исходное давление, необходим дополнительный исходный компрессор.

PSA- генераторы дают кислород при давлении 3-5 бар, при отдаче кислорода давление составляет около 3,5 бар. Генераторы для обеспечения непрерывного получения кислорода

снабжены двойным напорным танком. Адсорбционные сита являются полностью регенерируемыми и имеют длительный срок службы. Средний расход энергии на килограмм произведенного кислорода составляет около 0,85 кВт. Существуют также устройства для ввода чистого кислорода. Из установок для насыщения воды кислородом можно привести как пример конус для кислорода. Этот прибор очень легко монтируется между насосами и рыбоводным бассейном. Входные отверстия для проточной воды и кислорода находятся в узкой части конуса; поток воды проходит сверху вниз. За счет

снижения скорости потока воды в конусе устанавливается равновесие между подъемной силой пузырьков кислорода и замедленной противоточной водой. В результате чего происходит насыщение ее кислородом.

Также для насыщения воды кислородом в аквакультуре широко применяются различные модификации аэраторов, предназначенные как для использования на поверхности водоема или рыбоводной емкости, так и на глубине. Для больших по площади водоемов (прудов) используются лопастные аэраторы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Способы очистки воды в системах замкнутого водоснабжения. Химические, физико-химические способы.
- 2) Физические (механические) методы очистки воды. Устройства для физической очистки.
- 3) Биологическая очистка воды и её суть.
- 4) Устройства для биологической очистки воды.
- 5) Биофильтры (классификация, строение, характеристики).
- 6) Устройства для насыщения воды кислородом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 9

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЗВ

Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения весьма перспективно и находит все большее распространение, как в нашей стране, так и за рубежом. Это в первую очередь связано с тем, что при строительстве рыбоводных замкнутых систем возможно до минимума сократить потребление чистой воды, что позволяет использовать водоисточники малой мощности.

При выращивании теплолюбивых видов рыб необходимо иметь источник водоснабжения с определенной температурой. Однако, это не всегда возможно. Подогрев воды перед подачей в рыбоводные емкости при её однократном использовании является достаточно энергоемким и дорогостоящим мероприятием. Поэтому рекомендуется использовать теплую подогретую воду несколько раз, направляя ее через емкости для выращивания рыбы по замкнутому циклу.

Культивирование холодолюбивых видов рыб предусматривает использование большого количества чистой проточной воды. Количество водоисточников для таких хозяйств ограничено. В связи с этим стали применять многократное использование воды по замкнутому циклу, что позволило индустриальному рыбоводству уйти от климатической зависимости.

Однако при всех своих положительных качествах использование замкнутых систем имеет свои недостатки.

В многократно используемой воде при выращивании рыб происходит накопление продуктов жизнедеятельности, а следовательно, необходимо проводить очистку оборотной воды от накапливающихся загрязняющих веществ. С этой задачей весьма эффективно справляются специальные сооружения для очистки, которые поддерживают качество воды на требуемом уровне. В циркуляционных системах с биологической очисткой воды параметры среды поддерживают в пределах, обеспечивающих оптимальный рост выращиваемых рыб и не влияющих на микрофлору системы биологической очистки.

В оборотной воде могут аккумулироваться следующие токсичные для рыб вещества: аммоний (NH_4), нитриты (NO_2), нитраты (NO_3), взвешенные вещества.

Некоторые другие параметры воды, такие как БПК (биологическое потребление кислорода), содержание фосфатов и диоксида углерода, не аккумулируются в воде при нормально работающем нитрификаторе и удаляются из воды в ходе усвоения аммония микрофлорой. Наибольшую опасность для рыб представляет собой не общее количество аммония, а количество неионизированного аммония - свободного аммиака (NH_3).

Размер биологического фильтра, необходимый в каждом конкретном случае, зависит от многих факторов. При первоначальном введении в действие замкнутой системы биофильтр начинает работать только после того, как его наполнитель окажется заселенным соответствующими бактериями.

В основу оценки методов очистки воды ставятся следующие требования:

- методы очистки должны быть достаточно интенсивными и эффективными, обеспечивающими требуемое количество оборотной воды при минимальных ее потерях;
- технологическая схема очистки воды должна обладать надежностью и стабильностью в работе при возможных изменениях ее внешних параметров;
- сооружения для очистки воды должны быть экономичны, компактны, просты в устройстве и эксплуатации. Желательно иметь самоочищающиеся блоки биологической и механической очистки;
- в процессе очистки вода должна сохранить свои природные свойства.

Таким образом, необходимый набор оборудования для установок с замкнутым циклом водообеспечения должен включать:

- рыбоводные бассейны;

- блок механической очистки воды;
- биологический фильтр;
- блок водоподготовки (обеззараживание, регуляция температуры, насыщение воды кислородом).

В настоящее время сложился практически окончательный тип современных промышленных рециркуляционных установок предлагаемых фирмами изготовителями различных стран. Все установки, несмотря на отличия в конструкторских решениях, обладают сходными техническими и технологическими характеристиками, суть которых можно обобщить в следующем виде;

- состав установок включает полный набор блоков; обеспечивающих все технологические этапы выращивания объектов: регуляцию температуры, содержания кислорода в воде, рН, стерилизацию оборотной воды, механическую и биологическую очистку;
- среднегодовой выход рыбоводной продукции составляет 300-500 кг/м³, плотность посадки рыбы по отношению к объему воды колеблется в пределах 1:7-1:14;
- ежесуточная подпитка свежей водой не превышает 10% от общего объема системы; качество оборотной воды соответствует требуемым показателям в диапазоне солености от 0 до 35‰;
- затраты электроэнергии и воды находятся примерно на одном уровне и составляют для типовых моделей соответственно 5-10 кВт и 30-100 л, затраты кормов 1-2 кг па 1 кг выращенной продукции.

Все современные установки с замкнутым циклом водоснабжения представляют собой системы блоков, обеспечивающих все технологические процессы выращивания объектов.

Таким образом, замкнутые системы в аквакультуре открывают новые возможности культивирования практически любых пресноводных и морских гидробионтов.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Преимущества и недостатки бассейновых хозяйств.
- 2) Охарактеризуйте СОВ и УЗВ, в чем их различие. Пре имущества и недостатки систем замкнутого водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 10

ТРАНСПОРТИРОВКА ЖИВОЙ РЫБЫ, ИКРЫ И СПЕРМЫ

Среди многочисленных проблем, решение которых определяет успех аквакультуры, значительное место занимает транспортировка объектов разведения. Жизнеспособность рыб и успех при зарыблении водоемов зависят не только от качества рыбы, но и от правильно организованной перевозки, которая является достаточно важным биотехнологическим звеном в реализации мер по воспроизводству и сохранению запасов ценных промысловых рыб.

Для перевозки водных организмов используется множество транспортных емкостей. Выбор того или иного вида емкости зависит от особенностей перевозимого объекта и от экономических показателей перевозки. Проблема определения оптимальных норм посадок усложняется тем, что условия транспортировки водных организмов довольно разнообразны. На различных стадиях развития (от икры до производителей) у рыб наблюдается разный уровень обмена веществ на единицу массы и весьма широкий диапазон специфических требований к условиям среды, поэтому при транспортировке очень важно учитывать физиологическое состояние рыбы. Единых принципов расчета норм посадок объектов аквакультуры во все транспортировочные емкости в настоящее время не существует, поэтому их следует рассчитывать исходя из специфических особенностей той или иной емкости. Характеристика основных транспортировочных емкостей приведена в таблице 1.

При транспортировке водных организмов в каннах содержание кислорода в воде поддерживают на уровне 140-160%. При аэрации воды большая часть кислорода уходит в атмосферу, а используется лишь 10%. Содержание углекислоты в открытых емкостях, постоянно аэрируемых кислородом или воздухом держится на уровне 30-50 мл/л, поэтому в каннах целесообразно транспортировать водные организмы, не выдерживающие резких колебаний кислорода и высокой концентрации углекислоты.

Перевозки бывают длительные (до 2-х суток) и кратковременные (2-4 часа). На дальние расстояния перевозки осуществляют самолетом и железнодорожным транспортом, на близкие - автотранспортом.

Перевозка спермы. В связи с тем, что в семенной жидкости сперматозоиды находятся в активном состоянии, сперму рыб можно перевозить на любые расстояния в сухих стерильных пробирках, установленных в термосе со льдом. При этом необходимо учитывать сроки ее активности.

Хранению и перевозке подлежит свежееотобранная сперма, помещенная в сухие пробирки отдельно для каждого самца с плотно пригнанными пробками во избежание попадания воды. Пробирки с этикетками заворачивают в марлю и отпускают в термос, наполненный мелко наколотым льдом.

Перевозка *оплодотворенной икры* каждого вида рыб осуществляется на определенной стадии развития эмбриона. У осеннерестующих видов она возможна на первые сутки после оплодотворения, либо на стадии пигментации глаз у зародыша. Икру весеннерестующих рыб, в частности осетровых, перевозят в контейнерах на всех стадиях развития, однако, наиболее желательна перевозка на стадии пигментации глаз, а на последних стадиях развития (от стадии короткой сердечной трубки и до момента, когда хвост достигает головы) можно транспортировать в течение не более 12 часов.

Как правило, икру транспортируют в стандартных пенопластовых контейнерах на деревянных рамках. На каждую рамку кладут марлевую салфетку, размер которой в два раза больше рамки, и опускают в лоток с водой на глубину несколько сантиметров. Икру размещают равномерно на салфетке слоем в 3 - 4 ряда. Затем рамки вынимают из лотка, ставят на некоторое время в наклонном положении для удаления избытка воды, обортывают их краями салфетки и укладывают их в изотермические пенопластовые контейнеры, при их отсутствии стопки рамок с икрой помещают в деревянные ящики

размером на 15 - 20 см больше рамок для укладки в промежутки изоляционного материала. Перевозку икры при температуре воздуха выше 7 °С осуществляют, как правило, в ящиках со льдом. Нормы загрузки икры приведены в таблицах 3 и 4.

Транспортировка икры карпа может осуществляться в стандартных полиэтиленовых пакетах (40 литров) на оптимальных стадиях развития эмбрионов - стадии раннего органогенеза и вращающегося эмбриона.

При необходимости пересчета в весовые и количественные единицы исходят из следующего ориентировочного соотношения: 1 л набухшей икры = 0,65 кг набухшей икры = 0,30 кг ненабухшей икры = 250 тыс. шт. икринок.

Перед транспортировкой икру из аппарата сливают в мерную посуду с небольшим количеством воды. После отстоя объем икры измеряют и осторожно переливают в полиэтиленовый пакет. Соотношение икры и воды в пакете устанавливают из расчета общего объема - 20 л. Пакет с икрой и водой наполняют кислородом (его объем также должен составить 20 л) и упаковывают. Икру в пакетах можно транспортировать любым видом транспорта, желательно в горизонтальном положении для увеличения площади поверхности воды.

Время разовой остановки при перевозке икры в пределах указанных норм загрузки не должно превышать 30 минут. Максимальная гибель икры при транспортировке не должна превышать 5%.

Аналогичным способом в полиэтиленовых пакетах можно перевозить икру и других видов рыб.

Оплодотворенную необесклеенную икру фитофильных рыб можно транспортировать на субстрате, размещенном в емкостях с водой.

Для транспортировки личинок рыб чаще всего используют стандартные полиэтиленовые пакеты объемом 40 л, длиной 65 см, с шириной рукава 50 см. Перед перевозкой их упаковывают в стандартную картонную коробку размером 65 x 35 x 35 см. В каждый полиэтиленовый пакет наливают 10 - 12 л воды, помещают личинок, свободное пространство заполняют кислородом и закрывают пакет с помощью зажима Мора или резинового шланга.

Оптимальной температурой для перевозки в летнее время теплолюбивых рыб является 10 - 12 °С, холодолюбивых - 6 - 8 °С, а весной и осенью, соответственно, 5 - 6 °С и 3 - 5 °С.

В один пакет помещают 50 - 100 тыс. личинок карповых рыб, до 15 тыс. осетровых, до 166 тыс. лососевых, от 55 до 250 тыс. окуневых.

На выживаемость организмов во время транспортировки оказывает влияние ряд факторов, основными из которых являются содержание кислорода в воде, накопление продуктов жизнедеятельности, лавинообразный процесс гибели перевозимых объектов в результате накопления продуктов жизнедеятельности, фактор свободного пространства. Для осуществления расчета норм посадок были созданы расчетные формулы, которые отражают реальную картину процессов, протекающих в транспортировочных емкостях.

Транспортировку личинок рыб из инкубационного цеха можно также производить и в другой таре, например, в молочных флягах с крышкой. При температуре 4-5 °С и продолжительности транспортировки 2 часа допустимая плотность посадки 2-3 тыс. шт./л. После помещения личинок воду доливают до горловины фляг и плотно обвязывают двойным слоем марли, на марлю кладут деревянный брусок размером 2x2 см и опускают крышку, но не стягивают ее зажимом. Этим достигается постоянная аэрация воды и исключается выброс личинок с водой при толчках во время перевозки.

Перевозка посадочного материала и взрослой рыбы. На выживаемость перевозимой рыбы влияют несколько факторов, основными из которых являются: содержание кислорода в воде, накопление продуктов жизнедеятельности и свободное пространство. Большое значение придается также качеству и физиологическому состоянию перевозимых объектов.

Для перевозки живой рыбы необходимо использовать воду из открытых естественных водоемов. Не допускается использование воды из артезианских скважин, колодцев или водопровода. Вода для перевозки рыбы должна быть чистой, прозрачной, без химических и органических примесей.

Очень важно, чтобы перевозимая рыба не испытывала резких колебаний температуры. Разница температуры воды, в которой рыба находилась до погрузки, и воды, в которой она будет перевозиться, не должна превышать 1-2°C, также как и при выгрузке рыбы.

Важно, чтобы рыба была подготовлена к длительной перевозке. С этой целью ее отсаживают в отдельные бассейны с постоянным водообменом. Во время предварительного выдерживания допускается плотность посадки рыбы, при которой содержание в воде растворенного кислорода поддерживается на уровне 6 - 6.5 мг/л. Соотношение между временем выдерживания рыбы в ЧИСТОЙ воде и длительностью транспортировки должна составлять 2:1. Во время выдерживания рыбу кормить нельзя.

При перевозках производителей следует учитывать, что самки обычно выносливее самцов.

Для массовой перевозки производителей применяют живорыбные вагоны, в которых установлены баки с водой, оснащенные аэрационной системой.

Применяемый повсеместно классический метод перевозок икры, предличинки, молоди и половозрелых рыб даже при должном соблюдении всех требований биотехники включает следующие простейшие операции. Живорыбные вагоны предназначены для перевозки рыбы различного возраста на дальние расстояния. Вода аэрируется с помощью форсунок и в виде капель падает в резервуары. Для снижения температуры воды используют лед. Предварительно воду в резервуарах аэрируют в течение 1 часа. Система аэрации должна быть включена и в период погрузки рыбы. При перевозке молоди (1-20 г) всасывающие клапаны насосов и резервуаров обтягивают делью или сеткой для предотвращения попадания молоди в магистральные трубы аэрационной системы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Способы перевозки рыбы.
- 2) Способы перевозки икры.
- 3) Способы перевозки малька.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
2. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp

Лекция 11

ВЫРАЩИВАНИЕ КАРПА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Карп — одомашненная культурная форма сазана — когда-то был наиболее популярным объектом индустриального рыбоводства в России. Это объясняется его биологическими особенностями — широкой **эврибионтностью**, высокой плодовитостью, хорошим темпом роста в условиях плотной посадки, неприхотливостью к качеству корма, устойчивостью к температурным, гидрохимическим и санитарным условиям.

В настоящее время его коммерческая ценность относительно осетровых, лососевых и сомовых в 2...2,5 раза ниже, а затраты сравнимы с затратами на осетровых.

Формирование маточных стад карпа при выращивании на теплых водах происходит по **стандартной** технологии.

Для воспроизводства отбирают рыб из товарных двухлетков массой более 800-1200 г. Этих особей содержат при относительно невысоких плотностях посадки (20-40 шт./м²) и проточности воды, обеспечивающей смену ее в рыбоводной емкости за 20 мин. Кормят рыб полноценными гранулированными кормами рецептов РГМ-5В и РГМ-8В или других подобных рецептов по специальным кормовым таблицам

В индустриальных хозяйствах самки карпа созревают в 2 года при массе 1-2 кг. Самцы становятся половозрелыми на первом году при массе свыше 500 г. В зависимости от типа хозяйства для содержания производителей используют сетчатые садки или бассейны. В садки с ячейей 20-25 мм помещают 12-15 производителей на 1 м³, или до 30 кг/м³. При содержании в бассейнах плотность посадки производителей составляет 30 кг/м³ при расходе воды не менее 0,04 л/с на 1 кг массы рыбы.

Соотношение полов в стаде должно быть 3:1 при 100%-ном резерве производителей. Самок и самцов содержат отдельно. В садковых хозяйствах в преднерестовый период самок пересаживают в специальные бассейны на берегу, чтобы исключить контакт с «дикими» самцами, обитающими в водоеме-охладителе.

Одной из важных для индустриального рыбоводства биологической особенностью карпа является отсутствие сезонности размножения. Это позволяет получать потомство от выращенных на тепловодных хозяйствах производителей, практически в любое время года (в том числе в ранние сроки - в январе-марте) при условии терморегуляции воды. Проведение нереста в январе-марте дает возможность круглогодично получать молодь, так как кроме нереста в обычные сроки, можно проводить его также в осеннее и летнее время, резервируя производителей в холодной воде. Многократность проведения нереста в течение года позволяет использовать принципиально новую технологию индустриального рыбоводства, которая получила название - **полицикличной**. Полицикличность осуществляется как за счет последовательного нереста разных групп производителей при одноразовом нересте каждой особи в течение года, так и за счет многократности использования одной и той же особи.

Наиболее полно эта технология реализуется на хозяйствах с замкнутым водообеспечением, а также в бассейнах с использованием теплых вод.

При раннем получении личинок производителей пересаживают из садков или бассейнов в лотки, эмалированные ванны, квадратные бассейны, в которые подается вода. В течение первых суток температура воды должна достигать 18-20 °С. При этой температуре производителей выдерживают до 5 дней. Резкие температурные колебания в этот период недопустимы, так как они могут вызвать перезревание икры. Без подогрева воды получение ранней молоди карпа начинают при устойчивой среднесуточной температуре воды ниже 17 °С, обычно во 2-3 декаде апреля. Нерест должен завершаться до повышения температуры воды более 23 °С. В противном случае происходит быстрое перезревание икры и ухудшение ее качества.

В первую очередь получают половые продукты от более старших, повторно созревающих производителей, затем используют для нереста молодых самок, которые созревают позднее и дают вполне доброкачественную икру.

Если необходим резерв производителей для более позднего нереста, например со 2-й декады мая, то самок и самцов отсаживают в емкости с температурой не выше 14-15 °С.

Половые продукты получают заводским способом. Самкам делают гипофизарные инъекции. В хозяйствах с регулируемым температурным режимом достаточно однократной инъекции, которая содержит 5 мг гипофиза на 1 кг массы самки. Самцы в большинстве своем не нуждаются в гипофизарных инъекциях и созревают по достижении 1 года.

Икру получают методом отцеживания, эту операцию и все последующие проводят в помещении с температурой воздуха 18-20 °С. Сперму заготавливают до работы с самками и хранят в холодильнике.

Количество самок, отдающих икру при заводском методе, должно быть не менее 70%. Нарушения в созревании самок могут возникнуть вследствие колебаний температуры и стрессовых ситуаций. Икру инкубируют в **аппаратах Вейса** при температуре 20-22 °С в течение 2,5-4 суток. В этих же аппаратах происходит вылупление предличинок, которые током воды выносятся и попадают в приемник личинок (лоток, вмещающий 1 млн. предличинок.)

При температуре воды 22-23 °С предличинки находятся в прикрепленном состоянии в течение 1-2 суток. Субстратом для прикрепления служат куски и марли или газа, которые размещают в лотке на поперечных рамах на расстоянии 50-60 см друг от друга.

Для подращивания личинок в возрасте 2-3 суток помещают в бассейны или лотки при плотности посадки 50-100 тыс. шт/м³. Уровень воды должен быть не более 15-20 см.

При массе 50 мг молодь можно пересаживать в садки. Однако наилучший эффект может быть достигнут при подращивании до массы 1 г.

При пересадке необходимо понижать уровень воды в бассейнах, вылавливать молодь, взвешивать ее, сортировать, а затем пересаживать для дальнейшего выращивания.

Сортировку молоди карпа осуществляют на 2-3 размерные группы. Молодь, не достигшую массы 1 г оставляют на дорастивание. Для установки садков можно использовать непроточные водоемы (как с естественной температурой воды, так и с «теплой» водой) площадью от 1 до 100 га и глубиной от 1 до 20 м. Начальная плотность посадки в садки установленные в глубоководных водоемах площадью свыше 50 га составляет 1000 шт/м³, в небольших (до 5 га и глубиной до 2 м) водоемах молодь карпа размещают в садки с плотностью посадки 400-500 шт/м³. При оптимальных условиях выращивания сеголетки карпа достигают массы 25 г.

Сеголетков в тепловодных хозяйствах выращивают в бассейнах площадью не менее 10 м² при уровне воды 0,5-1 м, плотности посадки молоди массой 1 г не менее 1 тыс. шт./м³. В конце сезона проводят полный облов бассейнов и садков. Рыбу сортируют. Пересчитывают, взвешивают и рассаживают на зимнее содержание.

При бассейновом методе молодь выращивают в ограниченных емкостях с постоянным водообменом и определенной температуре воды. Вода, поступающая на рыбоводные предприятия с ГРЭС, как правило, имеет суточные колебания температуры в пределах 5-7 °С. Изменения температуры могут происходить скачкообразно.

Зимнее содержание карпа в тепловодных хозяйствах начинается при понижении температуры воды до 17-18 °С, отмеченное в октябре-ноябре, и завершается в апреле-мае до наступления оптимальных для роста карпа температур. Сеголетки карпа в первые несколько дней после пересадки на зимнее содержание проявляют беспокойство: перемещаются вдоль стенок, стремятся выпрыгнуть из емкости. Во избежание их гибели необходимо в первые 3-5 дней закрывать садки крышками или делью. Бассейны закрывают в зоне водоподдачи.

Зимой карпа содержат в тех же садках и бассейнах, в которых выращивают в летний период, при плотности посадки до 1000 шт./м³, а при массе рыбы более 30 г - до 500 шт./м³.

При более высокой, чем в естественных водоемах, температуре важно организовать рациональное кормление карпа. Оно эффективно при температуре воды выше 8⁰С. При более низкой температуре потребляемый комбикорм не восполняет энергетических затрат рыбы.

Летом необходимо контролировать водообмен. Недопустимо скопление грязи в бассейнах и садках, а также обрастание садков. Следует контролировать температуру воды.

За 6 месяцев выращивания (с мая по октябрь) при среднемесячной температуре воды в начале и в конце сезона 16-21⁰С, а в течение 3-4 месяцев 25-27⁰С вес двухлетков с начальной массой 50 г увеличивается примерно в 10 раз, то есть товарная рыба достигает 500-600 г. Причем наибольший прирост наблюдается в июле.

В южных регионах России применяется **эффективная технология выращивания карпа на теплых водах.**

При раннем получении молоди в тепловодных хозяйствах, которое может проводиться не позднее середины апреля, при использовании на ранних этапах (до массы 100 мг) в качестве стартовых кормов декапсулированных яиц артемии или их науплии, достигается максимальная скорость роста молоди карпа при выживаемости 70%. Молодь содержится в бассейнах при плотности посадки 50 тыс. шт./м³.

В дальнейшем, при выращивании молоди карпа до массы 1 г, плотность посадки снижают до 5-10 тыс. шт./м³. Необходимо использовать сухие стартовые комбикорма, что позволяет практически полностью реализовать потенциальные возможности роста карпа на данном этапе при выживаемости около 80%.

Массы 1 г карп достигает за 30 дней, после чего его пересаживают в садки с плотностью посадки 1 тыс. шт./м³ (1,5 тыс. шт./м³) и выращивают до массы 50 г в течение 45 суток. Выживаемость на этом этапе составляет 90 %.

Заключительный этап выращивания до товарной массы (500 г и более) всецело зависит от соблюдения технологических режимов (кормление, плотность посадки 250-500 шт./м²), что позволяет получать сеголеток товарной массы за один сезон, при высоком уровне выживаемости — 95%.

Технология полициклического производства посадочного материала карпа с использованием замкнутой системы водоснабжения включает в себя следующие основные элементы: выращивание и эксплуатацию производителей в режиме полицикла, что позволяет получать потомство от каждой самки не менее 6 раз в году; получение личинок и их поэтапное выращивание до массы 20-50 мг, 1 г, 10 г, 50 г. При дальнейшем выращивании в прудах возможно получение карпа за один сезон массой 400-450 г, в садках и бассейнах - массой 600-800 г. При выращивании в УЗВ за один год возможно достижение массы 4-6 кг и половозрелости рыбы. В случае выращивания посадочного материала в прудах конечная масса сеголетков при зарыблении граммовым карпом составляет от 70 г и выше, что дает возможность на второй год при прудовом выращивании достигать массы рыбы 800 г и более.

Обобщая материалы по выращиванию карпа в УЗВ можно выделить следующие эффективные схемы эксплуатации промышленных установок:

-получение молоди карпа массой 0,5-1 г и зарыбление ею прудов или других водоемов в ранние сроки (начало-середина мая) для производства товарной продукции (400-500 г) в режиме однолетнего цикла, или для производства крупного посадочного материала (100-200 г) для получения крупного карпа (800-1000 г) в режиме двухлетнего оборота;

-получение посадочного материала массой 10 г для нужд тепловодных садково-бассейновых хозяйств к началу сезона их интенсивного выращивания для получения товарной продукции;

-получение посадочного материала массой 50 г. ее накопление в зимовальных комплексах для раннего зарыбления нагульных прудов и выращивания товарной рыбы массой 600 г за один год;

-быстрое достижение половозрелости (за 1-1,5 года) и возможность скорой оценки репродуктивных способностей производителей, а также качества полученного потомства. Быстрое формирование ремонтно-маточных стад.

Вопросы для самоконтроля

- 1) В каком возрасте наступает половая зрелость карпа в хозяйствах на теплых водах.
- 2) Какие технологические приемы используются при выращивании сеголетков карпа на тепловодных хозяйствах.
- 3) Технология выращивания карпа на теплых водах.
- 4) Технология полициклического производства посадочного материала карпа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Моружи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Моружи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
6. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 12

ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА И ВЫРАЩИВАНИЕ КАНАЛЬНОГО СОМА НА ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Выращивание и содержание племенного материала производится в садках.

Племенной материал отбирают из товарных двухлетков. Берут среднюю пробу, отбраковывают травмированных, уродливых и отставших в росте рыб. При отборе учитывают, что самцы крупнее самок. Плотность посадки двухгодовиков 85-100 шт./м², старших возрастных групп ремонта - 50 шт./м², производителей - 20-30 шт./м². Для борьбы с обрастанием в садки можно подсаживать двухгодовиков карпа из расчета 5-10 шт./м² (в зависимости от размера ячеек садка).

Рацион в период зимнего содержания принимается такой же, что и при содержании канального сома в прудах. Для кормления используется гранулированный форелевый комбикорм, а также пастообразные корма (фарш из рыбы или смесь, состоящая из 80% селезенки и 20% рыбной муки, в обоих случаях добавляют 1% форелевого премикса).

В преднерестовый период производители канального сома становятся агрессивными. При содержании в садках в момент весеннего повышения температуры до нерестовой у половозрелой рыбы начинаются ожесточенные схватки. В первую очередь агрессивность проявляется в садках, где самцы и самки содержатся вместе. Производить сортировку или пересадку рыбы в другие садки в этот период не следует, так как подобное вмешательство только повышает степень агрессивности производителей и может привести к значительным потерям рыбы. Проявление беспокойства и агрессивности служит сигналом готовности рыб к нересту и свидетельствует о возможности начала проведения работ по получению потомства. Радикальным средством, позволяющим в короткий срок успокоить производителей, является увеличение плотности их посадки в 5-10 раз. Однако при этом рыба перестает питаться, и содержать ее в таких условиях при высокой температуре можно не более нескольких суток. Поэтому для предотвращения агрессивности производителей предлагается метод, при котором можно обеспечить не только сохранность производителей, но и нормальные условия их содержания. Для этого при первых признаках беспокойства рыбы, при появлении следов укусов садки с производителями переводят в другую часть водоема, где температура воды на 3-4°С ниже. Эта мера полностью успокаивает рыбу.

Для проведения нереста в условиях садкового хозяйства используют три метода: прудовый, садковый и аквариумный. Продолжительность эмбрионального развития у канального сома в зависимости от температуры колеблется от 5 (при 28-30°С) до 10 (при 21-24°С) суток. После завершения вылупления эмбрионов самцов отлавливают из ванн и высаживают в пруды на летний нагул или же оставляют для повторного нереста с другими самками. Свободных эмбрионов содержат в ваннах из расчета 150-200 тыс. шт. до перехода на внешнее питание, что происходит при благоприятной температуре на 3-4-е сутки после вылупления. Переход на внешнее питание совпадает с наполнением плавательного пузыря воздухом.

Ванны, в которых содержатся личинки, оборудуют на вытоке защитными сетками и создают интенсивный водообмен, обеспечивающий содержание растворенного в воде кислорода не ниже 5 мг/л. В случае недостатка ванн и аквариумов икру можно инкубировать в аппаратах «Днепр», «Амур» и др.

Транспортируют личинок канального сома на дальние расстояния в полиэтиленовых пакетах, заполненных водой и кислородом. Личинки довольно крупные - около 20 мг. В полиэтиленовый пакет вместимостью около 40 л (1/3 воды, 2/3 кислорода) при перевозках длительностью до 10-15 ч можно помещать, 10 тыс. шт., при более продолжительных - 5 тыс. личинок.

Можно также для перевозки использовать живорыбные машины. При перевозке длительностью не более суток в машину помещают до 500 тыс. личинок. Машина должна

быть до отказа наполнена водой и хорошо герметизирована. Личинки канального сома во время перевозки концентрируются на дне цистерны, проникают в любые отверстия, поэтому нижний слив необходимо тщательно закрыть пробкой из водонепроницаемого материала. Обязательным условием является наличие аэрации воды. Отходы в пути не должны превышать 3-5%

Подращивание личинок канального сома осуществляют в стеклопластиковых лотках объемом 1,5 м³ (4,55 x 0,75 x 0,57 м). На подаче и сбросе воды устанавливают фильтры из капронового сита №17-19 (в начале подращивания) и № 7 (в конце подращивания). Расход воды 15-20 л/мин. Плотность посадки до 30 тыс./м³. Продолжительность подращивания 10 суток. Температура воды 26-30 °С. Конечная масса подрощенных личинок 100 мг. Выживаемость 80%.

Личинок кормят 10—12 раз в сутки по поедаемости. Для кормления используют науплии *Artemia salina*, отловленный из прудов зоопланктон, пастообразный корм (селезенку), стартовый комбикорм. Корма скармливают поочередно, стремясь избежать однообразия, что улучшает результаты выращивания. При достижении личинками массы 100 мг плотность посадки снижают до 5 тыс./м³ и продолжают подращивать до массы 1 г. Продолжительность подращивания 40—45 суток. Выживаемость 90%. В этот период доля живого корма в рационе может быть уменьшена до 20%, основными компонентами рациона становятся стартовый и пастообразный корма. Молодь массой 1 г переводят на дальнейшее выращивание в садки.

Для получения посадочного материала канального сома массой 25 г можно использовать установки с замкнутым водообеспечением.

В таких установках подращивание личинок до массы 100 мг проводится при плотности посадки 80 тыс. шт/м³. Продолжительность подращивания 8-10 сут, выход подрощенных личинок 90%. Температура воды должна составлять 28°С. Суточная норма кормления сырой массы науплиев артемии — до 200% от ихтиомассы. Кормление должно осуществляться с 6 до 24 ч через каждый час. Сухой комбикорм задается в количестве 15-20% от ихтиомассы с учетом прироста.

Выращивание молоди до массы 1 г длится 30 суток. Плотность посадки 30-40 тыс. шт/м³. Выживаемость - 90%. Суточный рацион уменьшают до 15%. Частота кормлений 12-14 раз в сутки. Кормовые затраты на этом этапе 1,6. Возможно применение автокормушек.

По достижении рыбами массы 1 г молодь сортируют и рассаживают по 16 тыс. шт/м³. Продолжительность выращивания до массы 5-7 г - 40 суток. Выживаемость молоди 95%. Суточная норма кормления уменьшается по мере роста рыб до 10%. Кормовые затраты - 1,5.

Молодь массой 5-7 г вновь сортируют, рассаживают по 6 тыс. шт/м³ и продолжают выращивать в течение 35 суток до массы 25 г, при выживаемости 95%. Суточную норму кормления снижают до 8%. Частота кормления 8-10 раз в сутки. Кормовые затраты 1,5.

Выращивание сеголетков канального сома в садках производится в два этапа: первый этап — выращивание молоди от 1 до 5 г, второй этап — от 5 до 15-20 г. На первом этапе сеголетков выращивают в садках площадью 4—12 м², изготовленных из дели с ячейей 3—5 мм. Плотность посадки молоди массой 1 г до 2,5 тыс./м². Выход сеголетков массой 5 г составляет 60 %. Продолжительность выращивания при благоприятных условиях 30-45 сут.

На втором этапе сеголетков пересаживают в садки площадью до 20 м², изготовленные из дели с ячейей 8 — 12 мм. Плотность посадки рыбы 1 тыс./м². Выращивание сеголетков в садках, особенно первый этап, - наиболее сложный процесс.

На первых этапах выращивания в садках сеголетки часто поражаются ихтиофтириозом, что нередко сопровождается их массовой гибелью. Поскольку заразное начало постоянно присутствует в водоеме, меры борьбы затруднительны. Наиболее эффективным является выращивание сеголетков канального сома в замкнутых циркуляционных системах.

Зимовку сеголетков можно осуществлять в таких же садках, что и при выращивании на первых этапах. Плотность посадки 1 тыс./м². Кормление сеголетков в зимний период обязательно. Величина рациона зависит от температуры: при 7-8 °С - 0.5-1 %; при 9-11°С - 1-2%, при 12-13 С - 3 % массы рыбы. При содержании в садках, установленных в водоеме-охладителе, сеголетки активно питаются и за осенне-зимний период увеличивают свою массу на 15-20%.

Товарных двухлетков выращивают в садках площадью 16-24 м². изготовленных из дели с ячейей 14 — 20 мм. Посадку годовиков в садки производят в марте-апреле. Плотность посадки 350 шт./м². Масса посадочного материала 15—20 г. При использовании мелких годовиков существенно снижается масса двухлетков.

Для кормления двухлетков используют производственный форелевый комбикорм. Наряду с сухими кормами нужно применять и пастообразные, в состав которых входят говяжья селезенка, фарш из свежей или мороженой рыбы с добавлением 1% премикса. При продолжительности выращивания около 6 мес. двухлетки достигают массы 400 г. Выживаемость составляет 80 %. Выход продукции 90-120 кг/м². Кормовой коэффициент 2-2,2.

При выращивании канального сома в УЗВ используется технология круглогодичного выращивания. При содержании и эксплуатации маточного стада основное внимание уделяется смещению сроков нереста на более удобные для дальнейшего выращивания посадочного материала. При выращивании канального сома до товарной массы (400-500 г) длительность выращивания составляет 180 суток. Плотность посадки 350-400 шт/м².

Вопросы для самоконтроля

- 1) Методы проведения нереста канального сома.
- 2) Технология товарного выращивания канального сома.
- 3) Этапы выращивания посадочного материала канального сома в УЗВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 13

ФОРМИРОВАНИЕ РМС ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА ХОЗЯЙСТВАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

В лаборатории осетроводства и акклиматизации ВНИИПРХ разработаны новые концептуальные подходы к перспективам развития осетрового хозяйства России. Новая концепция предполагает создание системы искусственного воспроизводства на основе эксплуатации сформированных в контролируемых условиях маточных стад осетровых, прижизненного получения икры и многократного использования производителей. В связи с длительными сроками созревания осетровых работу по формированию и эксплуатации маточных стад предлагается проводить на базе тепловодных хозяйств, что позволяет существенно ускорить достижение поставленной цели.

Формирование эксплуатация ремонтно-маточных стад сибирского осетра

Предлагается следующая принципиальная схема организации осетрового хозяйства в виде связки из двух типов предприятий: 1) тепловодные промышленные хозяйства по формированию маточных стад в контролируемых условиях и производству оплодотворенной икры; 2) рыбоводные заводы, обеспечивающие доинкубацию икры, подращивание личинок и молоди, предназначенной для выпуска в водоемы.

Для выращивания осетровых рыб пригодны практически все рыбоводные хозяйства, имеющие бассейновую базу и отвечающие основным исходным требованиям, в особенности в части кислородного режима, температуры воды и водообмена. Для выдерживания и выращивания молоди пригодны практически все типы бассейнов.

Основной отбор в маточное стадо осуществляют среди впервые созревающих производителей по степени выраженности половых признаков, корректирующий - в процессе эксплуатации маточного стада по продукционным характеристикам и качеству потомства.

При закладке племенного материала принимаются меры, обеспечивающие сохранение исходного генетического разнообразия: личинок для племенных целей отбирают не менее чем от 10 (лучше 20) самок. Для оплодотворения икры каждой самки используют сперму не менее 3-х самцов. Отбирают икру с высоким процентом оплодотворения (не ниже 80) и минимальным числом уродливых эмбрионов (2-3%). При соблюдении таких правил увеличение уровня инбридинга за поколение будет минимальным.

Для обеспечения оптимального уровня генетического разнообразия в условиях искусственного воспроизводства необходимо:

сохранять определенный уровень численности производителей в маточных стадах (минимум 50, оптимум 200);

- при воспроизводстве каждого поколения обеспечить равный вклад представителей разного пола в нерестовую структуру стада (соотношение самцов и самок не более 1:3), что позволит уравнивать генетический вклад каждой особи в следующее поколение;

обеспечить проведение эколого-генетического мониторинга племенного материала и при необходимости производить интродукцию рыб из природных популяций.

Племенной материал выращивается в бетонных или пластиковых бассейнах, снабжаемых подогретой водой, кормление осуществляется высокобелковым комбикормом ОТ-6, ОТ-7 (содержание протеина более 40%, половина его животного происхождения). Сумма тепла - 5000-8000 градусо-дней. Максимальная температура воды - не более 27°C. При таком режиме самки созревают в возрасте 7-8 лет, самцы - 6 лет. При удовлетворительном кормлении и сумме тепла более 6000 градусо-дней самки могут созревать ежегодно, при меньшей сумме тепла пропускают нерестовый сезон. Самцы созревают ежегодно.

Режим зимнего содержания племенного материала в условиях тепловодного промышленного хозяйства определяется уровнем температуры, поступающей в рыбоводные емкости, и состоянием половых продуктов производителей. В силу

известных экономических причин режим работы многих энергетических объектов существенно изменился. Это привело к снижению температуры сбросной подогретой воды, поступающей в хозяйства, что потребовало уточнения некоторых технологических параметров.

В период зимовки (температура не выше 4-5°C) прирост массы не планируется, корм дается только на восстановление потерь энергии, расход воды снижается на 20-30%, плотность посадки увеличивается в 1,5 раза. Необходим дифференцированный подход к оценке температурного режима различных возрастных групп:

- содержание ремонтного возможно при использовании технологической воды разной температуры с соответствующей коррекцией режима кормления;

длительное содержание готовых к нересту производителей при субнерестовой температуре недопустимо. Для содержания таких самок следует использовать установки проф. Казанского для длительного содержания производителей или обеспечить подачу воды из водоемов с естественным ходом температуры.

К работе по искусственному воспроизводству осетра приступают при температуре 14-16°C. Для стимуляции созревания, используют гипофизы осетровых рыб или синтетические гормональные препараты (сурфагон). Возможность использования самок для воспроизводства определяется на основе биопсийных проб.

Учитывая высокую ценность самок осетра, икру получают прижизненно, что позволяет их многократно использовать для целей воспроизводства (не менее 5 раз). При удовлетворительных условиях содержания при повторных созреваниях плодовитость самок и качество икры, как правило, возрастают.

У относительно небольших самок (масса до 15-20 кг) можно успешно отцеживать овулированную икру путем подрезания яйцевода (метод разработан С.Б. Подушка). При работе с более крупными самками целесообразно извлекать икру через боковой разрез (метод разработан И.А. Бурцевым). Сперму отцеживают.

Оплодотворение и обесклеивание икры осуществляют обычными, принятыми в осетроводстве способами. Икру инкубируют в аппаратах "Осетр", системы Ющенко. Длительность инкубационного периода зависит от температуры воды: при средней температуре 14,5°C - 9сут., при 15,5°C - 8, при 16,5°C-7 сут. Вылупление эмбрионов из икры длится 2-3 сут.

Осуществляют уход за икрой. В процессе инкубации проводят профилактическую обработку икры красителями (фиолетовый К, малахитовый зеленый, метиленовая синь), формалином, отбирают погибшую икру.

Проводят контроль за развитием икры: определяют оплодотворяемость (на стадии 4-8 бластомеров), учитывают наличие аномалий в развитии, выживаемость свободных эмбрионов и личинок при переходе на смешанное питание. При возможности по каждой самке учитывают выживаемость личинок на этапе перехода в мальковый период. Самки, от которых дважды получали некачественную икру, из воспроизводства исключаются и переводятся в резерв.

Технология выращивания и эксплуатации маточных стад стерляди в УЗВ

Технология предназначена для выращивания и эксплуатации производителей стерляди в УЗВ в режиме полицикла, предназначенная для внесезонного получения высококачественной молоди стерляди для зарыбления естественных водоемов и рыбоводных хозяйств.

Оптимальная температура выращивания и нагула стерляди в УЗВ - 18-22°C. Температура выше 24°C может привести к лишним тратам корма, нарушениям в формировании гонад и поэтому нежелательна.

На этапе выращивания молоди от стадии личинки используются декапсулированные яйца артемии сатины, а также стартовые корма для осетровых рыб отечественного (ОСТ-б) и импортного производства.

Для кормления производителей желательно использовать комбикорма специализированной рецептуры ВНИИПРХ для производителей осетровых рыб РГМ-ПО, ВОРЗ-Ст, а также комбикорма типа ОТ-6, ОТ-7 или другие аналоги производственных кормов для осетровых и лососевых рыб.

Основной химический состав комбикорма должен включать протеина - не менее 42-45%, жира - не менее 11-12% и быть сбалансирован питательными и минеральными элементами с добавлением необходимого витаминного премикса.

В зимний период или при низких температурах воды норма кормления составляет 0,5-1,0% от массы рыб, кратность кормления - 2-3 раза в сутки.

Весь цикл выращивания старшего ремонта от личинок составляет 2-2,5 года. После этого наблюдается созревание самцов, что служит началом работ по проверке созревания самок. Зрелость самок может наступить в возрасте 2,5-3 года, и ее наступление может стимулироваться изменением режима содержания и кормления рыб. Отбраковка и окончательное определение ремонта, оставленного для маточного стада, производится по результатам первого нереста.

Ежегодная обновляемость стада составляет 15%, возраст рабочего стада - 4-10 лет.

Температура воды в процессе выращивания и межнерестового нагула рыбы поддерживается в пределах 18-22°C.

Длительность одного цикла составляет 150-200 сут. Таким образом, в течение года возможно двухкратное получение икры от одной самки стерляди, а количество икринок, получаемое от самки в год, может составлять до 40 тыс. шт.

Для стимулирования созревания половых продуктов проводят инъекции производителей гипофизом или синтетическими препаратами (сурфагоном).

Наступление овуляции определяют внешним осмотром по наличию икринок на дне бассейнов.

Не всегда икра стерляди сцеживается свободно при надавливании на брюшко самок. При этом не следует затягивать получение, икру нужно сцедить путем вспомогательного надреза брюшка или разделительной пленки в генитальном отверстии. В противном случае овуляция в полости самок и задержка овулировавшей икры могут существенно снизить процент ее оплодотворения.

Инкубация и вылупление происходят по общепринятой схеме при температуре 14-16°C. При этой же температуре осуществляется выдерживание личинок до начала активного питания. После этого температуру воды повышают до 18°C и личинок кормят артемией салина в течение 3-5 сут., далее приступают к подкормке молоди стерляди искусственными кормами.

Технология выращивания осетровых рыб в бассейновых хозяйствах

Основной задачей заводского воспроизводства осетровых рыб является пополнение численности естественных популяций, товарное выращивание и сохранение генетической структуры популяций различных видов. Ранее на рыбоводных заводах использовались производители, заготовленные из естественной среды.

В настоящее время рыбоводные предприятия испытывают острый дефицит заготовленных производителей. Следствием этого является снижение жесткости отбора и ухудшение качества, поступающих на заводы рыб. В итоге происходит уменьшение показателей созревания и количество особей с доброкачественной икрой.

Решение этой задачи на рыбоводных хозяйствах осуществляется за счет формирования собственных маточных стад и использования для рыбоводных целей производителей различных биологических групп осетровых.

Физиологическое состояние и некоторые рыбоводные показатели производителей в решающей степени определяются условиями и продолжительностью выдерживания рыб в искусственных условиях рыбоводных заводов. Резервирование производителей в бассейнах и прудах на рыбоводных предприятиях, в том числе - продолжительное для озимых форм, в условиях хронического стресса вызывает нарушения в обмене веществ.

Угнетенное состояние производителей в результате длительного содержания приводит к увеличению числа самок не реагирующих на гипофизарные инъекции, ухудшению качества икры, и как следствие, к снижению жизнеспособности потомства.

Реализация мероприятий по снижению потерь на всех этапах биотехнического процесса является резервом повышения эффективности искусственного воспроизводства. Важнейшим элементом биотехники разведения осетровых рыб является подготовка производителей к нересту.

Перед нерестом у рыб возрастает интенсивность обменных процессов, что приводит к повышенному расходу биологически активных веществ, поэтому в этот период рекомендуется проводить самкам и самцам инъекции витаминов С и Е.

У самок осетровых рыб икру отбирают прижизненно.

Для оплодотворения икры от нескольких, предварительно отсаженных зрелых самцов получают сперму. Сперму отбирают в сухие сосуды, отдельно от каждого самца. Осеменение проводят не позднее, чем через 10-20 минут после взятия икры. Для осеменения икры отобранной от одной самки рекомендуется использовать смесь спермы 3-5 самцов (из расчета 10 см³ спермы на 1 кг икры) и разводить ее водой в 200 раз. Перед осеменением из емкости с икрой сливают избыток полостной жидкости. В икру добавляют разведенную водой сперму и производят перемешивание. Оплодотворение длится 2-3 минуты. После этого икру необходимо подготовить к инкубации, то есть отмыть от слизи, полостной жидкости, остатков спермы и обесклеить.

Оплодотворенную и обесклеенную икру помещают в отдельные секции инкубационных аппаратов типа «Осетр». Период инкубации у осетровых длится около 7-9 суток.

После вылупления свободных эмбрионов помещают в бассейны. В первые дни после выдерживания предличинки активно плавают в толще воды, совершая вертикальные перемещения, так называемые «свечки». За несколько дней до перехода на активное питание они начинают создавать веероподобные скопления - «рои». В этот момент рыба должна находиться в состоянии покоя. Перед началом смешанного питания личинки распределяются по дну и на некоторое время поднимаются в верхние слои воды. Единичные случаи выброса меланиновой пробки служат сигналом к началу кормления личинок. Период перехода на активное питание характеризуется поднятием молоди «на плав».

Для содержания личинок и молоди используются с прямым и круговым током воды, причем вторые наиболее эффективны. Подача воды производится через флейты или патрубки с возможностью ее регулирования. Водосброс бассейнов оснащается уровневыми сливами. Вода, поступающая в бассейновый цех должна отвечать требованиям ОСТа 15.372-87.

Во время всего периода выращивания осетровых рыб в бассейнах постоянно должен осуществляться контроль за водообменом и гидрохимическим режимом, а также за чистотой бассейнов и водосливных устройств.

Содержание растворенного в воде кислорода должно быть не ниже 7 мг/л. Расход воды устанавливается в соответствии с оптимальным содержанием кислорода (8-10 мг/л). Расход воды в бассейнах для рыб массой до 100 мг составляет 0,8 л/мин, для рыб массой до 1000 мг - 1-1,4 л/мин, для рыб массой до 1500 мг - 1,6 л/мин, для рыб массой 3000 мг - 2 л/мин.

Рекомендуемая глубина воды в бассейнах при выращивании личинок и молоди - 0,2-0,4 м. Продолжительность выращивания молоди до массы 3 г составляет 30-40 суток, выживаемость -50%.

Плотность посадки молоди в бассейны устанавливается в зависимости от массы тела и выращиваемого вида. Рост молоди осетровых рыб обычно не равномерный, поэтому в процессе выращивания необходимо осуществлять постоянные сортировки на 3 группы.

Первую сортировку проводят через две недели после начала кормления (когда разброс массы виден визуально, у белуги и бестера наблюдается каннибализм).

По достижении рыбами массы 3 г их целесообразно пересадить в бассейны большего объема. Плотность посадки 3-х граммовой молоди белуги и бестера составляет 300-500 шт./м², русского осетра - 400-500 шт./м², стерляди — 1 тыс. шт./м². Выживаемость молоди массой 20 г (от 3-х граммовой) составляет - 90%.

Выращивание крупного посадочного материала массой 500 г может проводиться в тех же бассейнах. Расход воды в бассейнах для рыб массой от 20 до 500 г составляет 3-0,8 л/мин на 1 кг рыбы, при недостатке кислорода он увеличивается. Уровень воды в бассейнах для рыб массой 20 г и выше составляет 0,3-0,7 м.

Смена воды происходит каждые 20-25 минут. Плотность посадки белуги, бестера и русского осетра снижают до 50-100 шт./м², стерляди - до 100-200 шт./м².

Процесс выращивания осетровых рыб может быть прерван вынужденной зимовкой. В этот период потеря массы может достигать 15%, отход -10%. На некоторых хозяйствах существует возможность подогрева воды в период зимнего содержания. В таких условиях целесообразно кормление специальными комбикормами, содержащими повышенное количество витаминов и жира. При этом выживаемость рыб за период зимовки может увеличиться до 98%. При зимовке осетровых рыб на подогретой воде независимо от исходной массы посадочного материала отмечается значительный прирост.

Продолжительность выращивания осетровых рыб массой от 500 до 1500 г (без зимовки) составляет 150-180 суток при температуре воды 20-24°C. Рекомендуемая площадь бассейнов- 4-20 м². Плотность посадки рыб в рыбоводные емкости - 30-80 шт./м². Выход товарной рыбы (от посадочного материала массой 500 г) - 80-85%.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Новая концепция развития осетроводства в России
- 2) Технология выращивания и эксплуатации маточных стад стерляди в УЗВ.
- 3) Технология выращивания осетровых рыб в бассейновых хозяйствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

ВЫРАЩИВАНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛЫХ ВОД ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД. ВЫРАЩИВАНИЕ ОСЕТРОВЫХ В МОРСКИХ САДКАХ. ВЫРАЩИВАНИЕ ОСЕТРА В УЗВ

Выращивание сеголетков амурского осетра и калуги. В середине XX века были начаты работы по выращиванию молоди амурских осетровых рыб. В 90-х годах эти исследования стали продолжаться ТИПРО-центром на базе тепловодного промышленного хозяйства Приморской ГРЭС. По результатам исследований разработана технология выращивания сеголетков амурского осетра и калуги комбинированным методом.

После вылупления свободных эмбрионов амурского осетра и калуги помещают в стеклопластиковые лотки или бассейны. При переходе на активное питание масса личинок амурского осетра составляет 40 мг, калуги - 50 мг.

Молодь амурского осетра и калуги до массы 2-3 г выращивают в стеклопластиковых прямооточных лотках или бассейнах с круговым током воды. Для более крупной молоди рекомендуется использовать пластиковые или металлические силосы.

На тепловодных рыбоводных предприятиях, поступающая из водоема-охладителя вода не всегда соответствует требованиям молоди осетровых. Во время выращивания личинок и молоди осетровых в мае-июле температура воды может подниматься до 28 °С, иногда наблюдается повышенное содержание взвесей, отмечается присутствие в воде вредных примесей. Поэтому целесообразно осуществлять подращивание личинок до массы 100-200 мг в замкнутой системе водоснабжения с использованием артезианской воды, а затем переводить бассейны на прямооточное водоснабжение из охладителей.

Оптимальный уровень воды в рыбоводных бассейнах позволяет сократить продолжительность адаптации к живым искусственным кормам за счет их более высокой концентрации. По мере увеличения размера рыбы ее общая масса на единице площади возрастает, а количество особей снижается.

Молодь амурского осетра и калуги имеет высокую индивидуальную изменчивость, поэтому в процессе выращивания ее необходимо сортировать.

Максимальные отходы амурского осетра и калуги происходят в период перехода на активное питание и при адаптации к искусственным кормам. В первую пятидневку от начала кормления они примерно равны у обоих видов и составляют около 10 %. Основной отход происходит на 6-20-е сутки от начала кормления. В это время наблюдается элиминация 25-30 % особей амурского осетра и 30-35 % особей калуги. В дальнейшую декаду показатель отхода снижается до нескольких процентов, а после 30 суток от начала кормления отход единичный.

В зависимости от условий выращивания выживаемость молоди амурского осетра и калуги массой 10 г от перешедших на активное питание личинок составляет от 50 до 60 %. У калуги выживаемость несколько ниже и к концу этапа бассейнового выращивания составляет от 45 до 50 %.

Молодь амурского осетра и калуги, достигшую массы 10 г, переводят для дальнейшего выращивания в садки. Применяют стандартные рыбоводные садки площадью 10-12 м², установленные на понтонных секциях в водоемах-охладителях или в районе сброса теплых вод с подходящей температурой воды. Боковые стенки садков изготавливают из прочной безузловой капроновой дели с размером ячеей 10 мм. Днище садков выполняется из безузловой дели с ячейей 3-6 мм и обязательно должно быть растянуто и надежно закреплено на жесткой рамке-грузе из труб диаметром 3-5 см по нижнему периметру садка.

Плотность посадки молоди амурского осетра при переводе в садки составляет 120 шт./м², калуги - 100 шт./м². Во время сортировки, производимой по достижении осетрами средней массы 50 г, плотность посадки снижают до 70-80 шт./м².

К концу октября средняя масса сеголеток амурского осетра составляет 100-120 г при вариабельности от 40 до 300 г. Сеголетки калуги вырастают до 200-250 г при вариабельности 100-450 г. Более 80 % особей обоих видов имеют размеры, близкие к средним.

Основной отход в садках происходит при адаптации молоди к новым условиям обитания в первые 1,5 месяца выращивания. Часть молоди погибает, запутываясь в ячейках садка или попадая в «мешки». В дальнейшем погибают только истощенные мелкие особи и рыба, травмированная при контрольных взвешиваниях и пересадках.

К моменту зимовки выживаемость сеголеток от молоди, пересаженной из бассейнов, составляет от 80 до 85 %.

Выращивание бестера. Для зарыбления садков, установленных в сбросном канале тепловых электростанций используют молодь массой 3-10 г. Скорость течения в районе установки садков — 8-10 см/сек. Глубина погружения садков в воду 2 м. Оптимальная температура воды для выращивания 20-25°C. Молодь сажают в садки в количестве 280-300 шт./м². В результате выращивания получают сеголетков массой 50-70 г при выживаемости 60-70 %.

Зимовка сеголеток осуществляется в тех же садках. Масса годовиков 50-70 г. Выживаемость 80%.

Годовиков (до двухлетков) выращивают до массы 600-700 г при плотности посадки 50-60 шт./м². Выживаемость на этом этапе выращивания составляет 80%.

При посадке двухлетков для дальнейшего выращивания плотность посадки поддерживают на уровне 35-40 шт./м². В течение года они достигают массы 1300-1700 г при выживаемости 90-95%.

Садки для выращивания можно устанавливать в водоеме - охладителе. Скорость течения в месте установки садков 20-30 см/с. Глубина погружения садков в воду при выращивании сеголетков - 0,7 м, более старших возрастов - 1 м. Глубина водоема в месте установки садков должна быть 2,5-3 м.

Для выращивания сеголетков рекомендуется использовать молодь массой 3 г. Плотность посадки 200 шт/м². Средняя масса выращенных сеголетков - 60 г, при выживаемости 80%.

Для выращивания двухлетков плотность посадки снижают до 100 шт/м². Масса выращенных двухлетков составляет 500 г. Выживаемость годовиков - 85%, двухлеток - 95%.

Выращивание трехлетков проводят при плотности посадки двухгодовиков 50 шт/м² до достижения рыбами массы 1500 г. выживаемость трехлетков - 95%.

Выращивание бестера можно проводить также в бассейнах, с водоснабжением теплыми сбросными водами ТЭЦ.

Сибирский осетр - один из перспективных объектов товарного осетроводства. Одним из ценных его качеств является наличие наряду с полупроходными формами (обской) жилых. У ленского и байкальского осетров полностью отсутствует инстинкт ската в морскую воду, что создает предпосылки использования данного вида для товарного осетроводства.

Плотность посадки свободных эмбрионов в бассейны составляет 4-5 тыс. экз./м². Рекомендуемая площадь рыбоводных бассейнов для личинок 2-5 м². Выживаемость личинок перешедших на активное питание - 60% от свободных эмбрионов; молоди массой 3 г - 50% от перешедшей на активное питание. По достижении рыбами массы 3 г плотность посадки снижают до 250 шт./м². Средняя масса сеголетков 60 г, выживаемость (от трехграммовой молоди) 50%. Выживаемость годовиков — 90% от количества сеголеток.

При выращивании двухлетков до массы 0,7 кг годовиков рассаживают в бассейны плотностью 40 экз./м². Выживаемость двухлеток - 90% от годовиков.

Выращивание трехлетков до массы 1,5 кг происходит при плотности посадки 20 шт./м². выживаемость трехлетков составляет 95% от двухгодовиков.

Для выращивания сибирского осетра можно использовать геотермальные воды, относящиеся к хлоридному классу, с общей минерализацией до 6 г/дм³.

Белуга является самым крупным, быстрорастущим представителем осетровых рыб. На рыбоводных заводах получают личинок белуги и подращивают до 3 г в бассейнах. Дальнейшее выращивание возможно проводить в садках, установленных в водохранилищах и в бассейнах на теплых водах. Технология зимовки в садках не отработана, перспективным является содержание в этот период рыбы в бассейнах с водоснабжением из теплых вод ГРЭС.

Двухлеток и трехлеток белуги содержат при плотности 3-12 кг/м². Летом белуга растет в садках лучше, чем в бассейнах. Двухлетки достигают массы 1020 г, трехлетки - 1892 г в садках; в бассейнах соответственно 435 и 1317 г. За зиму на теплых водах Конаковской ГРЭС масса двухлеток белуги увеличивалась на 300 г, трехлеток — на 1242 г. Выживаемость старших возрастных групп - до 100%.

Выращивание осетровых в морских садках. Использование морских садков для подращивания осетровых.

Использование подводных автономных рыбоводных садков для получения рыб крупной массы с целью повышения эффективности искусственного воспроизводства представляет значительный интерес. Выпуск молоди массой около 3 г осетровыми рыбоводными заводами приводит к тому, что коэффициент промыслового возврата оказывается очень незначительным - до 1%. При выпуске осетровых более крупных размеров - коэффициент промыслового возврата увеличивается.

Например в Италии в реку По выпускают адриатического осетра массой около 200 г., в Болгарии в реку Дунай крупную молодь весом 150-200 г.

Удлинение срока выращивания на осетровых рыбоводных заводах приводит к увеличению затрат на производство, а длительное содержание в пресной воде приводит к ухудшению физиологического состояния молоди.

Зарыбление морских садков молодь осетровых, сразу после транспортировки с ОРЗ недостаточно эффективно по ряду причин:

- необходимость предварительной адаптации молоди к солености;
- применение мелкочаеистой дели (для молоди массой 3-5 г необходимый размер ячеи 3,5 мм, для молоди 10-15 г - 7 мм) создает большое сопротивление для ПАРС (плавающих автономных разборных садков) при увеличенной скорости течения в месте установки;
- скорости течения в районе садка могут быть значительными, в то время что скорость сноса молоди массой около 5 г не превышает 0,2 м/сек.;
- молодь массой менее 10 г недостаточно устойчива к паразитарным заболеваниям.

Поэтому наиболее целесообразно для зарыбления морских садков использовать посадочный материал молоди не менее 30-50 г. Для того, чтобы снизить воздействие стрессовых факторов (транспортировка, изменение солености и температуры) молодь необходимо перед посадкой в садки выдерживать в береговых бассейнах.

Рыб в начале сажают в пресную воду и держат до следующего дня. В случае нормального поведения и состояния рыбы, подачу воды переключают на аэрируемую артезианскую. Через 2-е суток содержания на этой воде (2-3‰) постепенно добавляют морскую воду и доводят соленость до 12‰. В такой воде держат еще 2-е суток, после чего начинают подавать морскую воду, в ней держат сутки и более до перевода в морской садок.

Молодь, предназначенная для подращивания, должна быть приучена к гранулированному корму. Кормить можно начинать через 3-5 часов после посадки в бассейны. Используют тот же комбикорм, что и на ОРЗ.

На береговой базе кроме адаптации молоди можно проводит подращивание в бассейнах на слабосоленой воде, перед переводом в морские садки.

Выбор акватории является одним из важнейших факторов успешного подращивания рыб. Она должна отвечать экологическим особенностям объектов выращивания, удалена от источников промышленного, бытового, сельскохозяйственного стоков.

Рыбу в морской садок перевозят в транспортном садке - **прорези**. Молодь помещается в сетную камеру, изготовленную по форме лодки и закрытую сверху делью, для предотвращения ухода рыбы. Плотность посадки при таком способе перевозки не должна быть более 60 кг/м². После загрузки прорезь буксируют к морскому садку. После швартовки прорези к садку, сетную камеру соединяют с сетной камерой садка и по рукаву рыба переводится в садок.

В местах постановки подводных садков иногда возможно значительное увеличение скорости течения. Так как осетровые рыбы по скоростной выносливости относятся к умеренным пловцам, им необходимо создавать зоны с пониженной скоростью воды. Наличие благоприятных для жизни бестера условий в солоноватых бухтах и заливах, возможность создания товарных хозяйств без больших начальных затрат и быстрое получение ценной продукции, позволяет считать этот метод перспективным и ожидать широкого его распространения.

Молодь бестера весом 3 г относительно легко привыкает к солености воды 5-7‰.

В морских садках рыбу кормят ежедневно, за исключением штормовых периодов. В летний период из-за высокой температуры воды корм дают один раз в сутки, задавая сразу суточную норму. Выживаемость сеголетков в садках составляет 50-70%, двухлетков - 80-90%, трехлетков - 90-95%.

Зимовку сеголетков и не достигших товарного веса двухлетков переводят в пресноводных зимовальных прудах карпового типа - глубоких, не заиленных, с достаточной проточностью водоемов (полный водообмен 10-15сут). Зимовальные пруды площадью 0,2-0,5 га строятся на плотных грунтах. Глубина непромерзающего слоя воды должна быть не менее 1,5 м. Плотность посадки в зимовалы сеголетков массой 40-80 г - 150 тыс.шт./га, двухлетков массой 500 г - 30-40 тыс. шт./га. Выход годовиков из зимовалов составляет не менее 80%, а двухгодовиков - 90 % и выше.

Кормление рыб в зимовальных прудах следует проводить при наступлении температуры воды 3-4°C. Потеря массы за время зимовки незначительная - 2-5%.

Перезимовавших рыб на следующий год используют в качестве посадочного материала для товарного выращивания. Выращивание проводят в нагульных садках. Плотность посадки рыб массой 70-100 г составляет 15 шт./м², массой 400-600 г - 10 шт./м².

Товарной массы (1-3 кг) бестер в средней и северной полосе страны достигает за три года.

Выращивание товарного осетра в год проводится в миссии оборотного водоснабжения в режиме дициклической технологии, когда этапы выращивания и съем продукции осуществляется периодически через каждые 180 суток.

Длительность одного полного рыбоводного цикла (выращивание от личинок до товарной массы 1,5 кг.) составляет 395 суток.

Совмещение выращивания в одной установке разновозрастных групп рыб, требующих различных температурных режимов, обладающих различной устойчивостью к болезням, практически невозможно. Поэтому при эксплуатации рыбоводного комплекса подращивание молоди осуществляется в отдельных, независимых модулях, имеющих автономную систему водоподготовки с регулируемым температурным режимом.

УЗВ оснащена двумя типами бассейнов: «выростными», в которых молодь осетра выращивается от 3 г до 500 г и «нагульными» для выращивания рыб от 500 до 1500 г.

Переходный период (время выхода производства на полную мощность) занимает 395 сут. и начинается с зарыбления всех бассейнов личиночного модуля, выдержанными личинками с начальной плотностью посадки 5 тыс. шт./ м² (15 тыс. шт./м³). Этот момент

посадки личинок обозначают как начало первого рыбоводного цикла. Планируемый выход - 80%.

По достижению молодью массы 3 г ее переводят в «выростные» бассейны.

Через 180 дней от начала первого цикла, в рыбоводные емкости личиночного модуля, вновь производится посадка выдержанных личинок, с той же плотностью и тем же количеством, как это было в первом цикле - это будет являться точкой отсчета второго цикла. Сортировка угря при выращивании осуществляется 1 раз.

Спустя 210 дней от начала первого цикла (или 30 сут. от второго) молодь осетра в «выростных» бассейнах достигнет средней массы 500 г при плотности 58 кг/м³ (116 шт./м³), а в личиночном модуле, к этому времени, молодь осетра вырастет до массы 3 г.

500 граммовую рыбу пересаживают в «нагульные» бассейны, а освободившиеся «выростные» бассейны зарыбляются 3-граммовым посадочным материалом. Когда до съема товарной продукции в «нагульных» бассейнах остается 30 суток (от начала первого цикла это будет 360 дней), личиночный модуль вновь зарыбляется.

Выживаемость рыб массой 500 г составляет 90%, массой 1500 г-95%.

В дальнейшем, через каждые 180 суток операции по пересадке и съему продукции будут аналогичными.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Выращивание сеголетков амурского осетра и калуги.
- 2) Выращивание бестера.
- 3) Выращивание сибирского осетра.
- 4) Выращивание белуги.
- 5) Выращивание осетровых в морских садках.
- 6) Использование морских садков для подращивания осетровых.
- 7) Выращивание осетра в УЗВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренок И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

Лекция 16

ВЫРАЩИВАНИЕ УГРЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. ВЫРАЩИВАНИЕ ТИЛЯПИИ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Для выращивания угря до массы 30 г используется комбикорм содержащий рыбную муку, муку из криля, муку водорослевую, соевый шрот, горох, пшеничную муку, этаноловые дрожжи, премикс, холин-хлорид, жир. Для более крупной рыбы возможно применение кормов типа ЛК-5, РГМ-6М, изготовленных с обязательным введением не менее 20% соевого шрота: желательное добавление 5% крилевой муки и 1-2% рыбьего жира.

Выращивание стекловидного угря проводится в течение 90 суток, при температуре воды 25°. Для выращивания используются плоские бассейны площадью до 2 м² и полезным объемом 500 л, оснащенных специальными крышками, препятствующими уходу молоди. Кормление осуществляется 12 раз в сутки, кормовые затраты составляют 1-1,8. Плотность посадки равна 4-6 тыс. шт./м². Выживаемость на этом этапе -80%. Через 30-45 дней после начала выращивания рыб сортируют. Конечная масса 1 -3 г.

Выращивание угря до массы 10 г проводится в течении 90-120 сут. при температуре воды 25°C и плотности посадки до 2 тыс. шт./м³. Кормление осуществляют 12 раз в сутки; суточный рацион равен 3-5% от массы рыбы. Кормовые затраты составляют 1,5 ед., выживаемость - 100%.

Выращивание угря до массы 150-250 г длится 220-330 суток, при той же температуре и плотности посадки 200-400 шт./м³. Норма кормления снижается до 2-4% от массы тела, затраты корма - 1,6, выживаемость - 90%.

Сортировка угря при выращивании осуществляется 1 раз в 1-2 недели при помощи сортировочного ящика.

Важнейшим средством повышения экономической эффективности промышленного рыбоводства является выращивание новых ценных видов рыб. Среди наиболее перспективных объектов значительный интерес представляет тилляпия, особенно тимирязевской породы.

Технологии, применяемые при выращивании тилляпии весьма разнообразны. Наибольший опыт накоплен при содержании ее в прудах и других небольших по площади водоемах. Прудовое выращивание тилляпии является наиболее популярным методом в рыбоводстве. Одно из его преимуществ заключается в том, что рыба эффективно использует естественную пищу. Технология прудового выращивания является преобладающей в странах тропического пояса, где климатические условия позволяют воспроизводить и выращивать тилляпию в течение всего года на естественной кормовой базе.

Одной из основных проблем, возникающих при выращивании тилляпий в прудах и других водоемах является быстрое перенаселение, связанное с высокой способностью к размножению (нерест многократный в течение года). При разведении тилляпий в садках и бассейнах эта проблема теряет свою актуальность.

В нашей стране имеется возможность выращивания тилляпий с использованием геотермальных вод, запасы которых сосредоточены в основном на дальнем Востоке, в Западной Сибири, на Северном Кавказе, а также на теплых сбросных водах энергетических объектов и в установках замкнутого водоснабжения. Интенсивное выращивание тилляпии в садках при высоких плотностях посадки позволяет получать с 1 м² садковой площади 50-150 кг рыбы.

Выращивание тилляпии в бассейнах является хорошей альтернативой садковому и прудовому методам разведения при дефиците воды и земли. Высокая плотность посадки в бассейнах ограничивает возможность прохождения нереста и позволяет выращивать совместно самок и самцов до товарного размера. География выращивания тилляпии в

открытых бассейнах зависит от температуры воды. Оптимальная для роста температура лежит в пределах 25-33°C. При более низких значениях падают скорость роста и резистентность к заболеваниям. При температуре ниже 15 °С рыбы погибают. Поэтому в районах с недостаточным количеством тепла и низкими температурами в осенне-зимний период целесообразно использовать рециркуляционные установки. Опыт использования УЗВ для выращивания тилапий сравнительно невелик.

В УЗВ опытно-промышленного рыбоводного цеха Новолипецкого металлургического комбината было проведено комплексное изучение биологических особенностей голубой тилапии. Установлена высокая выживаемость на всех этапах биотехнического процесса (более 90%). Гибель личинок и молоди не превышала 15%. Голубая тилапия характеризуется высокой скоростью роста, массы 200-300 г она достигала за 6-8 мес. выращивания.

Одним из перспективных направлений использования тилапии является ее поликультура. При совместном выращивании карпа и голубой тилапии выход дополнительной товарной продукции составляет 5-10% от массы карпа.

Выращивание рыбы в УЗВ при отсутствии естественной пищи, при высоких плотностях посадки предъявляет особые требования к качеству комбикормов. Оптимальный уровень протеина в комбикормах для молоди тилапии - 40%, товарной рыбы-30-35%.

Результаты выращивания в значительной степени зависят от режима и норм кормления. Тилапии имеют небольшой рудиментарный желудок, поэтому кормить их следует многократно в течение суток.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Выращивание угря с использованием замкнутого водоснабжения.
- 2) Выращивание тилапии в промышленных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбководство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбководные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ, ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ НА ТЕПЛОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Качество племенного материала в значительной мере определяется условиями его содержания и выращивания.

Маточное стадо форели должно иметь следующий структурный состав: самки в возрасте 2-4 года - 80%, самцы 2-3 года - 20%. Ежегодное обновление стада составляет 50-60%. На одного выбывающего производителя следует иметь: двухгодовиков — 4 шт. средней массой 0,8-1,0 кг, годовиков - 8 шт. средней массой 0,15-0,20 кг, сеголетков - 16 шт. средней массой -0,04-0,05 кг, мальков - 160 шт. средней массой не менее Первый отбор в ремонтно-маточное стадо осуществляют поздней весной с подрощенной до 1,5-5 г молоди. Основные признаки отбора - скорость роста, пропорции в строении тела.

Второй этап отбора проводится при переводе на зимнее содержание (среди сеголетков). Среди годовиков отбор производят зимой по тем же признакам. В двухгодовалом возрасте в учет принимается качество половых продуктов (масса икринки, рабочая плодовитость у самок; объем эякулята, цвет и консистенция спермы).

Содержание и выращивание ремонтных групп производят дифференцированно по каждой возрастной группе при нормальной плотности посадки с использованием полноценных кормов.

Содержание и эксплуатация ремонтно-маточного стада

Период нагула маточного стада форели начинается момента окончания нереста. Производителей пересаживают в бассейны или садки тепловодного хозяйства, а при повышении температуры воды, поступающей с электростанции до 18-19°C, переводят на выращивание в садки или другие емкости с естественным температурным режимом. В те же сроки в них с тепловодного хозяйства перевозят и другие возрастные группы ремонтного стада. Необходимо, чтобы температура воды в естественном водоеме была не менее 5°C.

Чаще всего для содержания ремонтно-маточного стада используются садки с жесткой рамой. Делевые садки применимы только при слабом течении или при его отсутствии. Скорость течения в месте установки садков не должна превышать 1 м/сек., при отсутствии мощного волнобоя. Садки в значительной мере должны быть удалены от высшей водной растительности. Оптимальное расстояние дна садков от грунта - не менее 1 м.

Садковые линии длиной 50-100 м размещаются в водоеме перпендикулярно к направлению течения, вблизи вытока, с целью меньшего загрязнения водоема. Ширина садковой линии не должна превышать 10-20 м, чтобы даже при слабом течении обеспечивался достаточный водообмен в садках.

Садковые сооружения крепят якорями для предупреждения их дрейфа в водоеме. Сверху садки закрываются сетными крышками для защиты от птиц. Соотношение площади садков к площади водоема должно составлять 1:1000 - 1:2000.

Для *посленерестовой бонитировки* ремонта и производителей ежегодно, после нереста отбраковывают старых, травмированных производителей, остальных рыб пересаживают в бассейны или садки на нагул в тепловодном хозяйстве. А также производят бонитировку среди впервые нерестующих самок и самцов и их отбор в маточное стадо. Содержат самок и самцов отдельно.

Производителей сразу после завершения взятия половых продуктов переносят или перевозят в садки или бассейны и начинают кормить по нормам межнерестового периода. Плотность посадки производителей в садки и бассейны составляет 10-12 шт./м³ (15-25 кг/м³), кормление осуществляют гранулированным кормом для производителей РГМ-8П (или его современным аналогом) с диаметром гранул 8 мм или пастообразным комбикормом.

Суточная норма гранулированного корма в зависимости от массы тела и температуры воды - 1,5-3%, пастообразного-2-4%.

При повышении температуры технологической воды до 16-18°C проводят корректирующий отбор производителей, физиологический и ихтиопатологический контроль, профилактическую обработку.

В начале апреля начинают подготовку участков для летнего нагула форели. Критерием возможности пересадки форели в садки является повышение температуры воды в естественном водоеме до 5-10°C. В бассейновом хозяйстве пересадку форели можно исключить при организации водоснабжения из естественного источника.

Кратность кормления зависит от температуры воды и способа кормления. При оптимальной для форели температуре воды (15-18°C) производителей кормят 2 раза в день, рыб ремонтных групп - 3 раза в день (кормление вручную). При повышении температуры до 20°C и более (краткое время) кормят рыбу 2 раза в день (утро и поздно вечером) при снижении суточной дозы корма на 25%. При раздаче корма с помощью автоматических кормораздатчиков применяют более дробное кормление.

За 2-3 месяца до начала нереста (октябрь-декабрь) начинается преднерестовый период. Форель переводят в тепловодное хозяйство. При условии полноценного кормления в летний период и нормативного прироста (не менее 500 г) кормление в тепловодном хозяйстве ограничивают. Время перевозки форели в тепловодное хозяйство устанавливают при стабильном понижении температуры технологической воды ниже 15°C и температур воды в естественном водоеме до 5-10°C.

В преднерестовый период самок и самцов содержат отдельно. Допускается подсадка нескольких самцов к самкам для стимулирования процесса овогенеза, особенно в заключительный период нереста.

Облов прудов или садков начинают по завершении периода нагула, при снижении температуры до 5-10°C. Производителей разделяют по половому признаку, и перевозят отдельно самок и самцов. Ремонт старшей группы по половому признаку не сортируют. В процессе облова проводят корректирующий отбор.

Температура технологической воды в преднерестовый должна находиться в пределах 10-13°C. В рыбоводных емкостях необходимо обеспечить полный водообмен за 12-17 мин. Кормление форели организуют гранулированным кормом с дополнительной витаминизацией. Площадь бассейнов для преднерестового содержания ремонтно-маточного стада не должна превышать 35 м² при уровне воды 0,8-1,0 м.

В преднерестовый период необходимо проводить контроль за поведением форели, агрессивностью самцов, появлением брачного наряда. Это позволяет предупредить перезревание самок и позволяет своевременно начать их сортировку по степени зрелости.

При появлении брачного наряда осуществляют сортировку ремонтного стада по половому признаку.

За две недели до среднекалендарного срока нереста суточный рацион самцов уменьшают до 0,5% от массы тела, суточный рацион самок - до 1-1,5% от массы тела. Кормление организуют не чаще двух раз в сутки. За 7-10 дней до начала нереста начинают проверку самок на созревание. Производителей проводят через емкость с анестезирующим раствором (например, хинальдина). Осмотр осуществляют методом пальпации.

С появлением первых текучих самок начинается нерестовый сезон. Он может длиться до четырех месяцев. Технология содержания в этот период аналогична содержанию в преднерестовый период.

Получение икры и спермы может осуществляться поочередно или параллельно. Икру и сперму осторожно перемешивают, затем добавляют воду или оплодотворяющий раствор (например раствор Хамора) и сразу же снова перемешивают. Использование оплодотворяющих растворов увеличивает подвижность спермиев и оплодотворяемость икры.

Икру после перемешивания оставляют на 3-5 минут, а затем начинают отмывать от полостной жидкости, молока и органических примесей. После этого добавляют воду и оставляют икру для набухания (на 2-3 часа). В этот период необходимо периодически менять воду в тазах. Набухание должно проводиться в затемненных помещениях. Если икра предназначена для перевозки в другие хозяйства, то период набухания необходимо увеличить до 4-5 часов.

Инкубация икры форели проводится по стандартной технологии в аппаратах вертикального или горизонтального типов.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Содержание и эксплуатация ремонтно-маточного стада.
- 2) Посленерестовое содержание.
- 3) Летнее содержание РМС.
- 4) Преднерестовое содержание РМС.
- 5) Отбор и подбор производителей в нерестовый период.
- 6) Получение половых продуктов, оплодотворение икры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

ВЫДЕРЖИВАНИЕ СВОБОДНЫХ ЭМБРИОНОВ И ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК ФОРЕЛИ. ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ И СЕГОЛЕТКОВ ФОРЕЛИ В САДКОВЫХ И БАССЕЙНОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ. ВЫРАЩИВАНИЕ ТОВАРНОЙ ФОРЕЛИ

В зависимости от конструктивных особенностей инкубационных аппаратов выступление проходит непосредственно в аппарате или икру накануне переносят в лотки, бассейны. В процессе вылупления эмбрионов, который длится обычно 5-7 дней, следует поддерживать температуру воды не выше 12° С, после завершения вылупления целесообразно повысить до 14° С. Это способствует более быстрому рассасыванию желточного мешка и более раннему переходу на смешанное питание. Свободные эмбрионы (предличинки) содержатся в лотках инкубационного аппарата или прямоугольных бассейнах квадратной или вытянутой формы.

Плотность посадки свободных эмбрионов составляет 10 тыс. шт./м² при уровне воды 0,1 м (100 тыс. шт./м³). Эмбрионы весьма чувствительны к недостатку кислорода. При содержании кислорода в воде не ниже 7 мг/л и температуре воды 12-14°С расход воды должен составлять 0,7-0,9 л/мин. на 1 тыс. эмбрионов или 4,9-6,5 л/мин. на 1 кг (при массе эмбрионов 0,08-0,2 г, в среднем 0,14 г). При изменении температуры воды за пределы 12-14°С должен быть соответственным образом изменен и водообмен. Свободные эмбрионы обладают отрицательным фототаксисом, поэтому лотки и бассейны необходимо закрывать крышкой. Через 5-7 дней покоя у эмбрионов возникает положительное чувство контакта и они начинают группироваться вдоль стенок бассейнов, иногда в 2-3 слоя. Скопления эмбрионов могут ухудшать условия дыхания и приводить к гибели. Разгон скоплений эмбрионов не дает эффекта. Для предотвращения возникновения заморозов следует устраивать равномерный ток воды по всей площади бассейна. Иногда раскладывают по дну крупную гальку или синтетический субстрат. В этих условиях эмбрионы рассредоточиваются равномерно по всей площади.

Длительность процесса выдерживания зависит от температуры воды и составляет 15-25 суток.

При наступлении личиночного периода развития, который внешне определяется по рассасыванию желточного мешка на 50% и подъему на плав, организуют кормление личинок. Оптимальная температура воды 14-18°С, содержание кислорода не ниже 7 мг/л.

Положительное чувство реотаксиса наблюдается при рассасывании желтка на 50% от первоначальной величины. Личинки начинают перемещаться на ток воды. При открывании крышки они не сразу уходят в затемненную зону, отмечается интенсивная пигментация личинок. В этот период путем приоткрывания крышек на 1/3 - 1/2 приучают личинок в свету, одновременно - и к корму, поскольку запасов питательных веществ желточного мешка уже недостаточно для нормального развития и роста. Перемещение крышки должно осуществляться от вытока к втоку, чтобы личинки попадали в условия лучшего газового режима.

Плотность посадки остается прежней, но уровень воды следует повысить до 0,2 м, таким образом, плотность посадки на единицу объема снижается до 50 тыс. шт./м². Расход воды при этом возрастает до 1,2-1,9 л/мин на 1 тыс. личинок или 4,9-7,7 л/мин на 1 кг (при массе личинок 0,15-0,35 г, в среднем 0,25 г.). Полный водообмен должен осуществляться за 10-15 мин. При изменении температуры воды за пределы 14-18°С соответствующим образом изменяют водообмен. Бассейны следует прикрывать только до половины в стороне водоподачи. Это вынуждает личинок под действием рассеянного дневного света перемещаться к центру бассейна и ближе к втоку, где содержание кислорода выше. Гальку или субстрат со дна убирают.

В процессе выращивания личинок необходимо следить за чистотой бассейнов, температурным и газовым режимами воды, производить регулярное кормление. В России используют стартовый комбикорм РГМ-6М или его аналоги, а также зарубежные форелевые корма.

При использовании воды тепловых электростанций выращивание проводят по той же технологии. Период подращивания личинок длится 15-20 дней (250-300 градусо-дней). При рассасывании желточного мешка на 75-80% личинки активно плавают, не опускаясь на дно. К этому времени они не боятся рассеянного света, поэтому крышки снимают.

Выращивание радужной форели возможно как в водоемах с естественной температурой воды, так и на теплых водах.

При разведении и выращивании всех возрастных групп форели на теплых водах практикуется комбинированный метод (который предполагает перемещение форели в летний период на хозяйства с естественным термическим режимом).

Производство посадочного материала радужной форели на хозяйствах снабжаемых отработанной теплой водой может осуществляться по двум технологическим схемам. **По первой схеме** в тепловодном хозяйстве осуществляют инкубацию икры, выдерживание свободных эмбрионов, подращивание молоди до массы не менее 1 г. Дальнейшее выращивание сеголетков проводят в садковом, бассейновом или прудовом форелевом хозяйствах с естественным термическим режимом. Осенью сеголетков снова переводят в тепловодное хозяйство и выращивают их до весны. Водоснабжение осуществляется «теплой» водой. Желательно дополнительно иметь источник родниковой или артезианской воды со стабильной температурой для повышения выживаемости эмбрионов и личинок. Источник водоснабжения должен отвечать общим требованиям к воде, поступающей в инкубационные цеха. Производственный процесс может начинаться с инкубации икры, которую возможно завозить из форелевых хозяйств. Эта схема пригодна для бассейновых тепловодных хозяйств с садковыми участками в естественных водоемах, с благоприятным температурным режимом в летнее время. При этом сумма тепла, получаемая ремонтно-маточным стадом в течение года, не должна превышать 3,5 тыс. градусо-дней. Производство посадочного материала форели **по второй** технологической схеме начинают с завоза в тепловодное хозяйство сеголетков из форелевых хозяйств. Эту схему, наиболее распространенную, используют в садковых и бассейновых тепловодных хозяйствах.

Выращивание товарной радужной форели возможно также в бассейновых хозяйствах, с водоснабжением из источников с естественной температурой воды. Наиболее часто используются горные речки и ручьи, родники, артезианские скважины.

По завершению рассасывания желточного мешка и полном переходе молоди на внешнее питание наступает мальковый период развития. Молодь, подращиваемую в лотках инкубационных аппаратов, переводят в прямоугольные бассейны от массы тела: до массы 1 г - 10 тыс. шт./м² при уровне воды до 0,4 м (в пересчете это составит 25 тыс. шт./м³). Расход воды следует повысить до 3-5 л/мин на 1 тысячу молоди, или от 5-8 л/мин, в начале до 3-5 л/мин в конце периода на 1 кг молоди, при смене воды каждые 10-15 мин.

При выращивании молоди массой от 1 до 3-4 г плотность посадки снижают до 3 тыс. шт./м² при уровне воды 0,4 м (7,5 тыс. шт./м³). Расход воды составляет 8-13 л/мин на 1 тыс. шт., но к концу периода снижается до уровня 2,5-3,5 л/мин, на 1 кг рыбы. При температуре воды ниже и выше 14-18°C соответствующим образом изменяют водообмен. Необходимо осуществлять кормление полноценными комбикормами. Одновременно следят за чистотой бассейнов, температурным и гидрохимическим режимом.

При выращивании молоди на тепловодных хозяйствах длительность выращивания мальков ограничивается температурой технологической воды и возможностью ее регулирования путем водоподачи из источника холодной воды. Необходимо учитывать, что перевозка молоди в садки или бассейны с естественным режимом среды должна осуществляться тогда, когда температура в водоеме будет выше 8°C.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Выдерживание свободных эмбрионов форели.
- 2) Подращивание личинок форели.
- 3) Выращивание мальков форели.
- 4) Выращивание сеголетков форели.
- 5) Выращивание годовиков форели в садках и бассейнах с использованием теплых сбросных вод.
- 6) Выращивание товарной форели на хозяйствах с естественным термическим режимом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

ВЫРАЩИВАНИЕ ФОРЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В СОЛЕННОЙ ВОДЕ

Технология выращивания форели Дональдсона разработана с использованием установки типа «Биорек», но может применяться и для других типов УЗВ.

Инкубация икры форели Дональдсона осуществляется в инкубационной установке с замкнутым циклом водообеспечения. Она состоит из инкубационного аппарата горизонтального типа, биофильтра с отстойником, насосов водосборного колодца, подогревателя и терморегулятора воды. В инкубационном лотковом аппарате осуществляется также выдерживание свободных эмбрионов.

Инкубация икры должна осуществляться до стадии «глазка» при температуре 9,5°C, затем при 12,0°C. В период выдерживания свободных эмбрионов температуру поддерживают на уровне 12-13,5°C. Содержание растворенного в воде кислорода в течение эмбрионального и постэмбрионального периодов развития не должно быть менее 95% насыщения.

Водообмен в инкубационном отсеке при инкубации икры должен происходить за 7-10 мин., в период выдерживания — за 4-5 мин. При вылуплении и выдерживании свободных эмбрионов в систему необходимо подавать 20-25% свежей воды в сутки. При ухудшении качества воды (при повышении NO₂ до 0,15 мг/л) ее следует частично или полностью заменить.

Допускается подращивание молоди до массы 0,3-0,5 г в лотках инкубационной установки. Выращивание мальков до массы 1-2 г необходимо проводить в бассейнах размером 1x1 м. Можно использовать также плавающие садки, установленные в квадратных или круглых бассейнах размером 3-4 м² с уровнем воды 0,8-1,2 м. Дно плавающих садков должно быть изготовлено из сетки или перфорированного листового материала, ячей не должна пропускать молодь форели. Уровень воды в садке должен быть 0,2-0,3 м, площадь садка - 0,4 м². В один бассейн помещают не более 4-х садков. Поступающая в бассейн вода с помощью коллектора распределяется равномерно по всем садкам. Применение садков сокращает расходы на приобретение мальковых бассейнов, которые используют в течение короткого времени.

Для выращивания форели массой от 1 г до 1 кг пригодны бассейны площадью 3-4 м², а также силосные бассейны диаметром до 3 м с объемом до 25 м³.

В бассейнах необходимо предусмотреть возможность регулирования уровня воды в зависимости от массы выращиваемого форели. Уровень воды устанавливается с помощью наклонной поворачиваемой выпускной трубы, снабженной приспособлением для быстрого сброса воды.

Для выращивания крупного ремонтного и маточного стада (массой свыше 1-1,5 кг) необходимы квадратные бассейны размером 4x4x1,2 м или круглые бассейны с диаметром 4 м. Бассейны для маточного стада должны находиться в отдельном помещении с более низкой температурой в преднерестовый и нерестовый периоды. Водоснабжение должно осуществляться по автономной циркуляционной системе с температурой воды в преднерестовый период 12-13 °С и в нерестовый период 9-10 °С. в бассейны должен подаваться воздух, который, помимо насыщения воды кислородом, позволяет создать внутри бассейна дополнительную циркуляцию воды, что благоприятно действует на производителей при созревании гонад.

Инкубацию икры осуществляют в горизонтальных аппаратах, чтобы легче контролировать и ухаживать за икрой. Желательно как можно меньше тревожить икру, так как икра форели Дональдсона легко травмируется. Перед закладкой икры на инкубацию ее целесообразно обрабатывать раствором формалина в течение 5-10 мин, концентрация препарата 1:4000. Отбор мертвой икры проводят на стадии пигментации

глаз ручным методом или с помощью солевого раствора. При регулируемых температуре воды и гидрохимических показателях инкубация икры длится 28-30 суток. Отход не должен превышать 30%. Икру, предназначенную для воспроизводства, не обрабатывают химическими препаратами.

Вылупление длится 50-70 градусо-дней при температуре 10-12 °С, после завершения этого процесса температуру воды повышают до 14 С. Плотность посадки в лотки составляет 20-30 тыс. шт./м². Чтобы не беспокоить предличинок, лотки закрывают крышками.

Отбирают мертвые эмбрионы, контролируют качество среды. Длительность выдерживания - 7-10 дней, за этот период отход может составлять 10%.

Кормление начинают при рассасывании желточного мешка на 50 % от первоначальной величины и начале активного перемещения личинок, их пигментации. Температуру воды повышают до 15-16 °С, расход воды - в два раза к уровню при выдерживании свободных эмбрионов.

Особый контроль требуется за гидрохимическими показателями, так как с момента начала кормления резко увеличивается нагрузка на биофильтр. При увеличении азотсодержащих соединений в воде (NH₄, NO₂, NO₃) выше ПДК следует увеличить количество подаваемой свежей воды.

Плотность посадки личинок составляет 10 тыс.шт./м². Отход за период подращивания (который длится 30-40 дней) не должен превышать 10%.

Кормление осуществляют гранулированным кормом РГМ-6М калорийностью 3,0-3,5 тыс. ккал (содержание протеина 45-47%). Суточный рацион определяют с помощью кормовых таблиц, его раздачу осуществляют вручную - 10-12 раз в сутки, а при автоматизированном кормлении - через каждые 30 минут при освещенности 300 лк. Кормовые затраты - 1,0-1,2 ед. В конце периода проводят сортировку, молоди на 2-3 размерные группы.

Для выращивания используют садки, площадью 0,3-0,5 м², установленные в бассейне. Уровень воды в садке 0,2-0,3 м. Температура воды при выращивании -16-17°С. Плотность посадки личинок в садки - 10 тыс. шт./м². Водообмен в садке должен осуществляться за 10-15 мин. Продолжительность выращивания 25-30 суток. Выживаемость 95%.

Выращивание форели до массы 50 г проводят в бассейнах площадью 3-4 м² с уровнем воды 0,3 — 0,8 м. Плотность посадки может быть увеличена от 20 (при массе 1 г) до 60 (при массе 50 г) кг/м³. При хорошем качестве кормов молодь достигает средней массы 50 г за 3-4 месяца. Выживаемость 90%.

Выращивание форели от 50 до 500 г и выше осуществляют в бассейнах площадью до 16 м² или силосах емкостью до 25 м³. Начальная плотность посадки в бассейнах - 20-25 кг/м³, конечная - до 90 кг/м³.

Выращивание посадочного материала радужной форели

Технологический процесс начинается с завоза икры на стадии глазка. Дальнейшая инкубация может проводиться на прямотоке по общепринятой методике или в УЗВ при очистке воды клиноптилолитом.

Объем воды в системе инкубации на 1 тыс. шт. икры не менее 10 л. Ежесуточная подпитка системы свежей водой 1%. Отход икры за период инкубации - 4-8%, за период выдерживания - 5%. Продолжительность выдерживания личинок при 6,5°С - 30 суток.

Подращивание личинок до массы 250 мг. Температура воды на этом этапе должна составлять 15-18 С, плотность посадки форели в рыбоводные бассейны 120 тыс. шт/м³. Продолжительность выращивания составляет 10-15 суток, при выживаемости 95%.

Кормление осуществляется с помощью автоматических кормораздатчиков. Частота кормления 16 раз в сутки. Суточная норма кормления зависит от массы рыбы и температуры воды. Кормовые затраты составляют (при использовании комбикорма РГМ-6М)-1,2-1,6.

Выращивание молоди проводится при температуре воды 15-18°C, плотности посадки до 90 тыс. шт./м³. Продолжительность выращивания составляет 25-30 суток. Выживаемость - 95%.

Кормление осуществляется с помощью кормораздатчиков 16 раз в сутки. Кормовые затраты при использовании комбикорма РГМ-6М-1,5.

До массы 10 г выращивание ведется при плотности посадки 10 тыс. шт./м³, далее проводят сортировку и выращивание продолжают при плотности посадки до 4 тыс. шт./м³. Частоту кормления сокращают до 8 раз в сутки. Выживаемость на этом этапе составляет 85%. Продолжительность выращивания молоди до массы 40 г (от однограммовой молоди) составляет 120 суток. Кормовые затраты при использовании комбикорма РГМ-5В - 1,5.

Для кормления молоди форели используются гранулированные корма с различным размером крупки и гранул. Их задают в зависимости от массы тела рыб. Разработан специальный стартовый корм для форели ФЭС-М, который при использовании его в системе УЗВ позволяет снизить уровень загрязняющих веществ в воде на 20%. Кормовой коэффициент корма ФЭС-М равен 0,9-1,0 ед.

Выращивание радужной форели в соленой воде.

В индустриальных рыбоводных хозяйствах многих стран мира все большее признание получает бассейновый метод выращивания, как посадочного материала, так и товарной рыбы с использованием соленой воды, особенно в форелеводстве. Значительный опыт использования морской воды накоплен в форелевых хозяйствах Норвегии, Швеции, Великобритании, Дании, Италии, Японии и США.

Для шельфовой зоны Черноморского побережья Кавказа, не имеющей удобных закрытых бухт, характерны шторма в осенне-зимний период, в июле-октябре температуры 10-25-м слоя воды достигают 20°C и более, 0-5-м слоя - 28°C; поэтому возможности полноциклического культивирования лососевых рыб и организация морских ферм ограничены. Кроме того, опыт японских специалистов по выращиванию форели в глубоководных садках в морской воде показал, что длительное пребывание на глубине отрицательно сказывается на рыбе.

Использование фильтратов морской воды из береговых колодцев, а также создание водозаборов с различных горизонтов моря позволяет использовать черноморскую воду для выращивания рыбы в течение всего года. Поэтому наиболее перспективны бассейновые морские хозяйства, которые в отличие от садков позволяют получать значительно больше товарной продукции и рыбопосадочного материала с единицы объема. Это возможно при контроле режима среды и его регулирования, а также роста рыбы, механизации и автоматизации всех технологических операций, и при соответствующем режиме кормления.

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

Экономически выгоднее более ранний перевод молоди форели в морскую воду. Это объясняется экономией пресной воды, использованием температурного режима моря, что удлиняет период питания рыбы при оптимальных температурах.

В настоящее время в мировой практике выращивания лососевых рыб на морской воде используют хозяйства трех типов: береговые, использующие бассейны или выростные каналы; в приливной зоне (пруды, питаемые морской водой за счет приливов), в сублиторальной зоне (отгороженные участки заливов и фьордов, садки). У нас в стране некоторые хозяйства используют выростные каналы и садки, последнее время

проявляется большой интерес к хозяйствам бассейнового типа, как в пресноводном, так и морском форелеводстве.

Вопросы для самоконтроля

- 1) *Выращивание форели Дональдсона в УЗВ*
- 2) Выращивание радужной форели в соленой воде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД СИГОВЫХ РЫБ. ВЫРАЩИВАНИЕ СИГОВЫХ РЫБ

Выращивание личинок, ранней молоди и сеголеток сиговых рыб с целью формирования ремонтного стада проводится по стандартной биотехнике получения посадочного материала сиговых в промышленных условиях. После вылупления из икры 1-2-суточные эмбрионы переводятся в бассейны шведского типа размерам 2x2 м или в лотки (4,2x0,7 м). Толщина слоя воды в рыбоводной ёмкости 25 см. Бассейны и лотки для выращивания должны находиться в освещенном помещении. На ночь освещение выключается.

На вытоке бассейна или лотка устанавливают фонарь. По мере роста личинок необходимо производить смену капронового сита на фонаре. Для личинок массой 3-8 мг используется капроновое сито № 11, по достижении ими средней массы 30 мг капроновое сито № 7. Для смены мельничного сита используют дополнительный фонарь. Временно перекрывается выток воды, фонарь с капроновым газом открепляют, и на его место устанавливают фонарь с более крупным по размеру ячейе ситом. Личинок, попавших внутрь фонаря, осторожно вылавливают. По достижении молодью массы 0,3 г фонари заменяют решетками из металлической сетки с ячейе 2 мм, затем 4-8 мм.

Водоснабжение бассейнов га лотков предпочтительно самотечное, в крайнем случае можно применять принудительную водоподачу. Непосредственно в бассейн вода подается из крана через шланг, который закрепляется у борта бассейна. Максимальный расход воды на один бассейн или лоток предусматривается 0,6 л/с. Оптимальная температура воды для роста молоди сиговых рыб в бассейнах и лотках на искусственных кормах - 14-18 °С. Для личинок сиговых до 1 г верхний предел оптимальной температуры 18°, для молоди массой 3-5 г - 17°С, т. е. верхний температурный оптимум с возрастом у сиговых несколько снижается.

При выращивании молоди сиговых рыб в промышленных условиях необходимо осуществлять постоянный контроль за температурой воды, концентрацией кислорода и другими гидрохимическими показателями.

Через 1-2 часа после посадки в бассейны следует начинать кормление личинок. Для этого применяется кормораздатчик ленточного или вибрационного типа, подключаемый к блоку который программирует время выдачи корма и интервал между кормлениями. На каждый лоток или бассейн устанавливают один кормораздатчик. Суммарный коэффициент оплаты корма при выращивании сеголеток сиговых с рекомендуемым режимом автоматической выдачи корма составляет 1. Личинок кормят сухим комбикормом РГМ-СС до массы 200-400 мг.

При ручной раздаче корма с интервалом 1 час в светлое время суток коэффициент оплаты корма может достигать 1,5-2,0. Высокая эффективность автоматического кормления достигается за счет увеличения частоты кормления и уменьшения разовых порций корма.

Суточные дозы корма на протяжении всего выращивания корректируют в зависимости от массы молоди и температуры воды. При кормлении молоди сиговых необходимо проводить ежедневный контроль за количеством корма и размером частиц, своевременно изменяя их с учетом роста молоди.

На зимовку сеголетков переводят в делевые садки, установленные на понтонных линиях.

Выращивание племенных сигов до двухгодичного возраста проводится в делевых садках размером 20-100 м². Садковые понтонные линии (линии ЛМ-1, ЛМ-4) могут изготавливаться как хозяйственным способом, так и в заводских условиях. Садковая линия ЛМ-4 состоит из 13 основных секций. На одной секции размещается 4 садка площадью 20 м² каждый. Глубина водоема на месте расположения садков должна быть не

менее 5 м, глубина погружения садка не менее 3 м. Высота волны не должна превышать 0,5 м. Водоем, в который сбрасывают сточные воды, непригоден для установления садков. Выращивание племенных сигов проводится в следующие сроки: годовиков и двухгодовиков - с ноября по апрель, двухлеток - с мая по октябрь. Плотность посадки для годовиков составляет 100 шт./м³, для двухлеток и двухгодовиков - 30-45 шт./м³. Зимний период выращивания годовиков и двухгодовиков в садках проходит при низкой температуре воды (0,2-1,0 °С), подо льдом. Ледяной покров устанавливается на озере во второй-третьей декаде ноября и к концу зимы достигает 0,5-0,7 м. Интенсивность питания сигов в этот период низкая, поэтому кормление рыбы проводится однократно с интервалом в 1-2 дня, а суточная норма составляет 0,4-0,1% от ее массы. Выживаемость сигов высокая и достигает 99%. С третьей декады апреля, после таяния льда и повышения температуры воды, пищевая активность сигов возрастает и норма корма должна быть выше.

Отбор молоди для формирования ремонтной группы.

Самый высокий уровень вариабельности по массе тела (30-40%) наблюдается на первом этапе выращивания личинок и ранней молоди. Поэтому при массовом отборе молоди, входящей в ремонтную группу, учитывается масса тела рыб. Первый отбор осуществляется при переходе личинок на мальковый этап развития, когда молодь достигает массы 400-500 мг. В связи с большой вариабельностью рыб по массе тела, напряженность отбора на первом этапе наиболее высока - 20-50%. Второй отбор молоди проводится по достижении ею массы 3-4 г. Ввиду сокращения вариабельности по массе напряженность отбора снижается до 85-90%. При пересадке сеголеток на зимовку в садки осуществляется третий отбор молоди с невысокой напряженностью - 85-90%. На этом этапе выбраковывают самых крупных особей (до 10% от общего числа рыб), так как впоследствии именно у них часто наблюдается задержка в половом развитии и низкая плодовитость. Далее при отборе в ремонтную группу годовиков, двухлеток и двухгодовиков проводят мягкую браковку незначительной части рыб с какими-либо дефектами.

При выращивании производителей сиговых в садках на искусственных кормах созревание самок пеляди наступает в возрасте 2+ при средней массе 360-400 г, самок муксуна и чира - в четырех- пятилетнем возрасте при средней массе соответственно у муксуна 1200-2000 г, у чира 1700-3000 г. Маточное стадо производителей должно состоять из самок и самцов у пеляди в возрасте 3-7 лет, у муксуна и чира - в возрасте 4-8 лет. Соотношение самок и самцов в маточном стаде одного возраста должно составлять 3:2. Самцы в нерестовой кампании используются многократно.

Для трех-пятилетних самок сигов, выращиваемых в садках на искусственных кормах, установлена положительная зависимость между массой тела и такими признаками, как плодовитость, упитанность, экстерьер рыб и размеры икринок. Следовательно, при формировании маточного стада из старших возрастов (2+-4+) необходимо отбирать сигов большей массы, которые имеют повышенную плодовитость, лучшую упитанность и хорошее качество икры. Ремонтных трехлеток и производителей содержат в делевых садках. Летом в нагульный период, самцов и самок выращивают совместно. Для этого используют задки площадью до 100м², погруженные в воду на 3-6 метров. Для производителей в возрасте четырех-пяти лет плотность посадки составляет для чира и муксуна - до 3-5 шт./м³, для пеляди - до 6 шт./м³. Старшие и младшие возрастные группы производителей рекомендуется содержать отдельно.

На протяжении всего выращивания осуществляют контроль за температурным и кислородным режимами, два раза в месяц проводят контрольные взвешивания. Наиболее благоприятной температурой для выращивания и кормления в летнее время является 8-16°С.

Нагульный период заканчивается в конце октября (при температуре воды 5-7°C). За месяц до нереста кормление производителей прекращают. Непосредственно перед нерестом, в середине ноября самок и самцов рассаживают в разные садки.

При выращивании производителей в промышленных условиях сроки нереста зависят от температуры. Озерная пелядь обычно нерестует при температуре воды 0,2-1°C, чир - 0,2-1,5°C, муксун - 0,5-2°C. Нерест длится 15-30 дней.

В весенне-летний период ремонт и производителей кормят 3-4 раза в сутки комбикормом РГМ-ПС, МС-84. Осенью в преднерестовый период, при снижении температуры воды до 6°C, кормление производителей прекращают, а ремонтную группу продолжают кормить 2 раза в день, суточная норма составляет 0,6-0,9% от массы тела. После нереста кормление производителей возобновляют.

Созревание муксуна и чира в условиях Северо-Запада происходит в конце ноября - начале декабря, непосредственно перед ледоставом или во время него. Самки муксуна обычно созревают на неделю раньше чира, самки пеляди - в еще более поздние сроки. Массовый нерест пеляди происходит 15-20 декабря, а последние самки могут созревать даже в начале января.

Сортировку производителей по половому признаку проводят как можно в более поздние сроки. Так как первые текущие самки муксуна и чира появляются при температуре воды 2°C и ниже, а лед в садках может образовываться уже при температуре 2,5°C, сортировку следует проводить при температуре воды 3,5-4°C. Особей, не созревших в этот сезон, пересаживают на зимовку в выростные садки. Созревающих самок и самцов рассаживают для выдерживания в отдельные садки диаметром 4-5 м. для муксуна и чира, 3-5 м. - для пеляди, глубина погружения садков - 2,5-4 м. Садки этого размера проще в обслуживании для, рыбоводов и в то же время позволяют производителям свободно перемещаться и нормально созревать.

Просмотр самок чира и муксуна начинают при понижении температуры воды до 2,5°C. С появлением первых созревших самок просмотр производителей муксуна и чира осуществляют 3 раза в неделю, пеляди - 2 раза в неделю. При просмотре самцов сцеживают первую порцию спермы, так как она обычно низкого качества.

В процессе просмотра зрелости самок текущих особей отсаживают в отдельные небольшие садки, после окончания просмотра начинают сбор икры. Осеменение икры осуществляется «сухим» способом. Соотношение самок и самцов при осеменении должно составлять 1:2. Самцы в нерестовой кампании используются многократно с интервалом 4-6 дней. После сцеживания икры, самок на 2-3 дня помещают для выдерживания в садки (в которых рыба содержалась в преднерестовый период), а затем переводят в садки большего размера, в которых содержится не созревшие в этот год производители. Самцы пересаживаются в выростные садки только после окончания нерестовой кампании.

Икра собирается в эмалированные тазы. После окончания процесса оплодотворения икру промывают и для набухания помещают в специальные ящики на деревянной основе размером 0,5 x 0,5 x 0,25 м, обтянутые мельничным газом № 8-10. Ящики устанавливают в воду так, чтобы на поверхности оставался верхний край, высотой 3-5 см. Сверху ящик накрывается легким утеплителем, предотвращающим образование льда на поверхности. Икра в ящике распределяется слоем в 5-10 см. После набухания и уплотнения оболочек (через 8-10 часов) икра перевозится в инкубационный цех и раскладывается в аппараты Вейса. В случае необходимости икра в ящиках может находиться в течение 2-3 суток, при этом, через каждые 2 часа икру надо аккуратно помешивать.

Выращивание сиговых рыб

Весной на сиговом рыбоводном заводе перед вылуплением личинок определяют степень развития эмбрионов и составляют график очередности вылупления личинок для каждой партии икры и вида рыб. Если имеется необходимость ускорения процесса вылупления личинок (являющихся на этот момент предличинками), то в инкубаторы подают неохлажденную воду, и наоборот, для задержки вылупления воду охлаждают.

Регулирование процесса вылупления личинок позволяет производить равномерную загрузку личиночного отделения и отправку личинок потребителям, а также соблюдать биотехнику по длительности выдерживания личинок.

Вылупившиеся личинки из инкубатора по лоткам вместе с водой и оболочками поступают в бак-водоотделитель личинкоотделителя, где происходит их концентрация. Затем личинок вместе с водой по лоткам распределяют в определенном количестве по бассейнам для выдерживания без кормления или с кормлением, но уже в личиночном цехе сигового завода.

При отсутствии механизированной линии очистка подвижных эмбрионов-предличинок от оболочек производится вручную. Для этого из садка-уловителя предличинок при помощи шланга переводят в непроточную емкость. Здесь оболочки икры в течение нескольких минут оседают на дно, а затем удаляются с помощью сифонов. Использовать сачки для отлова и пересадки личинок на этапе предличинки и позднее нельзя, так как данная процедура повреждает плавниковую кайму.

Процесс выдерживания осуществляется непосредственно в личиночном цехе сигового завода с целью получения жизнестойких личинок. Продолжительность выдерживания не должна превышать 3 суток, а температура воды при завершении этого звена биотехники должна быть в пределах 6-8 °С, а содержание кислорода выше 10 мг/л. Температура воды ниже этих величин приводит к замедлению развития, а более высокая температура вызывает необходимость кормления личинок.

Целью подращивания является получение за возможно короткие сроки жизнестойких личинок, способных потреблять мелкие формы зоопланктона, а при необходимости - специальные стартовые комбикорма.

И настоящее время в заводских условиях личинок подращивают в небольших количествах, поскольку в личиночном цехе требуется наличие современной материальной базы, а также необходимого количества стартовых кормов.

В качестве эффективной кормовой добавки, повышающей рост молоди сиговых рыб может служить артемия салина. Наиболее технологичным является применение в качестве живого корма науплиусов артемии. Кормление науплиусами артемии целесообразно проводить в течение первых десяти дней после вылупления. В первые трое суток кормление рекомендуется проводить только науплиусами - 20-25% от массы тела молоди. Затем вместе с науплиусами начинают задавать искусственный комбикорм в количестве 15-20% от массы тела. По мере роста рыб количество живого корма уменьшают с таким расчетом, чтобы на 11-е сутки молодь полностью перевести на искусственный корм.

После завершения биотехнического процесса выдерживания личинок перед их выгрузкой необходимо убрать водораспределитель и подсушить садок, увеличив тем самым концентрацию личинок.

Заготовка производителей белорыбицы ведется на р. Волга и Урал ранней весной, сразу после ледохода (март-апрель). До отправки на завод ее содержат в прорезях. Брачный наряд в период нереста у белорыбицы не выражен. Самки крупнее самцов. Половые продукты в это время находятся на 2-3 стадиях развития. Доставленных на завод производителей выдерживают в бассейнах размерами 20 x 4 x 5 м, куда помещают 80 производителей. Развитие половых продуктов длится до ноября (в течение 9 месяцев). В бассейнах температура воды должна быть не выше 15-16 °С. К концу октября самцов и самок рассаживают. При температуре 7°С у текучих самок отбирают икру. Икра слабосклеиваемая, отцеживается в тазы, где оплодотворяется «сухим» способом. Оплодотворенную икру инкубируют в аппаратах Вейса (200 тыс. шт.). Расход воды в аппарате 3-4 л/мин. Температура воды при инкубации 0,1-6 °С.

Инкубация длится 3 месяца, выживаемость эмбрионов 65%. Свободных эмбрионов переводят в садки или бассейны и содержат 3-4 дня.

Подращивание личинок сиговых рыб можно осуществлять в лотках, бассейнах и садках.

Преимущество метода подращивания личинок в лотках заключается в возможности получения жизнестойкой молоди вне зависимости от неблагоприятных погодных условий, при обеспечении молоди необходимым кормом. Подращивать личинок сиговых рыб в стандартных стекло-пластиковых лотках размерами 4х0,7х0,6 м целесообразно 11-12 суток, в течение которых при оптимальных условиях температуры воды (8-14°C), содержание кислорода не менее 10 мг/дм³ и достаточном кормлении она достигает длины 14-15 мм и массы 20-25 мг.

Обычно лотки размещают под навесом с защитой от ветра и солнечных лучей. Во избежание выхода личинок на водовыпуске каждого лотка устанавливают фильтры - «фонари» из капронового сита. Водообмен в лотках регулируется из расчета полной смены воды за 1,5 часа. Вода подается в виде падающей и разбивающейся струи для насыщения воды кислородом. Плотность посадки личинок в возрасте 1-2 суток. Может достигать 0,5-0,6 млн. шт./м². Кормление следует начинать через 3-4 часа после размещения личинок (предличинок) в лотки. В качестве стартового корма используют науплии артемии.

Хорошо известна технология выращивания личинок сиговых рыб в бассейнах.

Выращивание осуществляется в бассейнах в круговым током воды, площадью от 1 до 4 м² с глубиной слоя воды 0,3-0,4 м. До возраста 7-8 суток оптимальная плотность посадки составляет 150-200 тыс. шт./м². В возрасте 8-15 суток - 75-100 тыс. шт./м², в возрасте 15-25 суток - не более 30 тыс. шт./м². Оптимальная плотность посадки является важным фактором образования стаи и появления поискового рефлекса.

В бассейнах необходимо обеспечивать оптимальные условия водной среды: диапазон температуры воды в пределах 12-18 °С, а содержание кислорода в воде 7-10 мг/дм³.

Постоянная проточность воды в выростных емкостях должна составлять 2-3 л/мин, при уровне воды 0,3-0,4 м, затем до возраста 15 суток. Расход воды увеличивают до 5 л/мин, а последние этапы личиночного развития протекают при расходе воды 12-15 л/мин и его уровне 0,4 м.

В процессе выращивания личинок сиговых необходимо следить за чистотой бассейнов (2 раза в день с помощью сифона, щетки и других приспособлений). При соблюдении всех нормативов отход не должен превышать 30%.

При кормлении молоди искусственными кормами важное значение приобретает освещенность бассейнов. Желательно над каждым бассейном располагать 2 лампы дневного света мощностью 40-60 Вт. В ночное время с прекращением кормления необходимо выключать свет, так как при отсутствии кормовых частиц молодь начинает интенсивно заглатывать мелкие пузырьки воздуха с поверхности воды, возникающие на месте водоподдачи. Это приводит к накоплению воздуха в кишечнике и рыбы начинают плавать в верхних слоях на боку или спиной вниз. Явление это не носит массовый характер, но вызывает ослабление организма и прекращение питания. С течением времени, по мере освобождения кишечника, рыбы вновь принимают нормальное положение.

Одним из существенных моментов выращивания личинок является режим кормления. Наиболее целесообразно многократное кормление небольшими дозами, что особенно важно в случае выращивания на ранних этапах онтогенеза с применением искусственных кормов. Обеспечить подобный режим можно с помощью автоматизированных систем с центральным блоком управления.

Вода, поступающая в рыбоводные емкости предварительно должна проходить дегазацию, чтобы не вызвать возникновение газопузырьковой болезни.

Подращивание личинок сиговых рыб можно также осуществлять в садках. Садки из мелкочечной дели размещают на понтонах любой конструкции в глубоких зонах озер, прудов, водохранилищ, но обязательно в защищенных от волнобоя местах. Наилучший эффект подращивания достигается при использовании подводного источника света (электролампы мощностью 60 ватт). Кормление гранулированным комбикормом, а также

привлечение в садки мелких форм зоопланктона обеспечивает высокий темп роста сиговых рыб и выживаемость.

Известен вариант комбинированной технологии выращивания пеляди и других сиговых рыб. Выращивание начинают в лотках на берегу водоемов, а затем в садках, установленных на глубоких участках озер с качественной водой по всем экологическим параметрам и укрытием от волнобоя. Основу биотехники составляет кормление специализированными сиговыми кормами.

Личинок и молодь выращивают в бассейнах шведского типа (2 x 2) или пластиковых лотках (4,2 x 0,7 x 0,6 м). Водоснабжение из местных водоемов, но после прохождения фильтра-отстойника.

Существует несколько методов выращивания молоди пеляди, которую выращивают в специализированных сиговых питомниках или непосредственно культивируют внутри комплексного рыбохозяйственного предприятия.

Один из методов получения годовиков пеляди и других сиговых рыб обусловлен возможностью применения бассейнов с проточной водой, размещенных под крышей в сооружениях оранжерейного или ангарного типов. Осенью бассейны зарыбляются сеголетками с плотностью посадки 2-4 тыс.шт./м², что при 3-5%-ом отходе дает жизнестойких годовиков.

Бассейновые зимовальные комплексы мощностью на 1-2 млн. годовиков можно размещать не только в районах с хорошими транспортными коммуникациями, но и в районах со слабым развитием автодорог, так как годовиков перед распадением льда можно развозить в цистернах на вездеходном транспорте, либо в контейнерах на вертолетной подвеске конструкции СибрыбНИИпроект.

Оптимальной температурой для выращивания мальков до массы 1-5 г является 17-19°C. Прогрев воды выше 20°C снижает результаты рыбоводного процесса. Нормативы выращивания представлены в таблице 4.

Молодь пеляди и сигов-бентофагов массой 0,3-0,5 г можно выращивать в делевых садках понтонной линии. Размер ячеек 3-4 мм. При достижении молодь массой 3 г ее пересаживают в садки из дели размером 8 мм.

Выращивание сеголетков сиговых рыб можно проводить в садках при дополнительном кормлении живыми и искусственными кормами. При этом процесс выращивания сеголетков складывается из 3 основных этапов: весеннего, летнего и осеннего.

Весенний период в зависимости от наиболее удобного обеспечения личинок кормом выращивание проводят либо в прудах, либо в бассейнах или садках. На всех остальных этапах выращивание производят только в садках.

Весенний период для рано появляющихся личинок сигов (сиг-лудога, чудской сиг) длится с апреля по 20-25 мая, для относительно поздно появляющихся личинок (пеляди) ограничивается маем. Для подращивания личинок сиговых рыб можно использовать любую из описанных ранее технологий.

В летний период подращенных личинок сиговых рыб пересаживают в мальковые садки из дели 3,6 мм объемом 10-12 м³. Плотность посадки в мальковых садках составляет 5 тыс. шт./м³. Мальков кормят сухими комбикормами для сиговых рыб. Кроме того, молодь использует в пищу зоопланктон, проникающий из водоема в садки.

К концу лета (в августе) в мальковых садках сиги (сиг-лудога, чудской сиг) достигают массы 4-10 г, пелядь 5-6 г. Выживаемость молоди в первую очередь зависит от температурных условий в водоеме. Если в летние месяцы температура не превышает 19°C, то выживаемость молоди в садках бывает 56-87%. При высокой летней температуре воды выживаемость молоди резко снижается. Однако отходы молоди связаны не только с прямым воздействием высокой температуры, но и с усиливающимся в этот период болезнями.

Наибольшую опасность в летний период представляет аргулез. Для профилактики заболеваний проводят регулярное осушение садков (1 раз в 3-7 дней), антипаразитарную обработку рыбы, контрастные водяные ванны.

Осенний период охватывает вторую половину августа - октябрь. В это время температура воды снижается с 17-15 до 6-4°C. В августе мальков сига и пеляди пересаживают в выростные садки. Плотность посадки составляет 300 шт./м³. Для кормления в осеннее время используют те же корма, что и в летний период. Корм вносят в садки 2-3 раза в день из расчета вначале 4-5%, в конце 2% от массы рыб. Конечная масса сеголетков сигов составляет 10-20 г, пеляди 6-10 г. Затраты корма составляют 2,5-3 кг на 1 кг прироста. Выживаемость в осенний период составляет 90-95%.

Выращивание сеголетков в подводных садках при дополнительном кормлении зоопланктоном, привлекаемым на электросвет. В специально подобранных олиготрофных озерах в садках со светом можно выращивать молодь многих сиговых рыб.

В таких малокормных холодноводных озерах устанавливают плавающую платформу, под которой на глубине, обычно равной двукратному расстоянию видимости белого диска, размещают садки размером 2x2x2 м. С берега к щиту на платформе подводят электроток. В центре каждого садка размещают по одной подводной электролампе мощностью 60-100 Вт и напряжением 24 В. Включение и выключение ламп в садках осуществляется автоматически.

Выращивание сеголетков сиговых рыб проводят в три этапа. В связи с тем что биотические и абиотические условия среды для молоди сиговых в озерах, как правило, благоприятные, этапность связана не с сезонами года, а с темпом роста молоди и последовательной сменой садков.

В осенний период для выращивания сеголетков используют те же садки, что и летом. Рыбу в этот период продолжают выращивать, допускается использование в этот момент искусственных кормов. В результате можно получить сеголетков массой 6-20 г. Но можно проводить выращивание и на естественной кормовой базе водоема без дополнительного кормления. Плотность посадки молоди в этом случае должна составлять не более 1 тыс. шт./м³. В связи с уменьшением концентрации зоопланктона рыба осенью растет медленней.

Водоемы, в которых температура воды в летний период не превышает 19-20 °С, располагаются преимущественно в северных и северо-западных районах России. В водоемах средней полосы температура воды летом, бывает как правило, выше, и поэтому садковое выращивание посадочного материала успешно проходит лишь в благоприятные по погодным условиям годы. Для гарантированного производства сеголетков в этой зоне требуется оптимизация температурного режима в летний период, которую можно осуществить за счет летнего подрачивания молоди в лотках с подачей в них холодных грунтовых вод.

При температуре воды 15-18 °С молодь достаточно хорошо растет: примерно за один месяц ее масса увеличивается от 150 до 1000 мг при плотности посадки 1000 шт./м². Выживаемость составляет около 80%.

В настоящее время для зимовки сеголетков сиговых рыб используют зимовальные пруды, бассейновые зимовальные комплексы и садки, установленные в водоемах.

Для всех сиговых рыб применяется одинаковое рыбоводное оборудование и биотехника. Для зимовки используют зимние долевые подледные садки с фонарем. Плотность посадки составляет 1000 шт./м³.

Зимой, сиги в садках ведут активный образ жизни, питаются, причем не только естественной пищей, но и сухим комбикормом. Поэтому зимой их следует кормить. Лучше всего Сиги используют корм на основе малоценной рыбы.

С целью получения крупного посадочного материала сиговых рыб могут быть использованы тепловодные хозяйства. Где сигов выращивают в зимний период в бассейнах на искусственных кормах при высокой плотности посадки (6-7 кг/м³). При этом

к середине мая годовики достигают 90 г, отдельные особи 140-150 г, то есть товарной массы.

Выращивание сиговых рыб до товарной массы. Товарной массы сиговые обычно достигают на втором году жизни. Как и с молодь, при выращивании товарных сиговых рыб необходимо учитывать их видовые особенности. Так, пелядь в садках легко привыкает к комбикормам, а также хорошо использует зоопланктон водоемов. Поэтому товарных двухлетков пеляди следует выращивать в садках с использованием естественной кормовой базы и сухих гранкормов. Для зарыбления садков желателен крупный посадочный материал (7-12 г).

Сиги старших возрастных групп также хорошо питаются искусственными кормами. Поэтому в садках при плотных посадках и кормлении искусственными кормами можно выращивать товарных сигов, получая при этом двухлетков массой 150-200 г и трехлетков массой 500-600 г. Следует отметить, что двухлетки и трёхлетки сигов в садках, так же как и молодь могут страдать от аргулеза. Поэтому для размещения товарных сиговых хозяйств необходимо выбирать такие водоемы, где аргулюсы не получают массового развития. Это прежде всего водоемы с относительно низкой летней температурой (не более 16-17°C).

Вопросы для самоконтроля

- 1) Выращивание сиговых рыб
- 2) Выращивании производителей
- 3) Отбор молоди для формирования ремонтной группы.
- 4) Выращивание племенных сигов до двухгодичного возраста
- 5) Подращивание личинок сиговых рыб
- 6) Выращивание сиговых рыб в лотках, бассейнах и садках

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Методические рекомендации по выращиванию товарных сигов (чир, миксун) в индустриальных условиях/ В.В. Костюничев, Л.М. Князева, А.К. Шумилина – СПб: ГосНИОРХ, 1998. – 22с.
5. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
6. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД СИГОВЫХ РЫБ. ВЫРАЩИВАНИЕ СИГОВЫХ РЫБ

На северных и северо-западных районах нашей страны, а также во многих северных странах Европы и в Чили атлантического лосося (семгу) воспроизводят и выращивают до товарной массы.

Существуют 2 способа обеспечения завода икрой:

- Отлов дикого созревающего лосося с последующим выдерживанием в пресной или солоноватой воде до нереста.
- Выращивание собственных производителей (в установках, которые используются для выращивания товарной рыбы).

Для семги характерно наличие двух основных биологических групп, различающихся по срокам нерестового хода в реки. Осенняя (озимая) семга заходит в реки в конце лета и осенью с половыми продуктами II стадии зрелости. Она проводит в реке около года и нерестится только осенью следующего года. Летняя (яровая) семга заходит в реки в начале — середине лета и нерестится осенью этого же года. Рабочая плодовитость у летней семги, при одинаковых размерах, больше, чем у осенней.

Необходимое количество производителей устанавливается в зависимости от рабочей плодовитости и принадлежности к той или иной биологической группе. У осенней семги период выдерживания значительно дольше, чем у летней, поэтому больше и количество неиспользованных производителей.

В среднем для получения икры у осенней семги используется около 60 %, у летней свыше 80 % отсаженных производителей.

После окончательной селекции (в июле) в августе- сентябре рыба постепенно прекращает потреблять корма. В этот момент кормление прекращают.

В сентябре производителей пересаживают в береговые установки для икрометания. Наиболее пригодны для содержания производителей 5-метровые бассейны, однако можно использовать и 3-метровые. Глубина воды не должна превышать 0,9 и 0,7 м соответственно. Возможна непосредственная пересадка рыбы из соленой воды в пресную. Разность температур при этом не должна превышать 5°C. Плотность посадки производителей в бассейны с пресной водой не должна превышать 15 кг/м³, при расходе воды 0,5-1 л/мин-кг.

Если установка для производителей находится недалеко от моря, то целесообразно производителей содержать в солоноватой воде до икрометания. Солоноватая вода состоит из 1/3 пресной и 2/3 морской воды.

По мере приближения икрометания необходимо проверять зрелость рыб. Ожидаемый момент икрометания — середина октября, поэтому с 1 октября проверки на зрелость проводят еженедельно. Для проведения этой операции уровень воды в бассейне снижается, в бассейн устанавливают разделительную решетку, добываясь концентрации рыбы в одном отсеке. После этого каждую рыбу вылавливают сеткой. При проверке готовности самок поднимают за хвост из воды, и в таком положении ее брюхо расширяется по направлению к голове. Особи, не готовые к нересту, возвращаются обратно в бассейн для дальнейшего выдерживания.

Самцы проверяются с использованием анестезирующих средств. Зрелые молоки легко и свободно выделяются и имеют белый цвет. Качественная сперма должна использоваться сразу же.

Выдерживание диких производителей семги, особенно осенней, необходимо в так называемых естественных садках, в которых выживаемость производителей и качество половых продуктов значительно выше, чем при выдерживании в деревянных или бетонных садках. Размер и глубина садков зависят от рельефа дна и могут варьировать по

длине от 50 до 200 м, ширине от 5 до 25-30 м и глубине 0,5-2 м. Плотность посадки в русловые садки 2-4 кг веса рыбы на м³ воды при температуре 10-14 °С.

Для кратковременного выдерживания перед нерестом после снижения температуры воды до 9-10 °С самцов и самок отсаживают раздельно в деревянные садки. Наиболее удобны садки данной 2-4 м, шириной 1,5-2 м, глубиной 1 м. Плотность посадки в деревянные садки около 50 кг/м.

Икру и сперму получают методом отцеживания. При этом генитальное отверстие самки располагают у самого края таза, чтобы икринки стекали по стенке и не падали. При падении даже с небольшой высоты неоплодотворенные икринки легко повреждаются. Для каждой самки используют отдельный таз.

Для осеменения 3-4 кг икры добавляют 1-2 чайные ложки спермы. Половые продукты тщательно перемешиваются, после чего к ним добавляют около 0,5 л воды, снова перемешивают и дают отстояться в течение 3-5 минут. Затем, осторожно переливая по стенкам воду и сливая ее, промывают икру от избытка спермы и полостной жидкости.

После промывки икра помещается на набухание (3-5 часов).

Перевозка икры с пункта сбора на рыбоводный завод должна осуществляться сразу после набухания. Икру на заводе раскладывают в инкубационные аппараты и инкубируют при температуре 4,5-5 °С. Отход икры при соблюдении всех биотехнических правил не должен превышать 5 %. В северных районах инкубация длится с сентября до конца мая — начала июня, а в районах Северо-Запада — с конца октября по апрель.

После отбора икры от самок собственного стада их помещают в бассейн с большим расходом воды. В течение длительного срока (иногда до весны) производители могут не питаться. Смертность в этот период может достигать 80 %. В июне-июле выжившие производители достигают товарного качества или могут быть оставлены для повторного отбора половых продуктов. Самцы способны отдавать качественную сперму каждый год, самки - через год.

Выдерживание предличинок (свободных эмбрионов) производится в тех же инкубационных аппаратах, что и для других лососевых рыб. Предличинки в первые дни после вылупления спокойно лежат на дне, равномерно распределяясь по всей площади. Расход воды в это время такой же, как и при инкубации икры. По мере повышения температуры воды до 8-10 °С и рассасывания желтка расход воды постепенно увеличивается до 10-12 л/мин. Спустя 6-8 суток после окончания вылупления, когда эмбрионы начинают «выстраиваться веерами», аппараты очищают от остатков оболочек и ила. Для этого снижают уровень воды и слегка пошевеливают эмбрионы пером. В период выдерживания предличинок необходимо строго следить за температурой воды и содержанием в ней кислорода. Нельзя допускать суточных колебаний температуры воды в 2 и более градусов. Поэтому не следует подавать воду на завод из верхних слоев водоисточника. Оптимальная температура воды при выдерживании предличинок 7-12 °С, при условии постепенного подъема в этих пределах. В это время возможна пересадка в емкости (бассейны) для выращивания. Глубина воды — 10 см, расход воды 6-7 л/мин. На дно бассейнов укладывается специальный субстрат, под которым некоторое время концентрируются предличинки. Когда желточный мешок рассосется на 3/4 молодь поднимается вверх. Кормление начинают при поднятии на плав 10-20% личинок. В этот момент субстрат удаляют со дна бассейнов.

Для определения начала кормления личинок при выдерживании свободных эмбрионов, начиная с момента вылупления, необходимо вести регулярное наблюдение за ходом рассасывания желтка.

Наибольший отход рыб наблюдается при переходе на активное питание.

Подращивание личинок — чрезвычайно ответственный процесс, и от правильного его проведения зависит успех дальнейшего выращивания молоди. Основное внимание должно быть направлено на своевременную организацию кормления. Запаздывание с началом кормления даже на 1-2 суток отрицательно влияет на состояние молоди.

Расход воды в период подращивания должен быть увеличен до 13-15 л/мин. Выживаемость за период подращивания не должна быть ниже 85-90 %. Когда большинство молоди достигнет массы 180-250 мг, их пересаживают в выростные сооружения для выращивания сеголетков.

Выращивание сеголетков производится в выростных сооружениях различного типа, представляющих собой круглые или прямоугольные бассейны площадью не более 15-16 м². Расход воды следует регулировать таким образом, чтобы полная смена осуществлялась за 30-40 минут. На выращивание сажают мальков массой не менее 180 мг, хорошо пигментированных.

При средней массе молоди 0,5 г необходимо провести первую сортировку. Плотность посадки при выращивании сеголетков не менее 1,5-2 тыс. шт./м². Корм задается 3-4 раза в сутки.

Выживаемость за период основного выращивания — не менее 70-75 %. Средняя масса сеголетков при нормальных условиях выращивания в бассейнах равна 1,5-1,8 г. Сеголетков массой менее 1 г следует отбраковывать.

Сортировка должна проводиться каждые 4-6 недель в течение всего периода выращивания.

Зимовка сеголетков проводится в обычных выростных сооружениях, но расположенных в помещении. Плотность посадки сеголетков массой 2 г — 2 тыс. шт./м². Кормление молоди семги при низких (10 °С и ниже) температурах производится 1 раз в 2-3 суток. Выживаемость за период зимовки — не ниже 90-96 %.

Выращивание двухлетков производится в круглых или квадратных бассейнах площадью не менее 15 м². Уровень воды в бассейнах 23-40 см. Плотность посадки при выращивании двухлетков в бассейнах до 350 шт./м². Осенний облов двухлетков производится обычно в октябре, после снижения температуры воды до 5-6 °С.

Средняя масса двухлетков при бассейновом выращивании после отбраковки — 10-12 г. Плотность посадки составляет — 250 шт./м².

Выживаемость двухлетков до покатной стадии в реке значительно ниже, чем при промышленных условиях. Содержание двухлетков зимой такое же, как и сеголетков. В более теплой воде семга растет интенсивнее. Для подогрева воды можно использовать тепловые насосы. Температура воды должна быть не менее 12 °С. Молодь, достигшая веса 20 г, переводится в холодную воду.

Осенью и зимой рыбу лучше не беспокоить, не проводить профилактических обработок (только при необходимости). При повышении температуры воды до 3 °С проводят сортировку.

Весной некоторые особи приобретают серебристую окраску (наступает смолтификация). Молодь массой 20-25 г или крупнее в мае становится смол том. Крупная молодь смол- тифицируется раньше мелкой. При наличии морской воды ее начинают добавлять, когда происходит начало смолти- фикации. Важно следить, чтобы температура морской воды была не меньше температуры пресной воды. Холодную морскую воду лучше не использовать. В течение недели добавляют 50 % морской воды, затем смолтов переводят на воду с величиной солености 28 ‰ или более (в чистую морскую воду). Не рекомендуется задерживать смолтов в пресной воде, это может вызвать их значительный отход при дальнейшей пересадке в морскую воду.

Если смолтов планируется перевозить по суше, то необходимо выдержать их без кормления в течение 3 суток. При переводе из пресной воды в морскую разница температур не должна превышать 2 °С.

Перевод рыб в морские садки можно проводить непосредственно из бассейнов через мягкую трубу, если расстояние не более 400 м. Если расстояние больше — используются автомобили для перевозки. По воде до садков смолтов можно перевозить специально оборудованными садками или бассейнами-судами. В морских садках рыба выращивается до товарной массы.

В европейских странах (Норвегия, Швеция, Финляндия, Дания, Германия, Великобритания и др.) эффективно выращивают товарную семгу. Особенно ценится норвежская семга. Она экспортируется практически во все страны мира.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Формирования и эксплуатации ремонтно-маточных стад сиговых рыб.
- 2) Выращивание сиговых рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
2. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445с.
3. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– М.: «Колос.», 2006. - 320 с.

Дополнительная

1. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
2. Морузи, И.В. Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
3. Михеев, П.В. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976.
4. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
5. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Козлов, В.И.** Аквакультура. / В.И. Козлов, И.А. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин - М.: «КолосС», 2006 – 445 с.
2. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева – М.: «Колос.», 2006. - 320 с.
3. **Власов, В.А.** Рыбоводство: учебное пособие 2-е изд., стер. – СПб.: «Лань», 2012. – 352 с.
4. **Рыжков, Л.П.** Основы рыбоводства: учебник / Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко, И.М. Дзюбук – СПб.: «Лань», 2011. – 528 с.
4. **Хандожко, Г.А.** Выращивание стерляди в открытых водоёмах./ Г.А. Хандожко, А.А. Васильев– Саратов: ФГО ВПО «Саратовский ГАУ» 2010 - 124с.
5. **Шерман, И.М.** Прудовое рыбоводство: учебник/ И.М. Шерман, А.К. Чижик. - Киев: Высшая школа, 1989.-214 с.
6. Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России. - С.-П.: ГосНИОРХ, 2000.
7. **Маргышев, Ф.Г.** Прудовое рыбоводство. - Изд Высшая школа, М. 1973, 425 с.
8. **Козлов, В.И.** Справочник фермера-рыбовода. - Изд. ВНИРО, М. 1998. 446 с.
9. **Шерман, И.М.** Прудовое рыбоводство: учебник/ И.М. Шерман, А.К. Чижик. - Киев: Высшая школа, 1989.-214 с.
10. Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России. - С.-П.: ГосНИОРХ, 2000.
11. **Мирошникова, Е.П.** Основы аквакультуры: учебное пособие/ Е.П. Мирошникова.-Оренбург: ОГУ, 2010.-206 с.
12. **Привезенцев, Ю.А.** Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник. / Ю.А. Привезенцев– М.: «Агропромиздат» 1991. - 368 с.
13. **Морузи, И.В.** Рыбоводство. Учебник / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, З.А. Пищенко– М.: «Колос.», 2010. - 360 с.
14. **Михеев, П.В.** Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах. метод.указ./ П.В. Михеев, Е.В. Мейснер, В.П. Михеев - М.: ВНИПРХ 1976
15. **Понамарев, С.В.** Индустриальное рыбоводство: учебник. / С.В. Понамарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева – СПб.: «Лань», 2013. - 416 с.
16. Методические рекомендации по выращиванию товарных сигов (чир, миксун) в индустриальных условиях/ В.В. Костюничев, Л.М. Князева, А.К. Шумилина – СПб: ГосНИОРХ, 1998 – 22с.
17. **Григорьев, С.С.** Индустриальное рыбоводство. Ч1./ С.С. Григорьев, Н.А. Седова – Петропаловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008 – 186 с.
18. Журнал рыбоводство и рыболовство (архив) <http://journal-club.ru/?q=node/4843>
19. Журнал рыбное хозяйство http://elibrary.ru/query_results.asp
Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. <http://www.twirpx.com/file/323881/>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1 Место индустриального рыбоводства в системе рыбного хозяйства, его формы и перспективы развития История развития. Основными направлениями развития	4
Вопросы для самоконтроля	8
Список литературы	8
Лекция 2 Роль абиотических факторов в индустриальном рыбоводстве	9
Вопросы для самоконтроля	13
Список литературы	13
Лекция 3 Роль биотических факторов в индустриальном рыбоводстве	14
Вопросы для самоконтроля	18
Список литературы	18
Лекция 4 Источники воды для хозяйств индустриального типа	19
Вопросы для самоконтроля	21
Список литературы	21
Лекция 5 Оборудование садковых хозяйств, типы садков	22
Вопросы для самоконтроля	25
Список литературы	25
Лекция 6 Технические особенности бассейновых хозяйств	26
Вопросы для самоконтроля	27
Список литературы	27
Лекция 7-8 Методы подготовки воды	28
Вопросы для самоконтроля	35
Список литературы	35
Лекция 9 Технические особенности УЗВ	36
Вопросы для самоконтроля	37
Список литературы	37
Лекция 10 Транспортировка живой рыбы, икры и спермы	38
Вопросы для самоконтроля	40
Список литературы	40
Лекция 11 Выращивание карпа в индустриальных условиях	41
Вопросы для самоконтроля	44
Список литературы	44
Лекция 12 Формирование ремонтно-маточного стада и выращивание канального сома на индустриальных хозяйствах	45
Вопросы для самоконтроля	47
Список литературы	47
Лекция 13 Формирование РМС осетровых рыб на хозяйствах различного типа	48
Вопросы для самоконтроля	52
Список литературы	52
Лекция 14 – 15 Выращивание осетровых рыб с использованием теплых вод электростанций и геотермальных вод. Выращивание осетровых в морских садках. Выращивание осетра в УЗВ	53
Вопросы для самоконтроля	57
Список литературы	57
Лекция 16 Выращивание угря с использованием замкнутого водоснабжения. Выращивание тилляпии в индустриальных условиях	58
Вопросы для самоконтроля	59
Список литературы	59
Лекция 17 Особенности содержания, формирования и эксплуатации ремонтно-маточных стад радужной форели на тепловодных хозяйствах	60
Вопросы для самоконтроля	62

Список литературы	62
Лекция 18-19 Выдерживание свободных эмбрионов и подращивание личинок форели. Выращивание молоди и сеголетков форели в садковых и бассейновых хозяйствах. Выращивание товарной форели	63
Вопросы для самоконтроля	65
Список литературы	65
Лекция 20 – 21 Выращивание форели с использованием замкнутого водоснабжения. Выращивание радужной форели в соленой воде	66
Вопросы для самоконтроля	69
Список литературы	69
Лекция 22 – 23 Особенности формирования и эксплуатации ремонтно-маточных стад сиговых рыб. Выращивание сиговых рыб	70
Вопросы для самоконтроля	77
Список литературы	77
Лекция 24 Особенности формирования и эксплуатации ремонтно-маточных стад сиговых рыб. Выращивание сиговых рыб	78
Вопросы для самоконтроля	81
Список литературы	81
Библиографический список	82