

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Водные биоресурсы и марикультура»

Булли А.Ф.

ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО

Конспект лекций
для студентов направления подготовки 35.03.08
Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Керчь, 2018 г.

УДК 639.312

Составитель Булли А.Ф., старший преподаватель кафедры «Водные биоресурсы и марикультура» _____

Рецензент Кулиш А.В., канд. биол. наук, доцент «Водные биоресурсы и марикультура» _____

Конспект лекций рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Водные биоресурсы и марикультура» ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 2 от 12.10.2018 г.

Зав. кафедрой _____ Кулиш А.В.

Конспект лекций утвержден и рекомендован к публикации на заседании методической комиссии ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 4 от 26.11.2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение..... | 4 |
| Тема 1 Современное состояние товарного рыбоводства и перспективы его развития..... | 5 |
| Тема 2: Прудовое рыбоводство и его особенности | 9 |
| Тема 3 Рыбоводная характеристика объектов тепловодных хозяйств..... | 13 |
| Тема 4 Производственные процессы в тепловодном хозяйстве. Технология выращивания товарного карпа и растительноядных рыб..... | 24 |
| Тема 5 Товарное выращивание форели в садковых и бассейновых хозяйствах с естественным температурным режимом..... | 29 |
| Тема 6 Основные объекты озерного рыбоводства. | 44 |
| Тема 7 Выращивание рыбы в озерных хозяйствах..... | 45 |
| Тема 8 Разведение и выращивание рыбы индустриальными методами на теплых водах..... | 58 |
| Тема 9 Выращивание рыбы в установках с замкнутой водоподачей..... | 67 |
| Список использованной и рекомендуемой литературы..... | 72 |

ВВЕДЕНИЕ

Товарное рыбоводство является одной из профессионально-ориентированных дисциплин в подготовке бакалавров направления 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура».

Дисциплина «Товарное рыбоводство» включает все направления тепловодного и холодноводного промышленного рыбоводства и является основой самостоятельной производственно-технологической деятельности в одной из ключевых областей практической аквакультуры, требующей соответствующих широких профессиональных знаний и практических навыков.

Данный «Конспект лекций» предназначен для студентов Технологического факультета КГМТУ очной и заочной формы обучения. Всего для изучения дисциплины предусмотрено 144 часа, из которых лекции составляют 36 часов, практические занятия - 36 часов, на самостоятельную работу отводится 72 часа.

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний о методах и технологиях выращивания товарной рыбы в индустриальных хозяйствах.

Задачами дисциплины являются:

- формирование теоретических знаний об индустриальных методах выращивания товарной рыбы;
- получение знаний об особенностях выращивания рыбы на тепловодных и холодноводных прудовых хозяйствах;
- получение знаний об объектах прудового рыбоводства, озерных, садковых и бассейновых товарных хозяйств;
- изучение структуры интенсивных озерных, садковых и бассейновых хозяйств;
- формирование знаний о выращивании рыб с использованием теплых вод электростанций;
- формирование знаний о выращивании рыб в циркуляционных системах.

В результате освоения дисциплины студент должен:

ЗНАТЬ:

- основы искусственного воспроизводства и товарного выращивания гидробионтов;
- весь современный комплекс методов и приемов, обеспечивающих производство рыбы в хозяйствах разного типа;
- технологические процессы разведения и выращивания рыб, влияние этих процессов на окружающую среду;

УМЕТЬ:

- оценивать физиологическое состояние рыб;
- определять этапы и стадии развития проходных и полупроходных рыб, качество икры, спермы, эмбрионов, личинок, молоди, производителей рыб;
- применять биотехнику выращивания карпа форели, растительноядных и других рыб;
- определять качественные и количественные биологические показатели рыб и других объектов аквакультуры в норме и патологии;

ВЛАДЕТЬ:

- методами оценки биологических параметров рыб;
- методами выполнения технологических процессов при искусственном воспроизводстве и выращивания гидробионтов;
- методами биологического контроля над объектами выращивания.

Тема 1 Современное состояние товарного рыбоводства и перспективы его развития

- 1.1 Состояние и перспективы развития товарного рыбоводства
- 1.2 Рыбоводство, его задачи, роль и место в рыбохозяйственной отрасли.
- 1.3 Основные направления и формы товарного рыбоводства

1.1 Состояние и перспективы развития товарного рыбоводства

В соответствии с Концепцией долгосрочного социально экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, а также Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации и иными стратегическими документами одной из важнейших задач рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации является укрепление продовольственной безопасности нашей страны и обеспечение ее населения высококачественной, доступной отечественной рыбной продукцией.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 314 утверждена Государственная программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса», определившая основные показатели, объемы финансирования и сроки мероприятий до 2020 года.

Реализация мероприятий Государственной программы в 2017 году осуществлялась в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных федеральным бюджетом на отчетный год. Заложенные в программе показатели отчетного года были в целом выполнены.

Вылов рыбы

В 2002 г. в России уловы составили: во внутренних морях 75,0 тыс. т; в пресноводных водоемах 101,0 тыс. т; в мировом океане около 4 млн. т. в 2014 - 4,2 млн. т, в 2017 году общий объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов российскими пользователями составил 4 936 тыс. тонн.

Выращивание товарной рыбы в РФ

В 2017 году объем производства продукции товарной аквакультуры составил 219,7 тыс. тонн. В том числе было выращено 186,5 тыс. тонн товарной рыбы. Прирост производства данной категории продукции составил 7,2% относительно показателей 2016 года. Объемы производства посадочного материала также увеличились по сравнению с 2016 годом и достигли 33,1 тыс. тонн. Прирост в 2017 году составил 1,8 тыс. тонн (5,7 %) к уровню прошлого года.

Наибольшее количество товарной рыбы и морепродуктов в России производится в Южном федеральном округе. В 2017 году там произведено свыше 67,6 тыс. тонн продукции. Это 36 % от общего объема продукции. По объемам производства в Южном федеральном округе неизменными лидерами являются Ростовская и Астраханская области, Краснодарский край в которых соответственно произведено 22,12; 21,05 и 20,18 тыс. т товарной рыбы.

В Северо-Западном федеральном округе в 2017 году отмечен значительный прирост объемов производства, который составил 41,58 тыс. т. Первое место по объемам производства в Северо-Западном федеральном округе по итогам 2017 года занимает республика Карелия, на территории которой в отчетном году произведено более 18 тыс. тонн товарной продукции аквакультуры.

Тройку лидеров замыкает Центральный федеральный округ, где произведено 25,9 тыс. тонн продукции, прирост производства в отчетном периоде составил 5%. Самые высокие темпы роста производства наблюдались в Дальневосточном федеральном округе, где объемы продукции увеличились.

Производство посадочного материала

В 2017 году треть посадочного материала, полученного в России, произведено в Южном федеральном округе, где объемы производства в 2017 отчетном году достигли 10,9 тыс. тонн. В Ростовской области производство посадочного материала увеличилось на 69%, в Краснодарском крае - на 33 %.

Более 8 тыс. тонн посадочного материала в 2017 году получено в Центральном федеральном округе, где наибольшее количество рыбопосадочного материала произведено в Белгородской области - 2,4 тыс. тонн.

В Северо-Западном федеральном округе объемы производства в 2017 году составили 7,5 тыс. тонн. Лидером по производству посадочного материала, как в округе, так и в Российской Федерации, является Республика Карелия, на территории которой в 2017 году произведено свыше 6,7 тыс. тонн посадочного материала - 20 % от всего отечественного производства.

Воспроизводство водных биологических ресурсов

В 2017 году объемы выращенной и выпущенной молоди превысили 9,2 млрд. шт.,. Выпуски по государственному заданию в 2017 году составили 7 894,9 млн. шт., (в 2017 году выпущено 45,6 млн. шт. молоди), Объемы выпусков за счет собственных средств в отчетном году составляли 774,4 млн. шт.. В 2017 году выпуски молоди в целях компенсации ущерба составили 576 млн. шт. молоди и личинок.

Выпуски осетровых видов в рамках государственного задания в 2017 году выпущено 45,6 млн. штук молоди. В 2017 году значительно - на 56 %, - увеличились объемы выпуска осетровых в компенсационных целях, которые составили около 13 млн. шт. Для поддержания естественных запасов более 100 рыбоводных предприятий выпускают ежегодно около 6 млрд. молоди ценных промысловых видов рыб.

1.2 Рыбоводство, его задачи, роль и место в рыбохозяйственной отрасли.

Аквакультура в начале 90-х годов составляла в общем объеме всей выращиваемой рыбы в России около 80 %. В конце 80-х годов производство товарной рыбы в прудовых хозяйствах России (бывшего СССР) достигало 260 тыс. т. Впоследствии, вплоть до конца прошлого столетия, наблюдался спад производства и в 2000 г. объем производства товарной рыбы составил 35,0 тыс. т, в 2001 г. выращено 67,7 тыс. т, а в 2017 году объем производства продукции товарной аквакультуры составил 186,5 тыс. т. Прудовой фонд России составляет 150 тыс. га, из которых в силу технических и экономических причин используется около 60 %, а значительная часть эксплуатируемого прудового фонда, требует капитального ремонта и реконструкции. В эксплуатации в Российской Федерации находится 76,3 тыс. га нагульных прудов. В ближайшем будущем прудовой фонд планируется увеличить до 125 тыс. га. Все прудовые площади позволяют увеличить производство до 400 тыс. т рыбы в год.

1.3 Основные направления и формы товарного рыбоводства

Прудовая аквакультура — это разновидность хозяйственной деятельности, которая использует высокопродуктивные виды рыб для выращивания в специально оборудованных естественных и искусственных водоемах с целью получения всевозможной рыбной продукции.

Прудовое рыбоводство включает в себя также комплекс мероприятий по обустройству рыбоводных прудов, бассейнов и других видов водоемов: *рытье котлованов, создание плотин и дамб, водоподающих и водосбросных сооружений, рыбоуловителей и пр.* Сюда же относятся научно разработанные методики по селекции,

искусственному размножению, кормлению и оптимальным условиям содержания рыб для получения высокопродуктивных результатов.

Индустриальная аквакультура. - Индустриальные рыбоводные хозяйства в основном утилизируют тепло воды из систем охлаждения энергетических и производственных предприятий. В настоящее время в России имеется около 50 промышленных рыбоводных ферм с общей площадью водной поверхности около 300 тыс. м². Объем производства до недавнего времени достигал 20 тыс. т рыбы в год при выходе продукции в пределах 20-200 кг/м² и более. В настоящее время индустриальные рыбоводные хозяйства производят 12-13 тыс. т товарной рыбы. Основным объектом выращивания пока остается карп, однако все большее внимание уделяется выращиванию более ценным в кулинарном отношении объектам - лососевым (форель), осетровым (стерлядь и ленский осетр) и другим, а также нерыбным объектам.

Пастбищная аквакультура располагает значительными возможностями для своего развития. В России имеется около 20 млн. га озер, 4,5 млн. га водохранилищ, 1 млн. га водоемов комплексного назначения и 0,45 млн. км рек. Не все водоемы пригодны для ведения пастбищного рыбоводства, однако, его возможности очень велики.

Использование в пастбищной аквакультуре даже половины от приведенного общего водного фонда, при вылове 80 кг/га, выход продукции из пастбищных водоемов может превысить 1 млн. т. Главным препятствием быстрого развития пастбищного рыбоводства является недостаток посадочного материала. Кроме того, необходима соответствующая нормативно-правовая и законодательная база. Основными объектами пастбищной аквакультуры для водоемов южных и умеренных зон рыбоводства являются растительноядные рыбы, а в более северных регионах - лососевые и сиговые.

Озерная аквакультура — озерные товарные рыбоводные хозяйства от пастбищных хозяйств отличаются тем, что здесь наряду с подбором поликультуры рыб применяются и элементы интенсификации выращивания рыб - удобрение и мелиорация водоемов и даже подкормка (или кормление) рыбы. В настоящее время озерные хозяйства успешно развиваются в Сибири, хорошие перспективы имеются на северо-западе Европейской территории страны.

В озерных хозяйствах в основном выращивают холодолюбивых рыб: сиговых, пелядь, лососевых. Вероятно, озерные хозяйства в ближайшей перспективе не дадут ощутимого увеличения производства рыбы, но, безусловно, решат проблемы обеспечения населения ценными пищевыми продуктами, а также развития спортивного и любительского рыболовства. Производство товарной рыбы в озерных хозяйствах составляет около 4,6 тыс. т в год.

Марикультура. Из 12 млн. т рыбы, беспозвоночных и водорослей, производимых ежегодно в марихозяйствах мира, на долю России приходится менее 0,1 %. В настоящее время водный биопотенциал российской марикультуры используется примерно на 37 %. В марикультуре основу производства составляют лососевые, особенно радужная форель, атлантические лососи (кумжа, семга), тихоокеанские лососи (нерка, кижуч, кета). Особо стоит отметить опыт разведения форели-камлоопс (*Salmo gairdneri camloops*) в районе Мурманска. Этот вид форели, завезенный в Россию из канадской провинции Британская Колумбия, растет на 10-20 % быстрее, чем радужная форель.

На Российском Дальнем Востоке в основном занимаются разведением водорослей (преимущественно ламинарии) и двустворчатых моллюсков (преимущественно мидий и гребешка). Среднегодовое их производство достигает соответственно 5000, 200 и 150 т.

Марикультура рыб подразумевает применение высокоэффективных технологий производства молоди морских рыб в индустриальных условиях и дальнейшее ее использование в качестве посадочного материала для получения товарной продукции

различными методами, обеспечивающими реализацию потенциальных возможностей объекта культивирования или его естественного ареала. Перспективными объектами для Черного моря являются камбала-калкан, кефали - лобан, пиленгас и сингиль; для Белого моря - треска.

Среди основных методов выращивания, применяемых в морской аквакультуре, можно выделить искусственное воспроизводство, пастбищное выращивание и индустриальное производство морских рыб.

Искусственное воспроизводство морских рыб, с последующим выпуском молоди в море для увеличения численности естественных популяций, повышает эффективность и объем промысла объекта разведения. Это особенно важно для сохранения численности естественных популяций и биологического разнообразия - восстановления численности популяции ценных видов морских рыб, например, таких, как черноморская камбала-калкан, кефали - лобан и сингиль. Технология разведения этих видов рыб прошла апробацию в опытных условиях, а для ее реализации необходимо создание специальных питомников.

Площадь морских акваторий в Баренцевом, Белом, Азовском, Черном, Каспийском и дальневосточных морях, пригодная для развития марикультуры, составляет порядка 38 млн. га, около 0,4 млн. гектаров прибрежных морских акваторий.

Пастбищное выращивание морских рыб основывается на выращивании товарной рыбы за счет зарыбления подрощенной молодью фиордов, полузамкнутых морских водоемов и использовании их естественной кормовой базы, например, атлантические лососи, черноморские кефали, баренцевоморская треска. Например, общая площадь Кизилташских лиманов Черного моря, равная 30 тыс. га, что может обеспечить получение 1 тыс. т товарной кефали в год. Выпуск Россией молоди тихоокеанских лососей в 2016 году составил 883,649 млн. штук

Индустриальное производство морских рыб, предполагает выращивание товарной рыбы в проточных бассейнах с интенсивным кормлением. Развитие этого метода ограничивают только затраты на строительство рыбоводных хозяйств и питомников по производству посадочного материала и наличие воды необходимого качества.

Помимо марикультуры рыб, морская аквакультура предполагает культивирование моллюсков и водорослей, основанное на использовании естественной биологической продуктивности морских водоемов с применением сравнительно дешевых и простых технических устройств.

Основными объектами культивирования являются мидии, устрицы, гребешок, ламинария, анфельция. Эти объекты обладают высокой биологической ценностью.

Объекты товарного рыбоводства в России и за рубежом

Наиболее привлекательными для выращивания в мировой аквакультуре являются: белый амур (3430 тыс. т), белый толстолобик (3395 тыс. т), карп (2516 тыс. т), пестрый толстолобик (1614 тыс. т), караси (1376 тыс. т). От 600 до 100 тыс. т производится ханоса, тилапий, радужной форели, желтохвоста, канального сома и атлантического лосося. Наиболее прогрессирует в мире производство белого амура, карпа, атлантического лосося, белого толстолобика, тихоокеанского лосося, радужной форели и канального сома.

На первом месте Азиатский континент, где выращивается более половины всей аквакультуры в мире. Здесь доминируют индийские карповые (катля, роху, мригель), тилапии и толстолобики.

На втором месте - Европа. Больше всего выращивается карпа, радужной форели, сомов и угрей. На третьем месте - Африка. Из более чем 25 видов рыб, доминируют тилапии, африканский сом и карп. В Северной Америке больше всего производят канального сома, радужной форели, гольца и полосатого окуня, а в Латинской Америке - карпа, тилапий, колоссому и лососей.

Литература [1-3, 5-7, 9, 10]

Вопросы для самоконтроля:

- 1 История развития рыбоводства.
- 2 Основные технологические термины и понятия.
- 3 Прудовая аквакультура
- 4 Индустриальная аквакультура
- 5 Пастбищная аквакультура
- 6 Озерная аквакультура
- 7 Марикультура

Тема 2 Прудовое рыбоводство и его особенности

- 2.1 Системы прудовых карповых хозяйств.
- 2.2 Обороты прудовых карповых хозяйств.
- 2.3 Категории прудов и их отличительные особенности

2.1 Системы прудовых карповых хозяйств.

В зависимости от завершенности технологического процесса выращивания рыбы прудовые карповые хозяйства делятся на полносистемные и неполносистемные. В полносистемном хозяйстве рыбу выращивают от икринки до товарной массы. В таком хозяйстве имеется рыбопитомник, где выращивают и содержат ремонтное и маточное стадо производителей карпа, а в южных районах и растительноядных рыб. В рыбопитомнике осуществляют воспроизводство прудовых рыб заводским или естественным нерестом, подращивают молодь, выращивают и содержат рыб в зимнее время. После зимовки в рыбопитомнике рыбу в полносистемном хозяйстве выращивают до товарной массы. К полносистемным относятся и племенные хозяйства, в которых выращивают производителей карпа разных пород и отводок. Неполносистемные хозяйства делят на рыбопитомники и нагульные хозяйства. В рыбопитомнике производят посадочный материал, который затем выращивают до товарной массы в другом, нагульном хозяйстве. Нагульное хозяйство выращивает только товарную рыбу из привозимого посадочного материала. Рыбопитомники подразделяются на обычные, зональные или специализированные воспроизводственные комплексы растительноядных рыб.

Выбор той или иной системы прудового карпового хозяйства при проектировании и строительстве зависит от природно-климатических, технологических и организационно-экономических условий, от площади и рельефа местности, качества водоемного источника и поставляемого им объема воды, социальных и экономических условий развития рыбоводства в конкретном регионе, а также от необходимости обеспечения посадочным материалом пастбищных водоемов и водоемов мелкотоварного рыбоводства.

2.2 Обороты прудовых карповых хозяйств.

Продолжительность выращивания рыбы в полносистемных прудовых карповых хозяйствах от икринки до товарной массы называется оборотом и складывается из количества летних периодов для ее достижения.

Зимой карпов не выращивают. Поэтому в хозяйствах применяют однолетний, двухлетний или трехлетний обороты. При выборе продолжительности выращивания рыб учитывают систему хозяйства, биологию объектов выращивания (карп, растительноядные рыбы), климатические условия, отношения покупателей к весовым кондициям разных видов рыб,

экономические предпосылки рынка и т. д.

В прудовых карповых хозяйствах Российской Федерации применяют в основном двухлетний оборот. При разработанном в 70-80-х годах уровне интенсификации рыбоводства он позволяет за два года вырастить товарного карпа массой от 350 г в I зоне рыбоводства до 500 г в VI зоне. При уменьшении плотности посадки и заводском способе воспроизводства карпа, который позволяет получать личинок на 20-30 дней раньше обычного, в VI зоне рыбоводства товарного карпа можно получить за одно лето. Технологическая норма средней массы товарных карпов в условиях I - V зон прудового рыбоводства находятся в пределах 350-460 г. В регионах, где население предпочитает покупать более крупную рыбу, ее целесообразно выращивать при трехлетнем обороте. Средняя масса карпа при этом достигает 750 г и более. Поскольку растительноядных рыб выращивают в поликультуре с карпом, срок их выращивания до товарной массы такой же, как и для карпа. Однако в связи с тем, что растительноядные более теплолюбивы и в Центральных и Северных регионах РФ растут медленнее, чем карп, в I и II зонах рыбоводства до товарной массы их выращивают только при трехлетнем обороте.

2.3 Категории прудов и их отличительные особенности

Пруды — основная производственная база по выращиванию прудовой рыбы. В них должны быть созданы оптимальные условия для выращивания рыб разных возрастов.

Пруды рыбоводного хозяйства по их назначению подразделяют на четыре группы.

Водоснабжающие: головные, пруды-отстойники, согревательные.

Головной пруд является накопителем воды для наполнения и подпитки прудов всех категорий. Место расположения головного пруда выбирают с таким расчетом, чтобы горизонт воды в нем был выше горизонта всех производственных прудов. Это позволяет обеспечить самотечное водоснабжение прудов. Если река несет большое количество взвешенных осадков, головной пруд играет роль пруда-отстойника. Для сброса лишней воды он оборудован водосливом или паводковым водосбросом. В головном пруду вода нагревается и освобождается от взвесей. Интенсивное выращивание рыбы в головном пруду запрещается во избежание возможного возникновения и распространения по всему хозяйству заболеваний рыб.

Производственные пруды: пруды, используемые для разведения и выращивания рыбы, нерестовые, мальковые, выростные, зимовальные, нагульные и маточные.

В полносистемном прудовом карповом хозяйстве пруды делятся на производственные и специальные.

В свою очередь производственные пруды делятся на летние и зимние. К летним прудам относятся нерестовые, мальковые, выростные и нагульные.

Нерестовые пруды (нерестовики) предназначены для проведения естественного нереста карпа. Площадь пруда небольшая и составляет 0,1 га. Для быстрого прогревания воды мелководная зона нерестовика глубиной до 0,5 м должна составлять 50-70 % всей

площади, а максимальная глубина воды у донного водоспуска не превышает 1,5 м. Ложе пруда должно быть ровным и покрытым мягкой луговой растительностью, являющейся субстратом для клейкой икры карпа. Нерестовые пруды строят на плодородных не заболоченных почвах в удалении от проезжих дорог и других источников шума. Пруды полностью спускные. Для концентрации личинок в районе водоспуска по ложу пруда делают канавки "елочкой" шириной и глубиной до 0,4 м. После нерестовой кампании пруды этой категории до следующего нереста остаются осушенными и должны зарастать луговой растительностью.

Мальковые пруды предназначены для подращивания личинок карпа и растительноядных рыб, полученных заводским способом. Площадь каждого пруда - 1 га. Средняя глубина воды 1,5 м, при максимальной 1,8 м у донного водоспуска, не считая глубины канавы. Пруды этой категории строят на плодородных, хорошо спланированных, не заболоченных почвах, с небольшим уклоном в сторону водосброса. На ложе пруда делают рыбосборную сеть канав.

Выростные пруды предназначены для выращивания сеголетков карпа, растительноядных и других видов рыб. Нормативная площадь пруда составляет 10-15 га, средняя глубина в I зоне - 1,0 м с постепенным увеличением до 1,5 м в VI зоне рыбоводства. В районе водоспуска глубина должна быть от 1,5 до 2,5 м соответственно. Выростные пруды могут быть двух видов: первого и второго порядка. В хозяйствах с двухлетним оборотом строят пруды только первого порядка, а в хозяйствах с трехлетним оборотом – двух видов. Площадь выростных прудов второго порядка составляет 50-100 га при средней глубине 1,3 м, у водоспуска - 2,0-2,3 м.

Выростные пруды должны быть хорошо спланированы и иметь рыбосборные канавы. Они могут быть построены на разных по плодородию почвах: галечниковых, торфяных, песчаных, солончаковых, черноземных и других.

Нагульные пруды предназначены для выращивания рыбы до товарной массы. Они делятся на два типа - одамбированные и русловые. Одамбированные пруды образуются при обваловании части поймы реки. Их нормативная площадь составляет 100-150 га, при средней глубине 1,3 м в I зоне, с увеличением ее до 2,2 м в VI зоне. Русловые пруды образуются путем перегораживания долины реки, ручья или суходола поперечной плотиной, их площадь может достигать 200 га и более в зависимости от рельефа местности и заданной глубины пруда. Средняя глубина нагульных русловых прудов зависит от уклона долины водотока или суходола и закладываемой площади пруда. Допускается увеличение средней глубины руслового пруда до 3,0 м.

Зимовальные пруды (зимовалы) относятся к группе зимних прудов. Они предназначены для содержания в зимний период прудовых рыб разного возраста, вплоть до производителей. Нормативная площадь одного пруда составляет 0,5-1,0 га. Общая средняя глубина воды в прудах этой категории складывается из глубины непромерзающего в зимний период слоя воды, который должен быть не менее 1,2 м, и толщины льда, образующегося в условиях самой холодной зимы конкретной зоны прудового рыбоводства. Средняя глубина воды в зимовалах в северных регионах страны достигает 2 м, в южных - 1,5 м.

Зимовальные пруды подразделяются на зимовалы первого порядка для зимовки сеголетков карпа и растительноядных рыб, второго порядка, для зимовки двухлетков этих видов рыб при трехлетнем обороте, зимнее-ремонтные, в которых содержат рыб старшего возраста, но еще не созревших и предназначенных для пополнения и замены стада производителей (эта группа рыб называется "ремонтom") и зимнее-маточные, для зимовки маточного поголовья рыб.

Зимовальные пруды располагают в непосредственной близости от источника водоснабжения, на плотных не заиленных и не заболоченных почвах, предпочтительно суглинистых или супесчаных. Растительный слой должен быть снят или тщательно выкошен.

К специальным прудам в прудовых карповых хозяйствах относятся летне-маточные и летнее-ремонтные, карантинные и изоляторные пруды, живорыбные земляные садки и головной пруд-накопитель воды для снабжения прудов хозяйства водой.

Летние маточные и ремонтные пруды служат для нагула производителей и ремонтного молодняка прудовых рыб. К этим прудам предъявляются те же требования, что и к нагульным, но их площадь зависит от количества имеющихся в хозяйстве производителей и ремонтного молодняка и определяется в зависимости от плотности посадки рыбы.

Санитарно-профилактические — карантинно-изоляторные.

Карантинные пруды предназначены для выдерживания рыб, завезенных из других хозяйств. Площадь этой категории прудов небольшая — от 0,1 до 0,5 га при средней глубине 1,2 м. Для предотвращения заболевания других рыб карантинные пруды располагают в самом конце хозяйства на расстоянии не ближе 20 м от остальных прудов, водоснабжение и сброс должны быть независимыми. Спускать воду из пруда можно только после дезинфекции воды. Дно пруда должно быть плотным и ровным. Для других целей использовать карантинные пруды нельзя.

Изоляторные пруды предназначены для содержания больной рыбы. Эти пруды должны соответствовать тем же требованиям, что и карантинные, но поскольку их эксплуатация возможна также и в зимнее время, до 60 % их площади должны иметь глубину воды равную глубине в зимовальных прудах соответствующей зоны.

Подсобные — пруды-садки.

Живорыбные земляные садки служат для сохранения рыбы в живом виде и ее реализации в любое время года. Они имеют прямоугольную форму с соотношением сторон 1 : 3-1 : 4, площадь — до 0,1 га, глубина таких садков должна быть как у зимовалов соответствующей зоны. (Рис. 1)

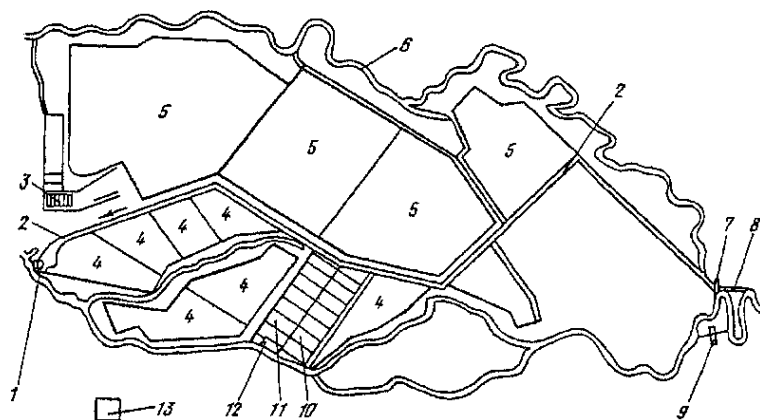


Рис. 1. Схема карпового прудового хозяйства:

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

Очень важным гидротехническим сооружением пруда является донный водоспуск, который служит для регулирования глубины воды и обеспечивает полный ее сброс при необходимости.

Водоспуски (водовыпуски) в зависимости от категории и площади пруда имеют различные размеры и конструктивные особенности.

Важным гидротехническим сооружением является водоподающая и водоотводящая система, которая представляет собой сеть земляных каналов, деревянных лотков или асбоцементных труб и регулирующих сооружений (шлюзов, перегораживающих сооружений и др.).

Рекомендуемая литература: [1, 3, 7, 9].

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Рыбоводные зоны в России.
- 2 Системы прудовых карповых хозяйств.
- 3 Особенности тепловодных прудовых хозяйств.
- 4 Особенности холодноводных прудовых хозяйств.
- 5 Обороты прудовых карповых хозяйств.
- 6 Экстенсивная технология выращивания рыбы.
- 7 Полуинтенсивная технология выращивания рыбы.
- 8 Высокоинтенсивная технология выращивания рыбы.
- 9 Непрерывная технология выращивания рыбы.
- 10 Характеристика водоснабжающего пруда .
- 11 Характеристика производственных прудов.

Тема 3 Рыбоводная характеристика объектов тепловодных хозяйств.

- 3.1 Рыбоводная характеристика карповых рыб
- 3.2 Породы и внутривидовые типы карпа.
- 3.3 Рыбоводно-биологическая характеристика осетрообразных рыб

3.1 Рыбоводная характеристика карповых рыб

Карповые — рыбы семейства карпообразных. Насчитывает около двух тысяч видов. Представлены морскими, пресноводными и аквариумными обитателями. Внутри семейства выделяется более 250 родов, которые объединены в 9 подсемейств. Они встречаются по всему миру, но основная зона обитания — Азия и Европа

Виды карповых рыб отличаются между собой, окраской, повадками, предпочтениями в еде и образу жизни.

Тело рыбы покрыто чешуей, голова голая. Край верхней челюсти образован межчелюстными костями, брюхо округлено без окостенений. Жировые плавники отсутствуют.

Однако с биологической точки зрения объединяет их наличие Веберова аппарата. Это специальный орган, который представляет собой набор подвижных косточек (видоизмененные позвонки), идущих от внутреннего уха к плавательному пузырю.

Кроме того, все карповые отличаются небольшим количеством глоточных зубов, а также наличием рогового образования вверху глотки. Все они служат для измельчения пищи.

Тогда как на челюстях зубы у рыб этого семейства отсутствуют. То есть ртом они только захватывают корм, а его измельчение происходит уже в глотке. Вот почему у этих рыб довольно мясистые губы. Причем у многих хорошо развиты лопасти и имеются специальные сосочки, облегчающие процесс поглощения пищи.

Карповые рыбы умеренных широт северного полушария мечут икру в весенне-летний период года. Самки некоторых видов откладывают икру одновременно, а другие — в несколько приемов, порциями. По мере продвижения в низкие широты увеличивается процент порционно икротечущих видов, и сроки нереста растягиваются. Большинство карповых имеют донную прилипающую икру. Одни виды откладывают икру на растительность, другие — на камни, третьи — на песок; наконец, есть виды, которые откладывают икру в раковины двустворчатых моллюсков. У некоторых видов не прилипающая икра. Она катится по дну или плавает в толще воды. Растительный субстрат (обычно прошлогодняя или молодая растительность), залитый полыми водами, встречается в относительно спокойных слабопроточных или стоячих участках водоема - полях или займищах.

Глубина нерестилищ колеблется от 20—30 до 50—100 см. Чаще всего верхушки травянистой растительности и отдельные скопления ее (куртины) возвышаются над водой. Вода на полях быстро прогревается, и ее температура бывает значительно выше температуры воды в русле. Так, если в русле Волги температура воды равна 6—7°C, то на полях она достигает 15—16°C и более. Размножающиеся на полях карповые рыбы выметывают икру на растительность, икринки приклеиваются к ней на некотором расстоянии от дна и поэтому находятся в слое, относительно богатом кислородом. Уже через несколько дней из икры вылупляются личинки, которые обладают положительным фототаксисом (стремятся к свету) и, энергично двигая хвостом, поднимаются в верхние слои воды, натываются на веточки и приклеиваются к ним с помощью секрета, выделяемого «цементными» железами, расположенными на голове личинки. Повиснув на растении, личинка проходит стадию покоя, которая длится до тех пор, пока у нее не всосется желточный мешок. После этого личинки отделяются от растений, плавательный пузырь у них наполняется воздухом, и они начинают активно питаться инфузориями, коловратками, мелкими ракообразными, постепенно переходя на пищу, свойственную тому или иному виду. С началом спада уровня паводковых вод мальки рыб покидают полый и выходят в русла рек, где продолжают питаться и расти. Молодь полупроходных рыб — воблы, леща, сазана и др. — скатывается в предустьевые участки моря, где находит обильную пищу и быстро растет.

Некоторые карповые откладывают икру в толщу воды. Это пелагическая или полупелагическая икра. Икринки довольно крупные, до 4—5 мм в диаметре. Плавучая икра прозрачна, и ее очень трудно заметить в толще воды, где она проходит свое развитие. Кровеносная система личинок у таких рыб обычно развита слабее, чем у других групп рыб. Эритроциты и пигментные образования появляются поздно, плавательный же пузырь заполняется рано. Таким образом, личинки из плавучей икры долго сохраняют прозрачность тела и ведут пелагический образ жизни. Карповые этой группы наиболее многочисленны в бассейне Амура и в реках Юго-Восточной Азии. рыбы с плавучей икрой имеют преимущество перед теми, которые откладывают икру на растительность или на камни. В европейских реках плавучую икру из карповых откладывает только чехонь, а в Юго-Восточной Азии целый ряд видов: верхогляд, востробрюшки, амурские лещи, белый и черный амур, толстолобик, многие пескари, индийские речные карпы.

Многие представители семейства карповых являются важной частью рыбного промысла. Все дело в том, что практически все они обладают высокой устойчивостью к плохой среде, быстро набирают вес, а также отличаются выносливостью и хорошими вкусовыми качествами.

Список рыб, которые имеют наибольшее промысловое значение, включает несколько сотен наименований. В числе проходных форм: вобла, тарань, сырть (тот же рыбец), вырезуб (или кутум) и пр. Если же речь идет о пресноводных карповых, то это карп, карась, сазан, голавль, линь, лещ, язь а также толстолобики и белый и черный амур.

Некоторые виды специально разводятся человеком в прудах. Наиболее обычным объектом рыбоводства в Европе является карп — порода, выведенная человеком. Родоначальником современного европейского карпа является дунайский сазан. Сазан, карп — самые популярные прудовые рыбы во всем мире. Их разводят в Европе, в большинстве стран Азии (во Вьетнаме, Китае, Корее, Индии, Камбодже, Таиланде), на Цейлоне, Малакке, Филиппинах, в Австралии; акклиматизировали их и в озерах США. В Китае, кроме сазана и карася, разводят четыре вида рыб: белого и черного амуров, обыкновенного и пестрого толстолобиков. Их называют домашними рыбами. Обычно в пруды сажают молодь этих видов, которую добывают в р. Янцзы и ее притоках, а затем развозят по всей стране. В последнее время переходят к инкубации икры. Осенью отлавливают производителей, которых выдерживают до весны. Для получения зрелых половых продуктов производителей стимулируют гипофизарной инъекцией. В течение лета молодь несколько раз пересаживают из пруда в пруд. Пруды удобряются, и тем самым достигается высокий выход продукции—до 1500— 2000 кг/га. В Индии в прудах разводят много видов, в основном это растительноядные виды усачей (*Barbus*), лабео (*Labeo*), циррины (*Cirrhina*) и катла (*Catla catla*). В Европе разводят сазана, карпа, линя, серебряного и золотого карасей, орфу. В настоящее время освоено разведение растительноядных рыб: амура, толстолобика и др.

3.2 Породы и внутривидовые типы карпа.

Карп (*Cyprinus carpio* Linnaeus) – одомашненная культурная форма сазана – является 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, а также коммерческой ценностью.

Карп неприхотлив к условиям среды, всеяден, быстро растет. Половой зрелости в северных регионах страны достигает на 4–5 году жизни, в южных – на 2–3 году. Абсолютная плодовитость карпа зависит от средней его массы и достигает от сотен тысяч икринок до миллиона и более. Относительная плодовитость – около 180 тыс. икринок на 1 кг живой массы.

Нерест происходит при температуре воды 17–18 С, икру откладывает на глубине 20–30 см на свежезалитую мягкую луговую растительность, к которой икра приклеивается. При температуре воды 17 С развитие икры от момента оплодотворения до вылупления происходит 4 дня, а при 20 С – 3 дня.

Хозяйственное значение карпа определяется следующими качествами: быстрые темпы роста, хорошие вкусовые качества мяса, ценный объект любительского и спортивного рыболовства.

Основные жизненные функции карпа зависят от температуры; воды. Оптимальной для карпа является температура воды на уровне 23–25 С, однако удовлетворительный рост его происходит уже при температуре воды 16 С и выше. При снижении температуры воды пределы 14 С интенсивность питания карпа резко сокращается, и он почти перестает расти. С этого момента кормление рыбы прекращают. При температуре 7–8 С карп полностью перестает питаться, а при температуре 1–2 С впадает в зимнюю спячку.

Одним из важных условий хорошего состояния карпов, проявляющегося в активном питании и росте, является достаточное содержание растворенного в воде кислорода. Оптимальное содержание – не ниже 5 мг/л, допустимое – 4 мг/л. При 2 мг/л карп перестает питаться, а при снижении этого показателя до уровня менее 1 мг/л, возникает заморная ситуация и рыба погибает.

По характеру питания карп относится к бентофагам, однако хорошо потребляет и усваивает различные кормосмеси на зерновой основе и натуральное зерно (пшеницу, рожь, ячмень и другое). При питании естественной пищей предпочитает хирономид (личинки комара-звонца) и крупные формы зоопланктона.

По характеру питания карп относится к бентофагам, однако потребляет и усваивает различные кормосмеси на зерновой основе и натуральное зерно. В освещенном пространстве садков под лампами сеголетки и двухлетки карпа интенсивно выедают собирающихся на свет рачков. Карпы хорошо потребляют в садках комбинированный корм, а также живую дрейссену доступного размера. При отсутствии корма карп длинными вереницами ходит по кругу.

В индустриальных рыбоводных хозяйствах производителей карпа содержат в бассейнах или сетчатых садках. При содержании в бассейнах площадью 5–10 м² плотность посадки составляет 15–30 производителей на 1 м² при расходе воды, обеспечивающем смену ее 3 раза в час. В сетчатых садках площадью 5–10 м² с ячейей 20–25 мм помещают 12–15 производителей на 1 м². Садки должны быть установлены на участках с течением, не превышающим 0,2 м/с. Соотношение самок и самцов в стаде должно составлять 3:1 при 100%-ном резерве производителей. Самок и самцов содержат отдельно. Производителей карпа для завершения полового созревания и получения зрелой икры пересаживают из бассейнов и садков в небольшие проточные или квадратные с круговым током бассейны площадью 2–4 м². Плотность посадки – до 15 особей на 1 м² при интенсивности подачи воды, обеспечивающей полную смену ее за 10–15 мин. Температура воды должна составлять 18–20 С, содержание кислорода – не ниже 6 мг/л.

Личинки содержатся в проточных бассейнах. Наиболее эффективными комбикормами для личинок карпа в настоящее время считаются «Эквизо» и РК-С.

По достижении молодь карпа массы 1 г ее размещают в бассейны или садки для выращивания сеголетков и годовиков. Оптимальный размер бассейнов и садков составляет от 4 до 10 м при глубине воды 0,5–0,8 м. Плотность посадки составляет 1000 шт./м. Кормление молоди осуществляют полноценными гранулированными кормами рецепта 12–80. Могут быть использованы также форелевые комбикорма типа РГМ-6М и РГМ-5В.

По достижении годовиками карпа массы 100 г. плотность посадки в бассейнах следует снизить до 250 шт./м, в садках – до 200 шт./м³ и продолжать интенсивное выращивание.

К концу второго лета карп достигает товарной массы 1,0–1,5 кг, в хозяйствах с нерегулируемым температурным режимом – 0,7–1,0 кг. При этом рыбопродуктивность составляет 200–250 кг/м² в бассейнах до 150 кг/м².

Сазан – быстрорастущая, неприхотливая рыба. Половая зрелость наступает при длине 25–20 см в 3–5 летнем возрасте. Плодовитость высокая – от 96 тыс. до 1,8 млн. икринок. Рабочая плодовитость 300–350 тыс. шт. В Амуре – 450 тыс. шт.

Карп – окультуренная форма сазана. Европейский культурный карп по своему происхождению является продуктом длительной доместики европейско-кавказского подвида сазана, принадлежит к сельскохозяйственным животным и занимает одно из ведущих мест в рыбной отрасли.

В 30-е годы Кононов В.А. и Кузема А.И. впервые исследовали и систематизировали существующие массивы карпов в СССР. Это дало возможность начать целенаправленную, многолетнюю селекционную работу, завершающим этапом которой было создание высокопродуктивных стад карпа.

Различают несколько разновидностей карпа в зависимости от чешуйчатого покрова и высоты тела. Существуют разновидности карпа – чешуйчатый, зеркальный, голый. На основе разновидностей карпа рыбоведами выведен ряд его пород (украинский, ропшинский, нивчанский и др.).

В настоящее время существуют следующие культурные формы карпа:

Чешуйчатый карп - спина выше, чем у сазана, голова меньше, чешуя мельче, в спинном плавнике 19-20 ветвистых лучей; имеет сплошной чешуйчатый покров, созданный правильными черепицеподобными рядами чешуи (как у сазана). В сравнении с рамчатым карпом у него более продолговатое туловище, толще спина и относительно меньшая голова.

Чешуйчатый карп имеет большую поисковую способность в сравнении с рамчатым карпом и более полно использует естественную пищу, а потому изначально был рекомендован для условий экстенсивной технологии. Однако выращивание чешуйчатого карпа дало положительные результаты и в условиях интенсивного рыбоводства, что способствовало его широкому распространению. Испытаниями установлено, что чешуйчатый карп, в сравнении с контрольным зеркальным карпом имеет более высокий темп роста - на 17 %, более высокий выход двухлеток на 24 %. Более эффективно использует естественную кормовую базу, чем обеспечивает более высокую рыбопродуктивность прудов – на 46 %.

Зеркальный карп - высокоспинный, чешуя крупная, неоднородная, собрана рядами или группами, ряд чешуек на спине есть всегда, в спинном плавнике 18-20 ветвистых лучей

Линейный карп - (линейно-зеркальный) отличается ровным рядом крупных чешуи на боковой линии, тело более вытянутое;

Голый карп - почти без чешуи, немного чешуи под спинным плавником и у жаберной крышки, в спинном плавнике 11-15 ветвистых лучей .

А.Н. Канидьеv [2] и Г.В. Григораш [3] приводят широкий список пород (породные группы) выведенных путём селекций разных пород карпов:

- **Украинский чешуйчатый и украинский рамчатый** - высокоспинные, быстрорастущие, теплолюбивые рыбы, внутри их есть породы и породные группы;

- **Нивчанский карп** - дочерняя порода, более холодостойкий и зимостойкий, получен от скрещивания украинского чешуйчатого с ропшинским;

- **Парский карп** - выведен путем селекции помесей между местным карпом, украинским карпом и амурским сазаном - обладает быстрым ростом и высокой плодовитостью;

- **Ропшинский карп** - создан путем селекции местных карпов и помесей их с амурским сазаном, с коротким и прохладным летом, прогонистый, чешуйчатый, зимостойкий, хорошо растет на первом году жизни;

- **Курский карп** - выведен скрещиванием зеркального карпа с амурским сазаном, спина широкая, голова маленькая, сплошной чешуйчатый покров (иногда - зеркальные), высокая зимостойкость, питается при пониженной температуре;

- **Среднерусский карп** - (Московская обл.), выводится путем синтетической селекции: украинского, нивхского и курского карпов. (формирование породы еще не завершено);

- **Белорусский карп** - (с 1947 г.), в основе ропшинский, украинский карпы и сазан, отличается хорошим ростом и холодоустойчивостью, но очень чувствителен к воспалению плавательного пузыря;

- **Краснодарский карп** - (с 1960 г.), получен в результате параллельной селекции на устойчивость к краснухе трех племенных отводок - местной зеркальной, ропшинской и украинско-ропшинской помеси (чешуйчатой), селекция не завершена;

- **Казахстанский карп** - (с 1972 г.), - создается на основе селекции нескольких мутагенных линий, полученных при воздействии химическими мутагенами (алкилирующими соединениями) на спермии карпа, отличается повышенной продуктивностью, жизнестойкостью и зимостойкостью;

- **Сарбоанский карп** - выведен путем селекции местных карпов с примесью амурского сазана, предназначен для условий Западной Сибири с коротким жарким летом и длинной холодной зимой. Распространен в Омской и Новосибирской обл.

А.Н. Канидьеv, кроме того, привёл краткий перечень форм карпа юго-западной Европы:

- **Галицийский карп** - (Польша, Германия, Венгрия и др.), представлен зеркальными, мелкочешуйчатыми и голыми формами с очень высокая спиной, сразу же за головой, розовое брюхом; теплолюбивый и быстрорастущий

- некоторые другие породы - **хумлецкий, линницкий, литомильский, крижуталовский** карпы, культивируют в течение 75-350 лет в Румынии, Чехословакии, Венгрии и др. странах, плодовитость самок в возрасте 4-6 лет колеблется от 500 тыс. до 1 млн. шт в зависимости от размера рыбы, на 1 кг массы тела - 200 тыс. икринок.

В становлении карповодства, решающую роль сыграл Антонинский рыбопитомник имени Домбаля, организованный в 1922 году на базе хозяйства графа Потоцкого, который еще в 1887 году завез из Галиции производителей карпа.

Исходным материалом для создания украинских пород была популяция карпа Антонинского государственного рыбозаповедника (Хмельницкая область), которая представляла собой смесь аборигенного карпа и зеркального галицийского.

На основании антонинской породы карпа были выведены украинский рамчатый и украинский чешуйчатый. Было установлено, что новые породы карпа превосходят контрольного зеркального галицийского по целому ряду рыбохозяйственных показателей.

Растительноядные виды рыб

Успешная акклиматизация белого амура, белого и пестрого толстолобиков в водоемах нашей страны и получение ценной пищевой продукции за счет более полного использования ресурсов фитопланктона, макрофитов и детрита внутренних водоемов – это решение одной из актуальнейших проблем современной аквакультуры. В тоже время без использования теплых вод зона эффективного воспроизводства и выращивания растительноядных рыб ограничиваемых лишь южными районами бывшего СССР.

Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) пресноводная растительноядная рыба, распространенная в среднем и нижнем течении реки Амур, в притоках рек Сунгари и Уссури, в реке Янцзы. Широко акклиматизирован в европейской части России и стран СНГ, Средней Азии, Западной Сибири, в различных странах Азии и Европы.

Питается фитопланктоном и детритом. На питание водорослями переходит, достигнув длины 1,5 см, но частично использует зоопланктон. Лучше потребляет диатомовые и зеленые водоросли.

Половозрелым становится в южных районах в возрасте 3 лет, в северных районах - позднее, в реке Амур - не ранее 5-6 лет. Абсолютная плодовитость составляет 100-1500, рабочая – 500 тыс. икринок. Диаметр икры 1,2-1,4 мм, при набухании он

увеличивается до 4,3-4,8 мм. Икра полупелагическая. Нерест проходит в летнее время.

Инкубационный период длится около 3-4 сут. В прудах белого толстолобика выращивают совместно с карпом и другими рыбами. На юге растет быстро. Сеголетки достигают массы 20-35, товарные двухлетки - 150-700 г. Рыбопродуктивность прудов за счет белого толстолобика составляет 10-15 ц/га. При выращивании в прудах достигает половозрелости, но не размножается. Созревание производителей стимулируют гипофизарными инъекциями.

Пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis* Rich.) распространен в реках Центрального и южного Китая. Акклиматизирован в Средней Азии, на юге европейской территории России и стран СНГ, в некоторых странах Европы и Азии. Питается во взрослом состоянии зоо- и фитопланктоном. Зоопланктон составляет в рационе до 50 % и более. Может конкурировать с карпом в потреблении зоопланктона при совместном выращивании в прудах.

В биологии размножения и развития пестрого толстолобика много общего с белым толстолобиком и белым амуром. Нерестится в русле рек, икра полупелагическая. Абсолютная плодовитость составляет 80-1800 тыс. икринок, рабочая - 500 тыс. икринок. Растет лучше белого толстолобика. Средняя масса двухлетков пестрого толстолобика при выращивании в прудах составляет 300 - 1000 г. При выращивании на юге в обычных карповых прудах достигает половой зрелости в возрасте 4 лет. В прудах не нерестится. Зрелых производителей получают путем гормональной стимуляции.

Черный амур (*Mylopharyngodon piceus* Rich) населяет реки континентального Китая, Тайваня и бассейн Амура. Акклиматизирован в европейской части России и стран СНГ, в том числе в Средней Азии. Крупная рыба, достигает длины 80 см. Питается брюхоногими моллюсками. Имеет мощные глоточные зубы. Нерестится в русле рек. Икра пелагическая.

Белый амур (*Stenopharyngodon idella* Val.) распространен в равнинных реках Китая, среднем и нижнем течении рек Амур, Сунгари, Уссури, в озере Ханка. Широко акклиматизирован в южных водоемах европейской территории России и стран СНГ. Разводят его в странах Европы, США и др.

Белый амур - растительноядная рыба, использует в пищу в основном высшую водную растительность. Охотно поедает и наземную растительность. Обладает хорошим темпом роста. Достигает массы 30-50 кг. Половозрелым становится в возрасте 6-7 лет. В местах акклиматизации - в водоемах Краснодарского края и Туркмении - созревает раньше, в возрасте 3-5 лет, в Московской области - 7- 8 лет. Абсолютная плодовитость самок белого амура колеблется от 100 до 816 тыс. икринок. Рабочая плодовитость составляет в среднем 500 тыс. икринок. Нерестятся летом в период муссонных дождей в русле рек при температуре 26-30°C. Икра пелагическая. Развитие икры проходит в толще воды.

Диаметр неоплодотворенной икринки 1,2 мм (набухает до 5 мм). Развитие икринок длится 32-40 ч.

При выращивании в прудах созревает, но в прудах не нерестится. Потомство в условиях прудовых хозяйств получают заводским способом. Созревание производителей стимулируют путем гипофизарных инъекций.

Выращивают в прудах совместно с карпом, белым и пестрым толстолобиками и другими рыбами. Сеголетки достигают массы 15-35г, двухлетки - 300-1000 г. Рыбопродуктивность прудов по белому амурю составляет 50-100 кг/га. В прудовом рыбоводстве белому амурю отводится роль биологического мелиоратора заросших водоемов. При недостатке водной растительности в прудах он может потреблять искусственный корм

Линь (*Tinca tinca* Linne) распространен в бассейнах всех морей Европы, в реках Обь и Енисей, в реках северных районов до 61° с. ш., в реках Крыма и некоторых реках Туркмении.

Теплолюбивая рыба. Живет в водоемах со стоячей водой или с медленным течением и илистым дном. По характеру питания - бентофаг. Самки становятся половозрелыми на 3-4-м году жизни, самцы раньше. Плодовитость колеблется от 300 до 900 тыс. икринок. Он нерестится в весенне-летний период при температуре 19-20 °С. Икру откладывает на растительность. Диаметр икринок меньше 1 мм. Нерест порционный. Инкубационный период развития длится около 3 сут при температуре 20°С. Относительно тугорослая рыба. При выращивании в прудах сеголетки достигают массы 15 г, двухлетки - 150-200 г, трехлетки - 325 г. Линь является добавочной рыбой в прудовом карповом хозяйстве, повышает рыбопродуктивность на 15-20 %.

Золотой карась (*Carassius carassius* Linne) распространен в Восточной и Северной Европе, в Сибири до реки Лена. Восстановить естественную область распространения карася очень трудно, так как во многие водоемы он завезен человеком. Обыкновенный карась акклиматизирован в Испании, Франции и в ряде других стран. Он неприхотлив и вынослив, обитает в заиленных, хорошо прогреваемых солнцем водоемах. Закапываясь в ил, карась выживает даже в кратковременно пересыхающих водоемах. Может жить при очень низких концентрациях кислорода и самых различных температурах воды. В зимнее время может выжить при полном вымерзании воды: он вмерзает в грунт, куда зарывается для зимовки. Выживает и в сильно заболоченных водоемах. В пищу, взрослые караси, используют как растительные, так и животные организмы: высшие растения, личинок насекомых, в основном хирономид и поденок. Интенсивно питается летом. Зимой питание почти прекращается. Половозрелым становится на четвертом году жизни. Нерест проходит при температуре воды 13-15°С. Икру откладывает на растительность (рис. 15).

Плодовитость достигает 300 тыс. икринок. Нерест порционный, до 3 порций. Диаметр икринок около 1 мм, цвет ярко-желтый. Выклев предличинок наступает на 5-7-й день после оплодотворения икры.

Карась - тугорослая рыба. В водоемах, где кормовые условия благоприятны, карась растет быстро. Для него характерны - высокое тело и небольшая голова. В прудах средней полосы в возрасте одного года длина годовика составляет 4,5 см, двухгодовика - 11 см, пятигодовика - 18,5 см.

Серебряный карась (*Carassius auratus* Linne) распространен в бассейнах рек Тихого океана и по всей Сибири, в низовьях рек Сырдарья и Амударья, в Восточной и Средней Европе. Нет его в Швеции и Финляндии. Широко акклиматизирован в Индии, Северной Америке. В СССР завезен в Веселовское водохранилище и другие водоемы. У серебряного карася есть особенность, не отмеченная у других карповых рыб: во многих водоемах существуют стада, состоящие из одних самок, которые размножаются путем гиногенеза - "скрещивания" с самцами других видов, однако в потомстве получаются одни самки серебряного карася.

Питается смешанной пищей: планктоном и бентосом, водорослями, макрофитами и др. Половозрелым становится в возрасте 3-4 лет. Абсолютная плодовитость составляет 160-383 тыс. икринок. Нерестится в мае-июне при температуре воды 20-23° С, в некоторых водоемах - при 14°С. Нерест порционный. Развитие икры длится 3-4 суток.

Высокая пищевая ценность мяса серебряного карася, его неприхотливость и высокая выживаемость делают его выгодным объектом прудового рыбоводства. Серебряный карась устойчив к заболеванию краснухой, бронхиомикозу и другим заболеваниям. При выращивании в прудах сеголетки серебряного карася достигают массы 15-20 г, двухлетки - 150-170 г, трехлетки - 300-350 г.

3.3 Рыбоводно-биологическая характеристика осетрообразных рыб

Высокая адаптационная пластичность осетрообразных рыб, позволяющая им обитать в различных экологических условиях естественных водоемов, является основой для развития отрасли рыбоводства – товарного осетроводства. Из осетрообразных рыб хозяйственное значение имеют семейства осетровых и веслоносовых. Семейство осетровых (Acipenseridae) содержит четыре рода: ложные лопатоносы (*Pseudoscaphirhynchus*), лопатоносы (*Scaphirhynchus*), белуги (*Huso*), осетры (*Acipenser*). В водоемах нашей страны обитает несколько видов осетровых. Все они бентофаги или хищники. Большое хозяйственное значение имеют род белуги (*Huso huso*) и осетры (*A. guldenstadti* – русский осетр, *A. stellatus* – севрюга, *A. medirostris* – сахалинский осетр, *A. baerii* Brant – сибирский осетр, *A. chrencki* Brandt – амурский осетр, *A. ruthenus* – стерлядь). Проводятся работы по воспроизводству и выращиванию калуги (*Huso dauricus*). Основные объекты индустриального рыбоводства из отряда осетрообразных: а – стерлядь; б – ленский осетр; в – бестер; г – веслонос. В недалеком прошлом (1977 г.) уловы осетровых только в Волго- Каспийском районе достигали 27 тыс. т, а в 1999 г. они составили лишь 0,6 тыс. т. Основная добыча проходила в Каспийском и Азовском морях. В последнее время в результате антропогенной нагрузки резко сократилась численность осетровых. При предельно низком вылове в Волге объем браконьерской добычи в 11 раз превышает его. Заводское воспроизводство остается единственным источником формирования маточного поголовья и сохранения биологического разнообразия осетровых. В качестве объектов индустриального рыбоводства из осетровых широко используют бестера, реже – стерлядь и сибирского (ленского) осетра. Перспективным объектом является веслонос.

Стерлядь

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linne). Пресноводная рыба, распространенная в бассейнах Каспийского, Черного, меньше – Балтийского морей, в реках Севера, особенно в Северной Двине; в сибирских реках: Оби, Енисее, Иртыше. Половой зрелости самцы достигают в возрасте 3–7 лет, самки – 5–12 лет. Абсолютная плодовитость составляет от 3,9 до 137,6 тыс. икринок, рабочая – 30 тыс. икринок. Нерест происходит весной с конца апреля до июня при температуре воды от 7–10° до 20°С. Литофил. Икра клейкая, диаметром 1,9–2 мм. Инкубационный период длится 4–5 суток. Желток у предличинок рассасывается в зависимости от температуры в течение 6–10 суток. Пищу стерляди составляют водные личинки насекомых.

При выращивании в прудах, богатых естественной пищей и с хорошим кислородным режимом, стерлядь достигает половой зрелости, но не нерестится. Зрелые половые продукты у производителей стерляди можно получить путем гипофизарных инъекций. При выращивании в прудах сеголетки достигают массы 15 г и более, товарные двухлетки – 250–300 г. Стерлядь можно выращивать совместно с растительноядными рыбами и карпом, а также в монокультуре. Бестер (гибрид белуги и стерляди). Перспективный объект для разведения и выращивания в условиях индустриального рыбоводства, обладает большими потенциальными возможностями роста, унаследованными от родителей.

Бестер (гибрид белуги и стерляди). - перспективный объект для разведения и выращивания в условиях прудового рыбоводства и выращивания в условиях индустриального рыбоводства, обладает большими потенциальными возможностями роста, унаследованными от родителей. Создание плодовитого межродового гибрида осетровых, отличающегося высоким темпом роста, открыло новые перспективы для интенсивного выращивания осетровых. Благодаря сочетанию свойств проходной белуги с пресноводной стерлядью гибрид отличается широким диапазоном экологической

приспособляемости. Он хорошо переносит условия как пресных, так и солоноватых водоемов. Бестер унаследовал от белуги хищные инстинкты, быстрый рост и высокие пищевые потребности, лежащие в основе сравнительно легкого приучения его к неживым кормам (рыбному фаршу). От стерляди бестер унаследовал способность к раннему половому созреванию. Самцы стерляди созревают в возрасте 3–7 лет, самки – 6–8 лет. Тогда как самцы белуги достигают половой зрелости в 12, самки – в 16 лет. Рабочая плодовитость самок составляет 200–800 тыс. штук икринок. Зрелых производителей получают путем гипофизарных инъекций весной при температуре 9–10°C. Инкубационный период развития эмбриона длится 9 суток при температуре воды 10–12°C. Полное рассасывание желточного мешка происходит за 6–10 суток.

За первое лето масса гибридов достигает 50–100 г. Двухлетки весят 800 г и более. При выращивании в прудах совместно с карпом стандартная масса сеголетков составляет 25–30 г, двухлетков – 450–500 г. Бестер хорошо растет в пресных водоемах и в солоноватой воде, обладает повышенной выносливостью, приспособленностью к широкому диапазону условий внешней среды. Интенсивный рост его наблюдается при температуре воды 20–25°C. Молодь, сеголетки и двухлетки гибрида питаются планктоном и бентосом, в основном тендипедами, а в более старшем возрасте гибрид питается рыбой. Бестер не только хорошо растет, но и созревает в условиях пресноводных водоемов. Выращивают бестера в водоемах разного типа при различных температурах. Нецелесообразно его выращивание в северных районах, где при низких температурах воды рост гибрида сильно замедляется. Получены положительные результаты при садковом выращивании бестера в солоноватых водах, где рыбопродукция составила 7 кг/м². В основе разработки вопросов, связанных с биотехникой товарного осетроводства, большое значение приобретают исследования по разработке кормовых рационов. В опытах по кормлению молоди бестера зоопланктоном, олигохетами и одновременно зоопланктоном и олигохетами в отношении 1 : 1 наибольший среднесуточный прирост массы тела оказался при кормлении смешанным рационом. В питании двухлеток бестера доминирующее место занимают бентические организмы. При слабом развитии в прудах донной фауны и интенсивном выращивании бестера необходимо использовать дополнительные корма животного происхождения. Перевод молоди рыб на искусственный корм следует проводить постепенно. Перевод бестера на искусственные корма с постепенным сокращением доли живых кормов повышает его выживаемость. Совместно с бестером в нагульных прудах южных районов рекомендуется выращивать растительноядных рыб, а в средней полосе и северных районах – пелядь и рипуса. Бестер – основной объект товарного осетроводства. Рыбопродуктивность по сеголеткам бестера доходит до 1,5 т/га, по двухлеткам – до 10 т/га, по трехлеткам – до 15 т/га.

Ленский осетр (*Acipenser baeri* Brandt)- пресноводная рыба, обитающая в реке Лена, больших миграций не совершает.

Имеет широкий спектр питания: личинки насекомых, моллюски, черви, рыба. Питается круглый год. Половой зрелости достигает в возрасте 10-12 лет. Абсолютная плодовитость составляет от 16 до 110 тыс. икринок. Нерест проходит в июне-июле при температуре воды 14-18°C. Икру откладывает на каменисто-галечный грунт на течении. В искусственных условиях самцы становятся половозрелыми в возрасте 3-4 лет, самки - 6-7 лет.

В настоящее время созданы маточные стада на теплых водах Конаковского рыбного завода (Тверская область), в Волгореченском рыбноводном заводе (Костромская область).

Сеголетки ленского осетра при выращивании в прудах с естественным термическим режимом достигают массы 7 - 75 г, а в хозяйствах на теплых водах - 100 г. В

садках Пилявского водохранилища пятигодовики имели массу 2 кг, в прудах Калининградской области четырехгодовики достигали массы 1-2 кг.

Веслоносые.

Веслонос *Polyodon spathula* Walb. (сем. Polyodontidae). Крупная, быстрорастущая рыба, завезенная в СССР в 1974 г. из США. Веслонос – пресноводный вид. В Северной Америке он населяет бассейны рек Миссисипи и Алабамы, Миссисипи и Миссури, а также озера, связанные с Миссисипи, и другие реки, впадающие в Мексиканский залив. Веслонос – быстрорастущая рыба, достигающая длины более 2 м и массы свыше 70 кг. Половозрелым становится в возрасте 7–10 лет. Половой диморфизм выражен у веслоноса слабо. Этот вид перспективен для акклиматизации в водоемах, богатых зоопланктоном, а также для прудового товарного выращивания в поликультуре с другими видами рыб. Веслоносы показали себя эвритермными организмами.

В Московской области двухлетки достигают массы более 1,2 кг. Это свидетельствует о том, что потенциальный ареал веслоноса в нашей стране может быть весьма широким.

В 1984 г. в нашей стране впервые было получено потомство веслоноса. Веслонос – единственный среди осетрообразных рыб планктофаг. Его питание осуществляется через систему многочисленных длинных жаберных тычинок путем пассивной фильтрации корма из воды, поступающей к жабрам при напорной вентиляции. По спектру питания близок к пестрому толстолобику. Наряду с фильтрацией пищи веслонос способен и к активному захвату кормовых объектов (например, мелкой рыбы), что существенно расширяет спектр его питания.

Половой зрелости самцы достигают в возрасте 7–14 лет, самки – 6 лет. Миграция к местам нереста наблюдается при температуре воды 10–11°C. Нерест происходит в апреле–мае на участках рек с сильным течением и галечным грунтом на глубине 2–12 м при температуре воды 13–16°C. Икра откладывается на песчано-галечниковый грунт. Длительность эмбрионального развития при температуре воды 14–24°C составляет 170–260 часов.

При выращивании в прудах Краснодарского края сеголетки веслоноса достигали массы 670 г, двухлетки – 3–4 кг, пятилетки – 7–8 кг. В Московской области двухлетки веслоноса имели массу 0,9 кг, семилетки – 6,5 кг.

При выращивании в прудах веслонос достигает половой зрелости и может быть использован для искусственного разведения. Впервые в мировой практике рыбоводства было получено потомство от производителей веслоноса, выращенных в прудах. Мясо и икра веслоноса обладают отличным вкусом. При выращивании в прудах в поликультуре с растительными рыбами и буффало в достаточно жестких условиях веслонос обнаружил высокую потенцию роста: сеголетки достигают массы от 150 до 900 г, двухлетки – 2,5–3,0 кг, трехлетки – 4,0–5,0 кг, пятилетки – до 8,5 кг.

Рекомендуемая литература: [1 - 3, 5, 6].

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Биологическая характеристика карпа.
- 2 Основных породы карпа
- 3 Питание и рост карпа.
- 4 Биологические особенности веслоноса.
- 5 Характеристика серебряного и золотого карасей
- 6 Биологическая характеристика линя
- 7 Биология особенности белого толстолобика.

- 8 Биологические особенности пестрого толстолобика.
- 9 Биологические особенности белого амура.
- 10 Характеристика осетровых рыб
- 11 Биологические особенности бестера.

Тема 4 Производственные процессы в тепловодном хозяйстве. Технология выращивания товарного карпа и растительноядных рыб.

- 4.1 Обороты прудовых карповых хозяйств.
- 4.2 Выращивание двухлетков и трехлетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в прудах
- 4.3 Технология выращивания черного амура
- 4.4 Выращивание племенного материала
- 4.5 Технология выращивания линя

4.1 Обороты прудовых карповых хозяйств.

Продолжительность выращивания рыбы в полносистемных прудовых карповых хозяйствах от икринки до товарной массы называется оборотом и складывается из количества летних периодов для ее достижения.

Зимой карпов не выращивают. Поэтому в хозяйствах применяют однолетний, двухлетний или трехлетний обороты. При выборе продолжительности выращивания рыб учитывают систему хозяйства, биологию объектов выращивания (карп, растительноядные рыбы), климатические условия, отношения покупателей к весовым кондициям разных видов рыб, экономические предпосылки рынка и т. д.

В прудовых карповых хозяйствах Российской Федерации применяют в основном двухлетний оборот. При разработанном в 70-80-х годах уровне интенсификации рыбоводства он позволяет за два года вырастить товарного карпа массой от 350 г в I зоне рыбоводства до 500 г в VI зоне. При уменьшении плотности посадки и заводском способе воспроизводства карпа, который позволяет получать личинок на 20-30 дней раньше обычного, в VI зоне рыбоводства товарного карпа можно получить за одно лето. Технологическая норма средней массы товарных карпов в условиях I - V зон прудового рыбоводства находятся в пределах 350-460 г. В регионах, где население предпочитает покупать более крупную рыбу, ее целесообразно выращивать при трехлетнем обороте. Средняя масса карпа при этом достигает 750 г и более. Поскольку растительноядных рыб выращивают в поликультуре с карпом, срок их выращивания до товарной массы такой же, как и для карпа. Однако в связи с тем, что растительноядные более теплолюбивы и в Центральных и Северных регионах РФ растут медленнее чем карп, в I и II зонах рыбоводства до товарной массы их выращивают только при трехлетнем обороте.

Карп. Зарыбляют нагульные пруды в конце марта — начале апреля - годовиками, сеголетками — осенью, со средней массой карпа — 25 г. Растительноядных рыб, массой 25 — 30 г, поскольку мелкий посадочный материал осеннего вылова не достигает стандартной товарной массы 0,4 — 0,5 кг. Желательно использовать также гибридных сверстников карпа с амурским сазаном.

Для выяснения роста и состояния рыбы проводят контрольные выловы. Выловленные экземпляры взвешивают, измеряют, проверяют состояние их здоровья, после чего выпускают в пруд. В случае отставания в росте вносят в воду в растворенные минеральные удобрения (суперфосфат, аммиачную селитру, известь) из расчета, чтобы концентрация фосфора в воде составляла 0,5 мг/л, а азота - 2 мг/л.

Кормление рыбы комбикормами начинают в апреле в начале мая с достижением температуры воды 11-16°C в количестве 2 - 3 % от массы посаженной рыбы, а при температуре воды 17-19°C - 7 -10% от массы рыбы. В среднем на 1 га пруда затраты кормов в мае составляют 11 -14 кг, в июне – 30- 67 и июле - августе -100 - 140 кг.

Суточная норма кормления зависит от содержания в воде растворенного кислорода: при 5 - 6 мг/л - скармливают весь суточный рацион, 3 - 4 мг/л -70-80%, 2,0 -2,5 мг/л - 40-50%, а в случае дальнейшего снижения кислорода кормление рыбы прекращают. С повышением температуры воды увеличивают количество порций корма: 18-20°C — комбикорм скармливают 2 раза в сутки, 20 - 25°C — 3, а свыше 25°C - 3-4 раза. С целью рационального расходования корма ежедневно контролируют поеданию его рыбами.

Вылов рыбы осуществляют обычно в августе — сентябре, когда температура воды снижается, а прирост рыбы почти прекращается. В спускных прудах рыбу вылавливают в рыбозборном магистральном канале, рыбозборной канаве перед донным водоспуском и с использованием рыбоуловителей, ширина которых по дну составляет 5 — 6 м, а глубина 0,5 — 1,0 м. Выловленную рыбу взвешивают, определяют суммарный прирост, среднюю индивидуальную массу и выход рыбы в процентах к посадке. Выловом и реализацией товарной рыбы заканчивается производственный процесс в полносистемном хозяйстве за двухлетний цикл.

За трехлетний цикл выращивания рыбы в хозяйствах предусматривают еще одну дополнительную категорию прудов — выростные пруды второго порядка, задачей которых является выращивание двухлеток. По строению они подобны нагульным прудам. В рыбоводческих хозяйствах с двухлетним циклом придерживаются такой площади отдельных категорий прудов: нерестовые - 0,1- 0, 5 га, выростные - 3 - 7, нагульные - 91 - 96, зимовальные - 0,2 – 1 га.

Выращивать товарную рыбу надо по интенсивной технологии, которая предусматривает высокую плотность посадки, многоразовое ежедневное кормление полноценными комбикормами, поддержание в прудах нормального гидрологического и гидротехнического режимов. Использования поликультуры, то есть выращивать вместе с карпом растительноядных рыб, буффало, пиленгас и других рыб, которые отличаются спектром питания и способствуют увеличению рыбопродуктивности прудов, снижению себестоимости продукции и повышению производительности труда.

4.2 Выращивание двухлетков и трехлетков карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в прудах

Смешанные посадки и добавочные рыбы

В целях более полного использования естественной кормовой базы применяют смешанную посадку карпа, то есть совместное выращивание рыб одного вида, но разного возраста. В нагульные пруды помещают годовиков и мальков карпа массой не менее 0,5 г (обычно в июне). Норма посадки - 1:10-14 (на 1 годовика 10-14 мальков). Осенью рыбу сортируют, разделяют по возрасту в специальных рыбоуловителях с сортировочными сетками. Смешанная посадка карпа применяется редко, так как сортировка рыбы по возрасту - трудоемкая работа при недостатке времени и сил в напряженный осенний период облова прудов.

Добавочные рыбы - посадка к годовикам карпа в нагульные пруды некоторых видов рыб, способных жить в прудах, для получения дополнительной продукции без ущерба для основной культуры (нельзя путать с поликультурой, хотя между ними нет обоснованных различий. Можно применять посадку следующих рыб: линь, карась, судак, щука, сом, форель, пелядь, чир, ряпушка, рипус, чудской сиг, стерлядь, бестер, храмуля, кефаль, шемая, рыбец, буффало, (большеротый, малоротый и черный), канальный сом,

полосатый окунь) Биологическое обоснование добавочных рыб - это необходимость использования всех кормовых ниш пруда. Обычно используют одновременно 1-2 вида добавочных рыб из представленного списка в зависимости от доступности этих рыб и качества прудов. Наиболее часто применяют посадку пеляди, щуки, судака и радужной форели. Товарную пелядь как добавочную рыбу выращивают с плотность посадки в пойменные пруды, 30-50 шт./га мальков

4.3 Технология выращивания черного амура

В личиночный период развития естественной пищей черного амура является зоопланктон. Личинки черного амура на ранних этапах постэмбриогенеза способны потреблять более крупные формы зоопланктона, чем личинки белого амура, белого и пестрого толстолобиков. В питании сеголеток преобладает бентос, в первую очередь хирономиды. У более крупных рыб — моллюски.

Черный амур — моллюскофаг. Взрослые черные амуры способны дробить глоточными зубами створки крупных моллюсков. Кусочки створок рыба отторгает, а тело поедает. При недостатке моллюсков даже крупные черные амуры переходят на потребление хирономид.

Опыт выращивания черного амура в прудах свидетельствует о том, что за счет этого объекта в условиях сложившейся поликультуры (каarp и растительноядные рыбы) получить значительное количество дополнительной продукции не представляется возможным. Черный амур в прудах в первую очередь выступает как биологический мелиоратор, уничтожающий моллюсков, являющихся промежуточными хозяевами ряда паразитов, что улучшает таким образом эпизоотическую обстановку в рыбхозах. Посадка в пруды 30-50 шт/га годовиков черного амура средней массой 25-30 г позволяет полностью очистить их от моллюсков.

Перспективно использовать черного амура в качестве биологического мелиоратора водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций, где массовое развитие моллюсков создает помехи в работе агрегатов. В пресноводных водоемах отсутствуют потребители крупных моллюсков, пищевые цепи, заканчивающиеся ими, являются трофическим тупиком. Поэтому вполне целесообразно вселение черного амура в озера и водохранилища, где имеются большие запасы моллюсков.

4.4 Выращивание племенного материала

Все возрастные группы черного амура выращивают в прудах вместе с племенным материалом растительноядных рыб. Карпа как возможного конкурента в питании из поликультуры исключают. Черный амур трудно облавливается. Поэтому обязательное требование к прудам всех категорий — хорошая планировка ложа, полная осушаемость. Целесообразно организовать кормление черного амура в период летнего нагула и перед нерестом форелевыми кормами или кормами для садкового выращивания карпа. Нормы кормления принимаются те же, что и для племенного материала карпа. При благоприятной температуре (не ниже 20°C) и хорошем кислородном режиме (не ниже 4-5 мг/л) ориентировочный расход кормов в среднем за сезон составляет от массы рыбы, процент: для сеголеток - 6-3, двухлеток — 5-6, трех- и четырехлеток — 4-5, рыбы старших возрастов—2,5-3%.

Ввиду отсутствия сведений о наследуемости различий по скорости роста на первых годах жизни и корреляций этого признака с другими хозяйственными признаками трудно определить нормы отбора среди различных возрастных групп. При выращивании племенного материала черного амура массовый направленный отбор не производится. Ограничиваются выбраковкой отставших в росте, уродливых и травмированных особей, т.е. отбор носит корректирующий характер. Рекомендуемая напряженность отбора — 5%. Направленный отбор в маточном стаде проводится среди впервые созревающих производителей по степени напряженности половых признаков. Экспериментальным путем доказано, что при благоприятных условиях содержания из старшей группы ремонта в производители отбирают не менее 70-80% самок и самцов.

Самок черного амура переводят в производители в возрасте восьми лет, самцов — семи. Соотношение полов в маточном стаде 1:1 (самцы отдают мало молок). Продолжительность эксплуатации производителей пять лет.

Искусственное воспроизводство

Для стимуляции созревания производителей применяют гипофизы сазана, леща, карася. Дозировки и порядок инъектирования самок такие же, что и с растительноядными рыбами. В отличие от растительноядных рыб среди самцов черного амура значительно меньше текучих особей, семенники у них небольшие, молок выделяется меньше, поэтому им следует вводить больше вещества гипофиза (20-30 мг на рыбу), чем самцам других видов.

Черный амур - очень сильная рыба, его тело покрыто густой слизью, что создает значительные трудности при отцеживании икры. Порядок оплодотворения, инкубации икры и выдерживания личинок тот же, что и для растительноядных рыб. Инкубацию икры и выдерживание личинок производят в аппаратах ВНИИПРХ, ИВЛ-2, «Днепр», «Амур» (нормы загрузки те же, что и для растительноядных рыб).

Подращивание личинок

Проводят в мальковых прудах и заводских условиях. Подращивание целесообразно проводить до перехода на потребление крупных форм зоопланктона, т.е. до четвертого личиночного этапа. Сроки подращивания 10-14 дней. Масса подращенных личинок 20-30 мг. Требования к абиотическим факторам среды такие же, как для растительноядных рыб. Требования к составу кормовой базы у личинок черного амура сходны с личинками карпа — предпочитают более крупные формы зоопланктона, чем толстолобики. Подращивание следует проводить в монокультуре.

Выращивание сеголеток

Проводится в выростных прудах в поликультуре с растительноядными рыбами (без карпа).

При выращивании сеголеток черного амура в поликультуре, включающей карпа, плотность посадки должна быть значительно уменьшена. Возможно кормление обычным карповым комбикормом по нормам, принятым для сеголеток карпа. При осеннем облове сеголеток черного амура отсортировывают, они скатываются в уловитель последними, нередко остаются на осушенном ложе пруда. Сеголетки зимуют в монокультуре или вместе с толстолобиками (без белого амура и карпа, чтобы облегчить сортировку весной). По зимостойкости черный амур не уступает карпу. Годовиков черного амура реализуют хозяйствам для использования в качестве биологического мелиоратора. Племенной материал черного амура зимует вместе с ремонтным молодняком и производителями растительноядных рыб и карпа. Нормативы при проведении зимовки всех возрастных категорий черного амура принимаются те же, что для соответствующих групп карпа.

4.5 Технология выращивания линя

Сеголеток линя выращивают в прудах при плотности 500 шт/га без кормления и 5000 шт/га с подкормкой. При такой плотности посадки они к осени достигают индивидуальной массы 20-50 г, в зависимости от кормности водоема. На второй год из них в средней полосе России можно вырастить двухлеток массой около 200 г при плотности посадки 200-600 шт/га без кормления и 1000-5000 шт./га с кормлением. На третий год при той же плотности можно вырастить рыбу товарной массой около 350-400 г. В условиях юга России рыбу такой массы выращивают за два года, а за три года — товарного линя массой около 800 г. Возможна поликультура с карпом, при такой технологии получают дополнительную продукцию (1-2 ц/га). При облове прудов с линем воду сбрасывают осторожно в ночное время, поскольку линь, даже при быстром осушении ложа пруда, может закапываться в ил и не скатывается в рыбоуловитель. Транспортируется линь легко, при нормах, допустимых для сазана. Для получения потомства, как правило, используют производителей массой 300-500 г, поскольку более крупные производители массой 600-800 г и больше созревают позднее. Бассейны и лотки, где выдерживают производителей линя, затемняют, поддерживают температуру воды 19°C. Линь является весенней нерестующей рыбой. При температуре воды 24°C у производителей определяют степень зрелости и разделяют по полу.

Инъекцирование производят однократно, доза препарата 3 мг сушеного гипофиза карповых рыб на 1 кг массы тела самки и 0,1-1,5 мг на 1 кг массы самца. Подготовка препарата для инъекций следующая: к растертому в порошок гипофизу добавляют такое количество физиологического раствора, чтобы установленная доза содержалась в 1,5 мл взвеси. После инъекции производителей помещают в хорошо освещенные бассейны, поддерживают температуру воды 25°C, через 20 часов у самок происходит вымет икры. Икру от четырех-пяти самок перемещают в тазы (100-400 тыс. шт. икры в зависимости от размера самки), оплодотворяют спермой от нескольких производителей, обесклеивают как икру карпа, затем несколько раз промывают водой. Оплодотворенную икру инкубируют в аппаратах Вейса, проточность воды устанавливают на уровне 2,5-3 л/мин в начале и 1,5-2 л/мин в конце инкубации, при содержании растворенного кислорода 6-8 мг/л. Продолжительность развития эмбрионов составляет 35-90 градусодней. Степень оплодотворения икры линя должна быть около 95,5-100%.

Вылупившиеся личинки спадают вниз и прикрепляются к стенкам аппарата, их длина составляет 4-4,2 мм. Через 24 ч после вылупления у личинок появляется пигментация глаз. Постэмбриональное развитие личинок линя до момента рассасывания желточного мешка длится пять-шесть суток, в период которого нельзя допускать разное снижение температуры воды. Вставших на плав личинок линя пересаживают в выростные пруды с хорошо сформированной кормовой базой.

Рекомендуемая литература: [1 - 3, 5-7, 9].

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Перечислите основные производственные процессы выращивания карпа в тепловодном хозяйстве.
- 2 Содержание маточных стад.
- 3 Бонитировка производителей.
- 4 Заводской метод получения икры и спермы.
- 5 Метод гормональных инъекций.
- 6 Инкубация икры.

- 7 Подращивание личинок и мальков карпа.
- 8 Выращивание сеголетков карпа.
- 9 Расчет посадки годовиков в пруд.
- 10 Корма и нормы кормления карпа.

Тема 5 Товарное выращивание форели в садковых и бассейновых хозяйствах с естественным температурным режимом

- 5.1 Основные объекты разведения и выращивания холодноводного рыбоводства
- 5.2 Производственные процессы в холодноводном рыбоводстве
- 5.3 Водообмен. требования к качеству и количеству воды
- 5.4 Содержание производителей. структура маточного стада
- 5.5 Получение потомства
- 5.6 Выдерживание и подращивание личинок
- 5.7 Товарное выращивание форели

5.1 Основные объекты разведения и выращивания холодноводного рыбоводства

Основными объектами форелеводства являются радужная форель, форель камлоопс и стальноголовой лосось, форель Дональдсона и другие. Радужная форель и стальноголовой лосось являются наиболее популярными и широко распространенными объектами полноциклического культивирования.

Радужная форель получила свое название из-за радужной полосы, проходящей вдоль тела у взрослых особей. В брачный период эта полоса и жаберная крышка особо ярко окрашены. Имеется много черных точек на спине, по бокам, на хвостовом стебле и плавнике. В естественных водоемах радужная форель обитает при температуре воды 3-21 °С, нижней летальной границей является температура 0°С, верхней - 23-27 °С.

Половая зрелость у самок наступает на 3-4 году жизни, у самцов на год раньше. Нерест в естественных условиях проходит весной в апреле - мае, при температуре от 0,3 до 13°С, средняя плодовитость самок составляет 3-4 тыс. икринок.

Эмбриональное и личиночное развитие проходит наиболее благоприятно при температуре 5-13 °С. Температурный оптимум радужной форели 14-18°С, при температуре воды ниже 4°С и выше 20°С интенсивность питания резко ослабевает. В зимний период форель активно питается и при температуре воды ниже 4 °С. Радужная форель требовательна к содержанию в воде кислорода. Оптимальная концентрация растворенного в воде кислорода составляет 9-11 мг/л, что соответствует 90-100%-ному насыщению. Допустимо уменьшение содержания кислорода до 7 мг/л, но при более низком содержании наступает ограничение физиологических функций, в особенности питания и роста. Летальная концентрация кислорода - 1,5-2,5 мг/л. Радужная форель очень чувствительна к посторонним примесям и токсическим веществам (медь, цинк, хлор, сероводород и др.). Тем не менее, она хорошо растет и развивается в условиях тепловодных хозяйств, при использовании в качестве источника водоснабжения подогретой технологической воды электростанций.

Радужная форель - пресноводная рыба, однако, легко переносит значительную соленость воды. Отношение к солености меняется с возрастом, взрослая форель живет даже при солености 30-35 ‰. По образу жизни форель - сумеречная и ночная рыба, только между 23 и 3 часами ее активность уменьшается.

Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss* Valbaum)- рыба холодных, быстротекущих горных ручьев с крупнопесчаным или каменистым дном. Обитает в широком температурном диапазоне - от 0 до 30°C. Оптимальная температура воды 10-15 °С. Родиной радужной форели является Северная Америка. Благодаря акклиматизации она обитает повсеместно, за исключением Антарктиды. В Россию радужная форель была завезена из Германии в 1890 г.

По характеру питания - эврифаг. Питается бокоплавами, моллюсками, личинками стрекоз, водяными жуками, головастиками и др., взрослые рыбы - хищники. Половая зрелость наступает в возрасте 3-4 лет. Созревание на юге (Абхазия) происходит в январе-феврале, в северных районах, Ленинградская область - в конце апреля - мае и начале июня.

По типу икрометания форель является полициклической рыбой, по способу кладки икры - литофилом. Плодовитость составляет 1500- 2000 икринок на 1 кг массы самки.

Длительность эмбрионального периода развития при температуре воды 1,5°C – 95-100 суток, при 14°C – 26 суток, при 4-8°C - 70-60 суток.

Радужная форель хорошо растет и в тепловодных прудах с благоприятным температурным режимом. Сеголетки форели достигают массы 15-20 г, двухлетки - 150-250 г. При выращивании в прудовых хозяйствах, бассейнах и садках используют комбикорма. В прудах не размножается. Зрелую икру и сперму получают искусственно.

Стальноголовый лосось ведет жизнь, типичную для лососевых рыб: взрослая рыба живет в низовьях рек и в море и достигает при этом размеров 40-80 см, ко времени нереста она поднимается в небольшие притоки и верхние участки рек. Молодь остается в верховьях рек до 2-4 лет.

Морфологические отличия стальноголового лосося от радужной форели существенны. У стальноголового лосося больше жаберных лучей, короче грудные, брюшные и хвостовые плавники, короче и ниже голова, более сжатое с боков тело. Окраска спины имеет металлический темно-голубой отлив, благодаря которому рыба и получила свое название, бока серебристые, на теле пятна, радужная полоса видна только в период половой зрелости. В естественных условиях взрослые особи встречаются длиной 40-80 см, массой- 1,3-5,4 кг. Половое созревание наступает на 3-4 году жизни. В северной части ареала обитания (Аляска и Северная Канада) стальноголовый лосось нерестится ранней весной, в южной части (Калифорния) - осенью (в ноябре - декабре). Продолжительность жизни составляет до 12-15 лет. В течение жизни стальноголовый лосось нерестится до 5 раз. Плодовитость колеблется от 200 до 9000 икринок в зависимости от размера самки. В естественных условиях нерест проходит при температуре от 0,3 до 12,8°C. После нереста выживают от 51 до 75% производителей. Икра при температуре 2,5-17,5°C развивается 5-17 суток. Низкая температура воды (0,5-2,5°C) приводит к гибели 95 % икры, тогда как при 5-13°C отход не превышает 15 %.

Американская палия населяет восточные районы Североамериканского континента. По условиям обитания и образу жизни сильно напоминает ручьевую форель. В США разводят в большом количестве молодь этого вида для зарыбления естественных водоемов в спортивных целях.

Разводить этих рыб можно в прямооточных водоемах. Нерест у американской палии совпадает по времени с нерестом радужной форели, в природе наблюдается их естественное скрещивание, которое дает стерильное потомство. В России американскую палию не культивируют.

Форель камлопс рассматривают как подвид радужной форели. В естественных условиях она населяет реки и озера Британской Колумбии (Канада), где растет гораздо быстрее других форм форели.

В европейских странах форель камлоопс начали культивировать в середине 60-х годов. Форель камлоопс нерестится в возрасте 3-4 лет, начиная с ноября, срок эксплуатации маточного стада около 8 лет. Отход икры за период инкубации при температуре воды 6°C не

превышает 15 %. В Германии форель камлоопс является важным объектом культивирования в хозяйствах различных типов. В целом ее доля составляет около 50 % общего объема производства товарной продукции. Такое внимание к форели камлоопс связано с ее биологическими особенностями: нерестится осенью в середине ноября, тогда как радужная форель - весной. Это позволяет комбинированно выращивать две формы форели в течение года. Созревание ооцитов при температуре воды ниже 3°C не происходит. Доля созревающих самок в возрасте 2 года при индивидуальной массе 550-700 г составляет 20 %, что значительно ниже, чем у радужной форели (80 %). Значительная часть самцов созревает на 3 году жизни, а у самок в этом возрасте стерильность достигает 50 %. Икра у форели камлоопс мельче, чем у радужной форели, но плодовитость больше. При благоприятных условиях, особенно при использовании родниковой воды, мальки уже в конце февраля - начале марта имеют массу 1 г, тем самым появляется возможность еще раз использовать рыбоводные емкости. При температуре воды ниже 5°C отмечается большая гибель эмбрионов и плохой темп роста. Сеголетки хорошо растут в зимний период при температуре воды выше 3 °C. Оптимальная температура составляет 13°C, летальная - 24°C. Технология разведения и выращивания форели камлоопс, а также ее требования к параметрам среды почти такие же, как и у радужной форели.

Форель камлоопс является благоприятным объектом для двухлинейной гибридизации. Гибриды радужной форели и форели камлоопс растут на 30 % лучше, чем исходные формы. Икру форели камлоопс в количестве 2,5 млн. шт., доставили в Россию из Германии в 1982 г.

Срок созревания и время нереста форели камлоопс зависят от температуры воды. При комбинированном методе выращивания с использованием теплых вод эти рыбы созревают в возрасте 2 годов. В прудах форель камлоопс созревает в возрасте 3 годов, а нерест происходит в ноябре - декабре. Низкие температуры воды вызывают сдвиг и растянутость нереста. В связи с этим целесообразно для нереста этих рыб выбирать водоемы с температурой воды в ноябре - декабре выше 5 °C.

Форель камлоопс отличается высоким темпом роста. В форелевых хозяйствах на Юге России сеголетки достигают массы 80-90 г. Товарной массы (250 г) форель камлоопс достигает через 16 месяцев выращивания. Масса трехлетков составляет 2,5-3,0 кг, четырехлетков - 4 кг.

Форель Дональдсона является продуктом длительной селекционной работы, проведенной сотрудником Вашингтонского колледжа Л.Р. Дональдсоном. Работы были начаты в 1932 г. с радужной форелью, которая в 4 года имела массу 450-700 г, плодовитость 500-1000 икринок. После 38 лет селекционной работы по 10 признакам породе, полученная Дональдсоном, отличалась высоким темпом роста, устойчивостью к высокой температуре воды и некоторым видам загрязнений. В результате селекции форель стала созревать в 2 года при массе 2-3 кг, средняя плодовитость достигла 5-7 тыс. икринок. Трехлетки достигали длины 67 см, их плодовитость варьировала от 5 до 12 тыс. икринок, т. е. в 6-10 раз больше, чем в природных условиях. Предельная температура, которую выдерживает форель Дональдсона, составляет 25°C. При 4-5°C крупные рыбы не питаются, а интенсивность питания мелких рыб снижается. Сбор икры форели начинается в январе - феврале, продолжается в течение марта - апреля.

Длительность инкубации - 50-60 суток (до 360 градусодней). Масса форели на первом году жизни достигает 400-500 г, в возрасте 21 месяца - 4-5 кг.

В 1982 г. было завезено в Россию из США 150 тыс. икринок форели Дональдсона. В 1987 г. было выращено свыше 1 млн. сеголетков и реализовано 200 т товарной продукции.

Для сохранения хозяйственно-полезных качеств этой форели необходимо вести селекционно-племенную работу, совершенствовать технологию ее содержания и выращивания.

Калифорнийская золотая форель. В Россию завезена в 1996 г. Биология в период ее адаптации к рыбоводным хозяйствам исследована Е.Ф. Титаревым.

Калифорнийская золотая форель отличается от всех радужных форелей яркой золотистой окраской, которая существенно изменяется в зависимости от мест обитания. На первом году жизни преобладают серебристо-серые и лимонно-золотистые тона. Вдоль всего тела имеются 8-14 коричневато-серых поперечных пятен. На спинной части тела отмечаются черные пятнышки, большей частью бывают сосредоточены в хвостовой части. Плавники полупрозрачные с белыми кончиками. Наиболее ярко окраска проявляется в нерестовый период. Окраска тела контролируется генетически и является полудоминантной. Золотая форель легко скрещивается в природе, образуя жизнестойких гибридов с радужной форелью и лососем Кларка. Гибриды приобретают в основном светло-золотистую окраску и обладают мощным гетерозисом. Родственными формами калифорнийской золотой форели являются лосось (форель) Кларка, радужная форель.

Калифорнийская золотая форель - эндемик верхнего бассейна р. Керн, ручьев и озер альпийского плато Сьерры-Невады штата Калифорния США. Первая пересадка золотой форели в ближайшие водоемы осуществлена в 1876 г из ручья Малки в ручей Котгонвуд - 13 особей. В настоящее время расселена и обитает в более 300 озерах и многих ручьях протяженностью около 1,5 тыс. км в 13 округах 9 штатов США. В России культивируется в Кабардино-Балкарии и Хакасии.

Калифорнийская золотая форель - холодолюбивая рыба альпийских рек и озер, адаптированная к низким температурам воды, высокому содержанию растворенного кислорода. Предпочитает затененные места. Оптимальная температура воды при искусственном выращивании составляет - 14-16°C. Может обитать при температуре от 1 до 25 °С. Нерест, калифорнийской золотой форели в коренных местах обитания, зависит от высоты местности над уровнем моря, суровости зимнего периода и температуры водоисточника. В зависимости от гидрологического режима водоема может проходить в марте - августе. Нерест может начинаться при 1,1°C, но основной проходит при 7,3°C. Максимальная нерестовая активность наблюдается во второй половине в яркие солнечные дни при температуре воды 16-18°C. Зрелые самцы отмечаются уже при достижении длины тела 10-13 см. Самки массой 300-700 г откладывают 320-1100 икринок, из которых половозрелого состояния достигает только 2 % потомства. Самка строит небольшое гнездо и после откладывания икры засыпает его гравием. Нерест происходит при соотношении 1:5. Всегда наблюдается преобладание самцов и их соперничество. Нерест происходит обычно при температуре воды 15 °С и может продолжаться даже при 21 °С. Половозрелости золотая форель обычно достигает на 3-4 году жизни. Всего за весь период жизни (6-7 лет) нерестует 3 раза. При температуре 14,6°C стадия пигментированного глазка наступает на 12 день. Весь эмбриогенез продолжается 20 дней. При температуре воды 10,1°C развитие идет 29 дней, при 7,3°C около 50 дней. После вылупления личинки имеют большой желточный мешок, который рассасывается за 18 дней. Личинки выходят из гравия нерестового бугра при длине 2,5 см. Молодь золотой форели в естественных условиях растет относительно быстро - 100 % прироста за декаду, но скорость роста в

сильной степени зависит от состояния кормовой базы, температурного режима водоема. Л. Фиск сообщает, что в оз. Котгонвуд годовики достигают лишь 4,8 см, двухгодовики - 10,6, трехгодовики - 20, четырехгодовики - 25 и пятигодовики - 26,3 см, что никоим образом не отражает ее потенциальных возможностей роста. Обычно средняя масса встречаемых в природе рыб составляет 300-450 г, максимальная масса озерной рыбы достигала 4,95 кг при длине 71 см.

В индустриальных условиях выращивания сеголетки могут достигать 50-70, годовиков - 90-130 и двухлетки 300-700 г. В пищевом рационе золотой форели встречаются все виды водяных насекомых и некоторые виды наземных, случайно попадающих в воду (муравьи, жуки, саранча, ручейники, веснянки и др.). В озерах она интенсивно потребляет зоопланктон, придающий красный цвет ее мяса. При культивировании в индустриальных условиях она активно потребляет тестообразные и гранулированные корма.

Ручьевая форель (*Salmo trutta morpha fario* Linne)- речная форма кумжи, постоянно живет в пресной воде. Распространена в бассейнах Белого, Балтийского, Черного, Каспийского, Аральского и Средиземного морей. Акклиматизирована в Южной Африке, Австралии, Новой Зеландии. Питается личинками насекомых, бокоплавами, мелкой рыбой.

Половая зрелость наступает в возрасте 3-4 лет. Плодовитость самки составляет 2-4 тыс. шт. икринок (диаметр икринки 5 мм). Нерест происходит преимущественно в октябре-ноябре при температуре воды 6-8°C, самки откладывают икру на крупный песок и гальку. Инкубационный период длится 130 суток при средней температуре воды 4°C.

При выращивании в прудах сеголетки форели достигают массы 15-20 г, двухлетки - 125-170 г, трехлетки - 250-300 г. В прудах не нерестится.

5.2 Производственные процессы в холодноводном рыбоводстве

Форелевое хозяйство может быть полносистемным и неполносистемным. В полносистемном имеются все категории прудов (маточные, нагульные, выростные), инкубационный цех и другие сооружения, позволяющие осуществлять в одном хозяйстве весь цикл производства - от икры до товарной продукции. Такие хозяйства имеют свой посадочный материал. Неполносистемное хозяйство может быть воспроизводственным комплексом, питомником или нагульным хозяйством.

В воспроизводственном комплексе основной продукцией может быть развивающаяся икра на стадии дробления бластодиска или пигментации глаз, подращенная молодь форели, а также посадочный материал. В зависимости от конечной продукции изменяется соотношение категорий прудов, предназначенных для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, посадочного материала, мощности инкубационного цеха. Воспроизводственный комплекс должен иметь большие площади прудов для содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, большой инкубационный цех, емкости для подращивания молоди. Большое количество емкостей необходимо для проведения селекционно-племенной работы.

Питомник может работать с привозной из другого хозяйства икрой или полученной от собственных производителей. В питомнике для выращивания посадочного материала используют выростные пруды, а также бассейны и сетчатые садки. Ремонтно-маточное стадо форели содержат в прудах и выращивают на гранулированных комбикормах. В воспроизводственном комплексе и питомнике отсутствуют нагульные пруды. Нагульное хозяйство имеет нагульные пруды, необходимое вспомогательное оборудование, складские и жилые помещения. Посадочный материал (сеголетки или годовики, двухгодовики) приобретает в рыбопитомниках.

Мощность форелевых хозяйств определяется производственной целью, а также количеством воды нужного качества в источниках водоснабжения. Увеличение количества выращиваемой форели на единицу воды в единицу времени можно достичь при оборотном водоиспользовании, где вода проходит через систему очистки и обогащается кислородом. В таком случае необходима принудительная аэрация и оксигенация воды, ее очистка от органических и механических веществ.

Для безаварийной работы хозяйства эффективной является самотечная система водоснабжения и независимое водоснабжение всех категорий прудов.

Оборотное водоснабжение позволяет использовать для строительства форелевых хозяйств источники малой мощности, оптимизировать некоторые параметры среды, уменьшать загрязненность водоемов путем очистки воды. При оборотном водоиспользовании самотечное водоснабжение частично или полностью заменяется механическим при помощи насосов или эрлифтов.

5.3 Водообмен, требования к качеству и количеству воды

Подготовка воды для использования в форелевом прудовом хозяйстве зависит от качества ее в источнике водоснабжения. Среди разнообразных источников можно выделить два типа: подземные (ключи, родники, почвенно-грунтовые воды, артезианские скважины) и поверхностные (реки, ручьи, озера, другие поверхностные водоисточники). В форелеводстве для обеспечения работы инкубационных и мальковых цехов используют преимущественно подземные источники, в особенности ключи и родники, с относительно стабильной температурой воды. Однако, они бывают бедны кислородом, иногда содержат повышенное количество углекислоты и железа. Поверхностные источники приносят большое количество взвесей, имеют значительные суточные и сезонные колебания температуры, кислорода и углекислоты.

Форель - реофильная, требовательная к температуре, содержанию растворенного в воде кислорода и количеству взвешенных веществ рыба. При ее выращивании вода должна отвечать определенным требованиям.

В период инкубации икры наиболее трудноуправляемым фактором является температура воды. В северных регионах России, как правило, требуется подогрев воды. В условиях прямоточного водоснабжения прудов подогрев большого количества воды требует больших затрат электроэнергии и экономически не выгоден. Поэтому, в таких случаях применяют подогрев воды при оборотном водоиспользовании. После каждого цикла вода проходит очистку, стерилизуется, стабилизируется по газовому и температурному режимам и используется снова.

Для очистки от механических взвесей применяют отстойники и фильтры с песчано-галечным наполнителем. В качестве наполнителя используют также щебень, ракушечник, керамзит, известняк. Для аэрации воды используют каскадные решетки, на которые с помощью насосов подается обратная вода, и небольшие аэраторы. При использовании подземных вод или воды из артезианских скважин обычно возникает необходимость очищать ее от окисей железа. Это достигается путем пропускания воды через пруды-аэраторы или бассейны аэраторы, после чего выпавшие в осадок окислы железа задерживаются при прохождении через механические фильтры. Фильтр должен периодически промываться обратным током воды.

5.4 Содержание производителей. структура маточного стада

Формирование ремонтно-маточного стада начинается с получения и инкубации икры. Икру берут у наиболее крупных производителей, с хорошим экстерьером и с четко выраженными половыми признаками. Возраст производителей, используемых для

воспроизводства в прудовых хозяйствах, должен быть следующим: радужной форели-4-6 лет (самки), 3-4 года (самцы); форели камлоопс - 4-7 лет (самки), 3—4 года (самцы); форели Дональдсона - 3-4 года (самки), 2-3 года (самцы). В условиях индустриальных хозяйств возраст производителей может быть моложе на 1 год. Масса неоплодотворенной икринки должна составлять не менее 60-80 мг и иметь интенсивную окраску.

Икру инкубируют в разнообразных по конструкции аппаратах. В качестве профилактических мер при подготовке воды используют фильтры (известковые, песчано-гравийные и др.), иногда ультрафиолетовое облучение. Отбор погибшей икры проводят при закладке икры на инкубацию, и после наступления стадии пигментации глаз.

Ремонтную группу форели формируют путем массового отбора в возрасте сеголетка. Основными показателями при отборе является средняя масса и внешние признаки. Маточное стадо комплектуют из молодых, впервые нерестующих рыб в нерестовый период, так как в это время будущих производителей можно оценить не только по экстерьерным признакам, но и по качеству половых продуктов. Масса отобранных рыб радужной форели и форели камлоопс должна составлять не менее 800-1000 г, форели Дональдсона-1,5-2,0 кг. При формировании маточного стада необходимо обращать внимание на темп роста и плодовитость рыб, на размер икринок и качество спермы. Рабочая плодовитость самки должна быть не менее 2 тыс. икринок на 1 кг массы при размере икринок не менее 4,5 мм. У самцов объем разового эякулята должен составлять не менее 5 мл, активное движение спермиев - 25-30 секунд. Сперма должна иметь консистенцию густых сливок кремового цвета. Соотношение самок и самцов при переводе в маточное стадо в прудовых хозяйствах должно составлять 1:3 - 1:4. Резерв самок должен быть равен 50%, самцов -10%. Маточное стадо необходимо обновлять ежегодно на 25-30 %. Для нагула производителей используют пруды площадью 150-600 м². Пруды могут быть земляные или бетонированные с соотношением сторон 1:5 - 1:10, с небольшим уклоном дна к центру и в сторону водослива, без застойных зон. В бетонированных прудах стенки могут быть отвесными или с небольшим уклоном. Средняя глубина пруда -1,2 м, максимальная -2 м, уровень воды - не менее 1 м. Подача воды должна осуществляться широким потоком с перепадом 20-40 см.

Производителей можно содержать в отгороженных участках небольших рек, ручьев. В этом случае создается подпор воды плотинами для повышения уровня до 1,0-1,5 м. Оптимальная норма расхода воды в прудах - 2 л/мин., на 1 кг рыбы.

Плотность посадки производителей и старшей ремонтной группы зависит от характеристики водоема, гидрологических условий и состава корма. В нормальных условиях содержания плотность посадки производителей массой 2-3 кг составляет 1 шт. на 3 м², массой 1-2 кг - до 1-2 шт./м². Плотность посадки ремонтной группы при средней массе рыб 400-600 г составляет до 10 шт./м². При использовании гранулированных кормов плотность посадки производителей можно увеличить до 5 шт./м², а ремонта-до 20 шт./м².

Во время нагула наиболее благоприятной является температура воды 10-16 °С и содержание растворенного в воде кислорода - 9-11 мг/л. Для ремонтных групп верхний предел температуры на кратковременный период может достигать 22 °С. Желательно вдоль прудов высаживать деревья, что предохраняет воду от избыточного прогревания и солнечной радиации.

Кормить производителей и ремонт следует разнообразно, легко усвояемым и питательным кормом. Основу рациона может составлять говяжья селезенка или нежирная сорная рыба с добавками продуктов животного и растительного происхождения, витаминов и антибиотиков.

Используют для кормления ремонтно-маточного стада также сухие гранулированные корма рецепта РГМ-8П или РГМ-8ПК. Корм в виде густой пасты или влажных гранул разбрасывают небольшими порциями по поверхности воды пруда не менее 2 раз в сутки. В период нагула производителей и ремонтных групп тщательно следят за их здоровьем, санитарным состоянием прудов и газовым режимом воды. Контрольные взвешивания проводят 1 раз в месяц. Прирост ремонтных и 4-5-летних производителей за сезон должен быть не менее 500 г, рыб старшего возраста - до 400 г.

За 1-2 дня до облова прудов форель прекращают кормить. Затем рыбу концентрируют с помощью бредня или волокуши в зоне водоподдачи и вылавливают сачком. Выловленных производителей помещают в транспортную емкость и перевозят в преднерестовые пруды (бассейны). Оставшуюся в пруду рыбу после полного сброса воды выбирают из рыбоуловителя или рыбосбросной канавы. При облове и пересадке производителей определяют физиологическое состояние форели. Это позволяет правильно содержать рыб в преднерестовый период, когда происходит окончательное формирование и созревание половых продуктов. Эти работы следует проводить при снижении температуры воды до 5-10 °С. Период нагула заканчивается за 1,5-2 месяца до полового созревания, при низких температурах - за 3-4 месяца до нереста. В хозяйствах, где нерест проходит в декабре - феврале, нагул заканчивается в конце октября. Эти сроки в зависимости от температуры воды и других условий могут быть смещены.

5.5 Получение потомства

Преднерестовый период, несмотря на его кратковременность, очень важен. В это время происходит рост, формирование и созревание половых продуктов. Качество половых продуктов можно значительно улучшить, если в этот период создать благоприятные условия содержания, в первую очередь, хорошую проточность. В прудах с большой проточностью качество икры у производителем лучше, нерест наступает раньше.

В преднерестовый период производителей и ремонтную группу, созревающую в текущем году, содержат в бетонированных канавах или бассейнах площадью до 200 м² с соотношением сторон 1 : 10-1 : 20 и глубиной воды 0,8-1,0 м. В них должна быть предусмотрена возможность деления на отсеки по 20-30 м² с помощью сетных поперечных перегородок. Расход воды должен быть в пределах 3 л/мин., на 1 кг массы производителей, водообмен должен осуществляться за 20-30 мин., температура воды -5-12,0 °С, содержание растворенного в воде кислорода - 10-12 мг/л, плотность посадки до 30 кг рыбы на 1 м².

В этот период суточный рацион кормления должен составлять 0,5-1,5 % массы тела производителей и 2-3 % массы тела ремонтной группы. Кормление - 2-3 раза в день. Необходимо регулярно наблюдать за температурным и газовым режимами. Для производителей могут быть рекомендованы сухие гранулированные корма рецептов РГМ-5В, РГМ-8П, РГМ-8ПК или другие.

За 10-15 дней до предполагаемого срока полового созревания устанавливают сетчатые перегородки, разделяющие канавы и бассейны на отсеки и производителей размещают в эти отсеки, причем самцов - в верхние по течению отсеки, а самок в - нижние, чтобы вода, поступающая в канаву или бассейн, проходила от самцов к самкам. В первое время нерестового периода контроль можно осуществлять 1 раз в 10 дней, с появлением зрелых самок - 1 раз в 5 дней, а в период массового нереста - каждые 1-2 дня. Столь тщательный контроль необходим для того, чтобы исключить перезревание икры. Зрелая икра перемещается в полости тела и свободно выделяется при изгибании тела или легком массажируванием брюшка по направлению к половому отверстию.

Самок сортируют на 3 группы: зрелых, близких к зрелости и тугих (далеких от созревания). От зрелых самок получают икру в тот же день или на следующий. Близкие к зрелости особи имеют мягкое брюшко, но икра при легком давлении не выделяется. Эту группу самок просматривают через 1-2 дня. Тугих самок можно просматривать через 5 дней. Контролировать самцов не нужно, поскольку они созревают на 0,5-1 месяц раньше самок.

Если нерестовый период продолжается не дольше 0,5 месяца, производителей не кормят, если дольше, то применяют ограниченное кормление, т. е. рыб кормят 2-3 раза в неделю. Суточная норма корма составляет 0,5-1,0 % массы тела и выдается за 1-2 приема. Кормление прекращают за 2 суток до сортировки рыб и получения от них половых продуктов. На второй день после нереста производителей начинают кормить.

При сортировке производителей нужно обращать внимание на форму тела, развитие мускулатуры, величину головы и окраску. Тело должно быть вальковатой формы, с плотной мускулатурой, хвостовая часть достаточно мясистой и округлой. Плавники должны быть хорошо развиты, голова - соразмерна остальным частям тела, окраска - типичной, с хорошо выраженными половыми признаками. Следует отбраковывать истощенных, больных и травмированных рыб с искривлением позвоночника, с катарактой глаз, с тонким и плоским хвостовым стеблем, с недоразвитыми жаберными крышками. Среди ремонтной группы (к моменту первого нереста) отбраковке подлежат особи, имеющие плохо выраженные половые признаки, серебристую окраску, прогонистую форму тела.

Коэффициент упитанности у разных форм форели при прудовом методе содержания должен быть не менее 1,3-1,5, при индустриальном - 1,5; 2,0.

Подбор производителей по возрасту, качеству половых продуктов оказывает большое влияние на оплодотворенность икры, жизнестойкость потомства, особенно в эмбриональный и постэмбриональный периоды жизни. Наиболее качественную икру продуцируют самки радужной форели, форели Дональдсона и форели камлоопс в возрасте 4-6 лет, молоки - самцы в возрасте 3-4 лет, менее качественные - впервые нерестующие и старые производители. Поэтому сочетание самок и самцов, продуцирующих качественные половые продукты, дает потомство с более высокой жизнестойкостью, чем при использовании молодых и старых самок с самцами среднего возраста.

Доброкачественные молоки имеют белый цвет и густую консистенцию; молоки водянистые или сывоточные, а также с примесью крови и слизи использовать нельзя. Подвижность сперматозоидов в воде должна быть не менее 20 с. Самцы в процессе нереста могут быть использованы неоднократно (до 6 раз) с интервалом 4-6 дней.

Для визуального контроля за качеством икры и молок целесообразно применять отдельный метод сбора половых продуктов. Икру и молоки от каждого производителя отцеживают в отдельный сосуд. Так достигается более тщательный контроль за качеством икры и спермы и исключается возможность попадания недоброкачественной икры или оплодотворения икры плохими молоками.

Отбор половых продуктов

Икру и сперму у производителей получают путем отцеживания с применением анестезирующих средств. В качестве анестезирующих средств применяют соединения эфира, производные барбитуратовой кислоты, альдегидов, моноуридов, уретанов и др. Наиболее доступным и достаточно эффективным является хинальдин. Его применяют в концентрации 1:10000 - 1:50000. Раствор можно считать эффективным, если усыпление форели происходит в течение 0,5-1,0 мин. и возвращение к нормальному состоянию через 2-5 мин. после помещения в проточную воду.

Раствор готовят следующим образом: 1 мл хинальдина разводят в 10-20 мл этилового спирта или ацетона и смесь вносят в емкость объемом 45-50 л.

Икру отцеживают в сухой эмалированный или пластмассовый сосуд с марлевой салфеткой. В один сосуд собирают икру от 5-10 рыб с таким расчетом, чтобы икра занимала 1/2 или немного более емкости. Затем икру осеменяют спермой от 3-5 самцов, которую отцеживают непосредственно на икру, предварительно убедившись в ее качестве, или в отдельные сухие бюксы и уже затем выливают на икру. Для ускорения процесса осеменения икры следует проводить отцеживание икры и спермы одновременно. При этом качество спермы у самцов может быть определено заранее, поскольку они созревают на 1-1,5 месяца раньше, чем самки, и при правильном содержании самцов доброкачественность спермы сохраняется на протяжении длительного времени. Время отцеживания икры и спермы до их смешивания не должно превышать 5-10 мин.

Осеменение икры

Икру и сперму осторожно, но тщательно перемешивают пучком перьев или рукой, затем приливают воду или оплодотворяющий раствор и сразу же снова перемешивают. В качестве оплодотворяющих растворов используют раствор Хамора, состоящий из 6 г хлористого натрия, 0,2 г хлористого кальция и 4,5 г мочевины, растворенных в 1 л чистой пресной воды. В Японии широко используют физиологический раствор (0,85 % раствор NaCl), а также раствор, состоящий из 9,04 г/л - NaCl, 0,24 г/л - KCl, 0,26 CaCl₂, используют также изотонический раствор NaCl с добавлением молока. Оплодотворяющие растворы в несколько раз увеличивают подвижность спермиев и оплодотворяемость икры.

Икру после перемешивания оставляют в покое на 3-5 мин. и затем начинают отмывать от полостной жидкости, молока и органических примесей. Для этого постоянно сливают воду, после перемешивания икры и добавляют свежую воду. Воду приливают в сосуд по его стенкам, чтобы не подвергать нежную икру в начале эмбрионального развития механическим воздействиям. В таз с икрой добавляют воду и оставляют на 2-3 ч для набухания. За этот период периодически (через 20-30 мин.) заменяют воду в тазах. Удобнее от водопроводных кранов через резиновый шланг подать воду на дно емкости под салфетку, чтобы икра набухала в проточной воде без колебаний температуры. Набухание икры должно осуществляться в затемненном помещении, в полном покое. В результате набухания объем икринки увеличивается на 15-20 %, а масса - на 16 %. Если икра предназначена для перевозки в другие хозяйства, то период набухания должен быть увеличен до 4-5 ч.

Инкубацию икры осуществляют в специальных инкубационных аппаратах, которые делят на 2 группы - горизонтального и вертикального типов. У аппаратов первой группы рамки с икрой располагаются последовательно в горизонтальной плоскости, а у второй - в вертикальной. Наиболее распространенными в форелевых хозяйствах являются лотковые аппараты системы Аткинса, Шустера, Вильямсона, калифорнийские, ропшинские и другие.

В инкубационных аппаратах горизонтального типа на 1 м можно разместить до 45-60 тыс. икринок форели, расход воды составляет 20-40 л/мин., на 100 тыс. икринок.

Из аппаратов вертикального типа широко используются "Энванг", "Риттай", "Стеллажи", аппараты Вейса, ИВТМ и ИМ. Аппараты вертикального типа более экономичны по использованию воды и площади - на 1 м² инкубатора можно разместить до 600-1000 тыс. икринок, расход воды снизить до 4-5 л/мин., на 100 тыс. икринок.

Икру мерной емкостью раскладывают на сетчатые рамки инкубационных аппаратов в 1-1,5 слоя, вертикальные - в 1,5-2,0 слоя, в многослойном ИМ-в 12 слоев.

Перед закладкой икру на инкубацию определяют ее количество весовым или объемным способом, отбирают погибшие икринки, проводят профилактическую обработку раствором формалина в концентрации 1:2000, при экспозиции 10 мин. или раствором хлорамина в концентрации 1:30000 при экспозиции 10 мин. Для отбора

мертвой икры используют специальные пинцеты, груши со стеклянной трубкой с внутренним диаметром не менее 5 мм, сифон и другие устройства. В инкубационные аппараты должна поступать чистая вода, не содержащая взвесей .

Чтобы очистить воду от взвешенных веществ, ее нужно отстаивать или фильтровать. Если вода имеет большое количество взвесей, то можно устанавливать дополнительные ватно-марлевые фильтры, которые подвешивают на водопадающие краны.

В период инкубации следят за регулярной подачей воды, ее качеством. Контролируют температуру воды, еженедельно определяют содержание растворенного в воде кислорода и солевой состав. При наличии взвешенных частиц на икре ее промывают под струей (лейкой) на стадиях пониженной чувствительности к механическим воздействиям.

До начала пигментации глаз промывание икры следует проводить только в случае крайней

необходимости и с большой осторожностью.

Инкубация икры должна проходить в темноте, поэтому инкубационные аппараты закрывают крышками, окрашивают в темный цвет, затемняют помещение. Все рыболовные операции (отбор икры, промывка, загрузка и др.) должны проводиться при слабой освещенности.

В период инкубации проверяют оплодотворяемость икры. Оплодотворенную икру от неоплодотворенной можно отличить на стадии дробления зародышевого диска, т. е. на 1-3 сутки после оплодотворения. Пробу, включающую 100 икринок, фиксируют в 10 % растворе формалина, затем срезают бластодиск с участком желтка и размещают на предметном стекле. Под бинокулярным микроскопом у оплодотворенной икры можно увидеть четкие и правильно выраженные борозды дробления. Неоплодотворенная икра имеет расплывчатый плоский зародышевый диск, неясно выраженные борозды дробления. Оплодотворенность икры и ход эмбриогенеза можно установить на стадии, характеризующейся началом пульсации сердца и обособления задней части зародыша (через 90-110 градусной при оптимальной температуре). Пробу икры помещать в 10 %-ный раствор уксусной кислоты с добавлением 10 г поваренной соли на 1 л раствора. В этом растворе оболочка икры обесцвечивается и в нормально оплодотворенной и развивающейся икре становится хорошо заметной белая полоска тела зародыша. Для этих же целей можно использовать жидкость Буэна, или 10,7 %-ный раствор NaCl (960 г NaCl на 8 л воды), в котором неоплодотворенная и неразвивающаяся икра осаждается в течение 3 мин. Можно икру помещать в 12 %-ный солевой раствор, при этом погибшая икра всплывает, а живая опустится. Для предупреждения поражения икры сапролегнией необходимо в процессе инкубации проводить периодические профилактические ванны в течение 10 мин. формалином (1 : 2000), хлорамином (1:30000) или малахитовым зеленым (1:50000). Обрабатывать икру следует на второй день после закладки на инкубацию, а затем, с момента начала пигментации глаз, 1-2 раза в неделю. Хорошо зарекомендовал себя метод обеззараживания воды с помощью бактерицидных установок, особенно при обратном и циркуляционном использовании воды.

В период инкубации икры в специальном журнале регистрируется количество инкубируемой икры, дата закладки на инкубацию, отходы, начало и массовый выклев и его завершение, профилактические мероприятия, температура воды, содержание растворенного в воде кислорода и другие сведения о ходе инкубации. Анализ результатов инкубации позволяет, по многолетним данным, планировать производственный процесс.

5.6 Выдерживание и подращивание личинок

Продолжительность выклева предличинок (свободных эмбрионов) при 8-12°C длится 5-7 суток. Длина и масса их зависит от размеров икры. Их длина составляет от 10 до 19 мм и масса от 50 до 120 мг. У них тело продолговатой формы и большой желточный мешок. В желточном мешке видны жировые капли различной величины. Тело окаймляет плавниковая складка. За жаберной щелью хорошо различимы грудные плавники и зачатки брюшных плавников. Кровеносная система развита хорошо и охватывает все тело, желточный мешок и жаберные лепестки. Просматривается кишечник, имеющий зеленоватый оттенок.

Выклев проходит непосредственно в инкубационных аппаратах, или икру накануне переносят в лотки или бассейны. Бассейны могут быть квадратные, площадью 1 x 1 x 0,4 м или 2 x 2 x 0,6 м, а также прямоугольные с соотношением боковых сторон 1 : 4-1 : 8, площадью до 8 м². Начальный уровень воды в них 0,1-0,2 м. Плотность посадки эмбрионов составляет до 10 тыс./м² и расходе воды 0,7-0,9 л/мин., на 1 тыс. эмбрионов при температуре воды 12-14°C. Свободные эмбрионы обладают отрицательным фототаксисом, поэтому лотки и бассейны закрывают крышками. Они очень чувствительны к недостатку кислорода, поэтому требуется его поддерживать на уровне стопроцентного насыщения. Нужно регулярно отбирать погибших личинок марлевым сачком, сифоном или пинцетом.

Через 5-7 суток покоя личинки начинают группироваться вдоль бортов, в углах лотка (бассейна), образуя многослойные стаи. Такие скопления ухудшают условия дыхания и могут привести к гибели личинок. Для предотвращения этого по дну бассейна следует разложить крупную гальку, следить за равномерностью тока воды по всей площади бассейна. Период выдерживания длится в зависимости от температуры воды 15-25 суток. К концу этого времени желточный мешок уменьшается на 1/2-2/3 своей первоначальной величины, свободные эмбрионы достигают стадии личинки, начинают активно перемещаться по дну емкостей, а отдельные поднимаются в толщу воды и затем пассивно опускаются на дно. К этому времени уже полностью сформированы парные плавники, плавниковая кайма сохраняется только у анального плавника, появляется поисковая способность, глаза становятся подвижными. С этого момента личинок необходимо кормить сухим стартовым комбикормом. Корм-крупку рецепта РГМ-6М или других аналогичных рецептов с уровнем протеина 45-48 % и жира 10-12 % следует небольшими порциями разбрасывать по поверхности воды. Периодичность раздачи составляет не менее 1 раза в час, суточную норму определяют по специальным кормовым таблицам ВНИИПРХ. Первые 2-3 дня кормления суточную норму сокращают наполовину, затем, по мере привыкания молоди, восстанавливают до полного размера. Современные стартовые комбикорма обеспечивают молодь форели всеми питательными веществами в соответствии с потребностью и какой-либо живой корм не нужен.

5.7 Выращивание мальков и сеголетков

Подращивание молоди проводят при плотности посадки 10 тыс/м², уровне воды- 0,2-0,3 м, расходе воды- 1,2-1,9 л/мин., на 1 тыс. личинок (4,9-7,7 л/мин., на 1 кг массы личинок). Полный водообмен в лотках и бассейнах должен осуществляться за 10-15 мин. В период подращивания оптимальной является температура воды 14-18°C, содержание кислорода должно быть не ниже 7 мг/л на вытоке. Более низкое содержание кислорода

вызывает замедление роста рыб и увеличение кормовых затрат. В начальный период подращивания молодь отрицательно относится к свету, поэтому бассейны следует затенять до половины со стороны водоподачи. Это вынуждает личинок перемещаться к входу, где лучшие условия водообмена в проточности. При остатке желточного мешка на 20-25 % его первоначальной величины молодь начинает плавать, не опускаясь на дно. Через 30-40 суток после выклева у молоди появляется положительный фототаксис, и затемнения не требуется.

В процессе подращивания нужно контролировать температурный и газовый режимы воды, следить за чистотой лотков и бассейнов. Ежедневно 1-2 раза чистить емкости от остатков корма и погибших личинок. По завершению рассасывания желточного мешка и переходу на внешний корм наступает мальковый период развития. К этому времени молодь приобретает характерную для форели окраску и нормальные пропорции тела. Уровень воды в бассейнах повышают до 0,4 м, расход воды устанавливают до 3-5 л/мин., на 1 тыс. мальков. Плотность посадки при выращивании мальков до массы 1,0—1,5 г не должна превышать 10 тыс. шт./м², свыше 1,0 г-не более 3 тыс. шт./м². Водообмен в бассейнах поддерживают в пределах 10-15 мин. Требования к гидрохимическому и температурному режимам остаются такими же, как и при выдерживании личинок.

В процессе выращивания молодь необходимо регулярно кормить, следить за чистотой рыбоводных емкостей, проводить профилактические мероприятия, контролировать темп роста путем контрольных взвешиваний через каждые 10 дней. Первую сортировку молоди форели проводят при достижении ею массы в среднем 1 г и появления у крупных мальков признаков каннибализма. Сортировку осуществляют с помощью сортировального ящика на 2 размерные группы: до 1 г и свыше 1 г. Рассортированную молодь учитывают весовым методом, определяют среднюю массу и рассаживают в подготовленные чистые бассейны, пруды. После сортировки проводят профилактическую обработку форели.

Помимо гранулированных комбикормов типа РГМ-6М и других аналогичных комбикормов могут быть использованы и пастообразные кормосмеси на основе говяжьей селезенки.

Ежедневно проводят контроль за поедаемостью кормов.

Перед посадкой мальков для выращивания до возраста сеголетков бассейны и выростные пруды тщательно подготавливают: дезинфицируют, промывают, сушат, проверяют систему подачи и сброса воды, устанавливают решетки для предупреждения ухода молоди с водой. Площадь бассейнов может быть от 4 до 30 м², соотношение сторон в прямоугольном бассейне от 1:4 до 1:10, глубина до 1 м при уровне воды 0,8 м, рекомендуемый размер квадратных бассейнов должен быть 2 х 2 м, диаметр круглых - до 6 м, диаметр бассейнов силосного типа-до 3,0-3,5 м, высота-4-6 м. Площадь прудов не должна превышать 500 м², глубина- 1,5 м при среднем уровне воды - 0,8-1,3 м.

Плотность посадки мальков в бассейны составляет 1,5 тыс.шт./м³(2,0 тыс. шт./м³) при уровне воды 0,8 м. Расход воды необходимо устанавливать в пределах 35-50 л/мин., на 1 тыс. сеголетков. Полная смена воды в емкости должна осуществляться за 10-15 мин. В прудах плотность посадки мальков форели может колебаться от 100 до 600 шт./м² в зависимости от температуры воды, уровня водообмена и конечной массы сеголетков.

Сроки пересадки мальков на выращивание в открытые водоемы определяются температурным режимом. Обычно они приходится на апрель - май при температуре воды не менее 10-12 °С. Мальков из инкубационного цеха или питомного участка перевозят или переносят в емкостях с водой. Для транспортирования удобны контейнеры или чаны с подачей в них кислорода. При перевозке молоди в живорыбных машинах рекомендуется

размещать ее в небольшие садки (цилиндрические, квадратные), обтянутые делью, и помещать в живорыбную машину. Это позволяет перевозить разноразмерную молодь с предварительным точным просчетом и взвешиванием. В конечном пункте молодь легко и удобно выгружать из живорыбной машины, осуществлять выравнивание температуры и быстро выпускать в водоем для дальнейшего выращивания.

После зарыбления прудов, садков или бассейнов мальками устанавливают постоянное дежурство и контроль над регулярным кормлением, гидрохимическим режимом, темпом роста, проведением профилактических и лечебных мероприятий, поддержанием чистоты в бассейнах и прудах. Контроль над ростом осуществляют 1 раз в декаду. По результатам контрольного облова производят корректировку суточного рациона питания. Во время контрольных обловов проверяют состояние здоровья молоди. Рыбоводные бассейны ежедневно чистят, выбирают погибших рыб, по мере загрязнения бассейны моют. Обычно эту работу проводят одновременно с сортировкой форели. Сортировку осуществляют 1 раз в месяц, с помощью различных сортировальных устройств не менее чем на 2 размерные группы. В октябре - ноябре проводят полный облов бассейнов, садков и прудов. Выращенных сеголетков просчитывают, взвешивают, проводят через антипаразитарные ванны и размещают на зимнее выращивание. Биотехника зимнего содержания определяется температурным режимом. Чтобы рыба росла в зимний период температура воды должна быть не менее 2-3°C. При такой температуре плотность посадки сеголетков в бассейне должна быть 500-1000 шт./м² (625-1250 шт./м³) или около 10 кг/м³. В бассейны нужно подавать от 0,2 (при 3°C) до 0,6 (при 10°C) л/мин., воды на 1 кг рыбы. В прудах с уровнем воды 1,0-1,2 м при часовом водообмене плотность посадки должна быть 200-250 шт./м² или 4-5 кг/м². Кормить форель при температуре воды 2-3°C и выше нужно регулярно, при более низких температурах - 2-3 раза в неделю. В период зимнего содержания следует не допускать полного покрытия льдом прудов, следить за чистотой бассейнов, системой водоснабжения и гидротехническими сооружениями, регулярно контролировать условия водной среды.

5.8 Товарное выращивание форели

Товарную форель выращивают в бассейнах, прудах, сетчатых садках. Оптимальная площадь прямоугольных бассейнов от 10 до 30 м², соотношение боковых сторон 1:4 -1:6, глубина 1,0 м с уровнем воды до 0,8 м. Площадь круглых и квадратных бассейнов от 5 до 16 м², высота 1 м с центральным стоком и свободно регулируемым уровнем в пределах 0,8 м. Бассейны силосного типа имеют диаметр до 3 - 4 м и высоту 4 - 6 м.

Площадь прудов и бассейнов обычно не превышает 500 м², глубина 1,5 м с уровнем воды 1 м. Для выращивания товарной форели используют садки прямоугольной, круглой, многоугольной формы, штормоустойчивые, погружаемые. Садки имеют размер боковых сторон 2 - 6 м и глубину 2 - 3 м, изготовлены из синтетической дели или водостойкой металлической сетки с ячейей 10-12 мм. Боковые стороны садка должны возвышаться над водой на 0,5 м, чтобы рыба не выпрыгивала из них. Запас плавучести должен быть не менее 100 кг. Выращивать форель можно в бассейнах зимовальных комплексов и в отгороженных участках реки. Рыбоводные емкости перед зарыблением должны быть тщательно вымыты, продезинфицированы, в них должна быть отрегулирована система водоподдачи и сброса. Посадочный материал перед пересадкой в бассейны, садки и пруды сортируют по размерным группам, обрабатывают в профилактических ваннах, просчитывают и определяют массу. Плотность посадки устанавливают с учетом отхода и конечной массы товарной рыбы. При уровне воды 0,8 м плотность посадки рыбы в бассейны составляет 300-350 шт./м³. В бассейны необходимо подавать 0,9-1,3 л/мин., воды на 1 кг рыбы, что обеспечит смену воды в течение 10-15 мин. При снижении или

повышении температуры воды за пределы оптимальной (14-18°C) нужно изменять интенсивность водообмена и плотность посадки рыбы. Для рационального использования воды можно свежую воду смешивать с циркулирующей в бассейнах. В зависимости от качества свежей воды возможно ее неоднократное использование. Воду, поступающую в бассейны, иногда требуется аэрировать. Для этого можно использовать гидропневматические установки (эрлифты), трубчато-решетчатые каскадные установки, аэраторы различного типа. Сортировку рыбы проводят не менее 4 раз в год. Рыба массой 200 г и более считается товарной. При выращивании товарной форели в прудах целесообразна более низкая плотность посадки, чем в бассейнах. Это объясняется уменьшением интенсивности самоочистки, наличием слабопроточных зон, накоплением органики и усилением деструкционных процессов

Следует ориентироваться на двухступенчатое выращивание: сначала до 100 г и далее свыше 100 г. При 2-3-кратной смене воды в час плотность посадки может быть 250 шт./м² при выращивании до массы 100 г и в пределах 150 шт./м² при выращивании от 100 г и более (ориентировочно до 250-300 г).

Садки для выращивания товарной форели могут быть установлены в озерах, водохранилищах, реках, водоемах-охладителях электростанций. Для удобства обслуживания садки устанавливаются группами, вытянутыми в две параллельные линии таким образом, чтобы оставались открытыми не менее 2 сторон садка. Между спаренными линиями садков следует сохранять расстояние не менее 3 м. В зависимости от установки садков обслуживание их происходит с лодки или примыкающего к берегу настила. В садках при температуре воды не выше 20 °С и содержании кислорода не менее 7 мг/л рекомендуется плотность посадки в пределах 100-250 шт./м³ (в зависимости от массы посадочного материала и предполагаемой конечной массы двухлетков).

Товарную форель можно выращивать в бассейнах зимовальных комплексов. Плотность посадки годовиков при водообмене 20 минут составляет 300 шт./м², при водообмене 1-1,5 часа плотность посадки должна составлять 50-100 шт./м². При выращивании товарной форели необходимо контролировать температуру воды 3 раза в день, а содержание растворенного в воде кислорода, углекислоты и pH 1-2 раза за декаду. Следует постоянно проверять санитарно-гигиеническое состояние рыбоводных емкостей и эпизоотическое состояние форели. Бассейны 1-2 раза в неделю нужно очищать от загрязнений (ила обрастаний) и ежедневно удалять снулую рыбу.

Годовиков кормят гранулированными комбикормами РГМ-5В и РГМ-8М или аналогичными комбикормами иных рецептов пастообразными кормами, в основном, на основе фарша из рыбы (50-60 % состава корма), 2-7 раз в день, причем форель меньшей массы кормят чаще, чем более крупных рыб. Затраты гранулированного корма не должны превышать 2,0 кг, пастообразного 4-5 кг на 1 кг прироста форели. Количество корма определяют по специальным кормовым таблицам ВНИИПРХ. Для контроля над темпом роста форели и уточнения суточной нормы кормления контрольные обловы проводят через 2 недели, во время которых осуществляют профилактическую обработку рыбы в солевых ваннах.

Облов рыбы проводят осенью, при понижении температуры до 5 °С. Его проводят постепенно с учетом возможностей реализации форели или сразу, если в хозяйстве имеются садки для содержания рыбы. Освободившиеся пруды и бассейны тщательно моют, дезинфицируют, готовят к новому технологическому циклу. Форель, не достигшую товарной массы, вновь помещают в бассейны и продолжают выращивать. Количество таких нестандартных двухлетков не должно превышать 5 % общего количества. При

реализации форели нужно определять среднюю индивидуальную массу рыбы весовым методом (2-3 определения из каждого пруда, бассейна) и общее количество выращенной рыбы.

При соблюдении требуемых норм биотехники за 120-150 дней выращивания масса двухлетков достигает 200-250 г, рыбопродуктивность в бассейнах - 50-75 кг/м³, в прудах - 20-35 кг/м³ и в садках - 30-50 кг/м³. Отход не должен превышать 10 %.

Рекомендуемая литература: [1, 3-5, 9].

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Назовите коренные места обитания радужной форели и стальноголового лосося.
- 2 Основные породы радужной форели.
- 3 Назовите типы холодноводных хозяйств.
- 4 Условия инкубации икры.
- 5 Устройство инкубационных аппаратов.
- 6 Выдерживание и подращивание личинок форели.
- 7 Выдерживание мальков и сеголетков форели.
- 8 Зимнее выращивание сеголетков и двухлетков форели.
- 9 Профилактическая обработка икры и рыб на разных этапах рыбоводного процесса.

Тема 6 Основные объекты озерного рыбоводства.

6.1 Состояние и перспективы развития озерного рыбоводства, Объекты озерного рыбоводства в России

- 6.2 Характеристика семейства сиговых рыб
- 6.3 Характеристика щуки
- 6.4 Характеристика семейства карповых рыб

6.1 Состояние и перспективы развития озерного рыбоводства

Озера имеют огромное рыбохозяйственное значение. Они являются источником снабжения населения страны высококачественной рыбной продукцией. На европейской части России озера расположены на севере и северо-западе: в Республике Карелия, Республике Коми, Ленинградской, Псковской, Новгородской областях, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Общая площадь зеркала озер Российской Федерации составляет 12 783,2 тыс. га.

Основными промысловыми рыбами озер России являются представители семейств лососевых, осетровых, корюшковых, карповых, окуневых, щуковых и других.

Объектами разведения и выращивания в озерных рыбоводных хозяйствах являются пелядь, сазан (каarp), лещ, белый амур, судак, чир, муксун, сиг, омуль, озерный лосось, форель и другие ценные рыбы, приспособленные к жизни в озерах. Наиболее перспективными для рыбоводства в озерах являются сиговые рыбы

6.2 Характеристика семейства сиговых рыб

Сиговые (Coregonidae) Обитают в водоемах Севера, Северо-Запада и Сибири. Из 14 видов сиговых рыб 5 являются эндемиками. Среди них важное промысловое значение имеют рипус, или килец - европейская ряпушка (*Coregonus albula* Linne) и сибирская

ряпушка (*C. sardinella Valenciennes*), озерная и речная пелядь (*C. peled* (Gmelin), байкальский омуль (*C. autumnalis migratorius* (Georgi), муксун (*C. muksun* (Pallas), чир (*C. nasus* (Pallas), сиг-пыжьян (*C. lavaretus pidschian* (Gmelin), сиг-лудога и др.

Сиги, являясь представителями одного семейства, имеют сходные черты биологии, основной особенностью которой является осуществление нереста при очень низкой температуре воды – до 1⁰С. Икра инкубируется на протяжении 5-6-го зимних месяцев.

Только баунтовские сиги нерестятся подо льдом в конце марта- начале апреля . Оптимумом для их развития является температура воды 0,2-0,8⁰С с постепенным повышением ее к концу инкубации до 4-6⁰С при содержании растворенного кислорода 8-9 мг/л, а лучше 11-14 мг/л.

Сиги по характеру питания подразделяются на:

1. Планктонофаги – омуль, пелядь, ряпушка, рипус, тугун (зоопланктофаг),
2. Бентофаги – чир, муксун, пыжьян, чудской сиг, лудога и др.
3. Сиги смешанного питания - муксун, чудской сиг, пелчир.

Европейская ряпушка (*Coregonus albula* Linne) *ирпус*(*Coregonus albula morpha* Linne) распространены в бассейне Белого, Баренцева и Балтийского морей, в озерах Карелии, Новгородской, Псковской, Тверской областей, в некоторых озерах Сибири. Акклиматизированы в озерах Урала. Холодолобивые рыбы, предпочитают водоемы с температурой воды не выше 16-17⁰С. По характеру питания - планктофаги.

Половая зрелость у ряпушки наступает в возрасте 2 лет, у рипуса- 2-3 лет. Абсолютная плодовитость в зависимости от возраста и размера самок ряпушки колеблется от 0,8 до 20 тыс. икринок, у рипуса - от 2 до 5-7 тыс. икринок. Рабочая плодовитость у ряпушки 1-11 тыс. шт. икринок, у рипуса - 3-20 тыс. шт. икринок. Нерест ряпушки проходит осенью при температуре воды 0,2-6 ⁰С. Рипус нерестится при температуре воды 2-6 ⁰С. Рыбы, по месту кладки икры, относятся к литофилам, в прудах не нерестятся. Половы клетки у них получают искусственным путем.

Продолжительность развития эмбрионов при температуре 0,2-6 ⁰С составляет 130-80 суток. Сеголетки ряпушки при выращивании в прудах достигают массы 40-60 г, сеголетки рипуса - 70-90 г. На втором году рипус имеет массу 150-200 г.

Пелядь (*Coregonus peled* Gmelin)- озерно-речная рыба. Распространена от реки Мезени на западе до Колымы на востоке. Акклиматизирована в водоемах Челябинской, Свердловской областей, а также в водоемах Московской, Тульской, Курской, Псковской, Белгородской областей, др. Европейская популяция пеляди получена из озера Ендырь бассейна реки Обь. Пищей является в основном зоопланктон. Озерная крупная пелядь имеет длину 40- 50 см и массу 1,5-2 кг.

Половой зрелости речная форма пеляди достигает на 4-5 году жизни, озерная - на 3-4-м году. Абсолютная плодовитость колеблется от 25 до 105 тыс. икринок. Рабочая плодовитость составляет 5-25 тыс. икринок. В прудовых условиях плодовитость самок массой 400-500 г в возрасте трех лет составляет 25 тыс. икринок. Нерест происходит осенью, с конца ноября по декабрь при температуре воды 0,4-20⁰С. Рыбы откладывают икру на песок и гальку. Продолжительность развития при температуре 0,2-6⁰С составляет 128-63 суток. Диаметр икринки 1,2- 1,5 мм. Личиночный период длится 8-10 суток при температуре 10-12⁰С.

При выращивании в прудах совместно с карпом сеголетки пеляди достигают массы 44-120 г, двухлетки - 400-500 г.

Рыбопродуктивность по сеголеткам пеляди составляет 125-190 кг/га, по двухлеткам- 100 кг/га. В прудах не нерестится, но созревает. В прудовых хозяйствах необходимо сформировать маточное стадо пеляди.

Чудской сиг (*Coregonus lavaretus maraenoides* Polyakov) распространен в Чудском озере. Акклиматизирован в озерах Свердловской, Челябинской, Ленинградской областей, Украины, Белоруссии, Азербайджана.

Для питания использует бентос в глубоководных частях озер и водохранилищ. Половая зрелость в Чудском озере наступает на 5-6-м году жизни, на Урале - на 4-м году.

В условиях прудов Украины сиг созревает в возрасте 2 лет. Средняя масса на 4-5-м году жизни у самок достигает 1,3 кг, у самцов - 1,03 кг. Рыба является литофилом, абсолютная плодовитость колеблется от 16 до 82 тыс. икринок, рабочая плодовитость - от 9 до 82 тыс. икринок. Нерестится осенью, в октябре-ноябре при температуре 0,2-4,0°C, нерест единовременный.

Продолжительность инкубационного периода развития при температуре 0,2 - 6°C составляет 128 - 63 сут. Длительность рассасывания желточного мешка 6 - 7 сут.

При выращивании в прудах сеголетки достигают массы 70-90 г, двухлетки - 300-400 г. Продуктивность выростных прудов составляет 250 кг/га при средней массе сеголетков 15-20 г. Продуктивность нагульных прудов по двухлеткам сига составляет 50 кг/га.

Чир (*Coregonus nasus* Pall.)- быстрорастущая озерно-речная рыба. Распространен от реки Печоры до реки Анадырь, а также в водах Северной Америки. Завезен в озера Новгородской, Ленинградской областей (рис. 9).

Бентофаг, в пищу использует донных ракообразных. Половозрелым становится на седьмом году жизни. Абсолютная плодовитость составляет 34-135, рабочая - 17-35 тыс. икринок, диаметр икринок 4 мм

Нерест проходит в октябре-ноябре при температуре воды 0,2-2°C. Субстратом для кладки икры являются песок, камни, галька. Продолжительность инкубационного периода 150-160 суток, при температуре 6°C - 73 суток.

Чира выращивают в карповых и форелевых прудах совместно с другими рыбами, а также в монокультуре. При выращивании в прудах юга двухлетки чира достигают массы до 1012 г.

6.3 Характеристика щуки

Щука обыкновенная (*Esox lucius* Linne) распространена по всей Европе, в Сибири, бассейне Аральского моря, Северной Америке).

Населяет озера и медленнотекущие реки. Держится в зарослях подводной растительности. Щука - прибрежный хищник. Рыбой начинает питаться рано, при длине тела 2 см. Молодь щуки питается мелким планктоном и мотылями. Взрослые особи, питаясь мелкой рыбой, насекомыми, пиявками, головастиками, лягушками, способствуют мелиорации водоемов. Растет быстро, особенно в первые годы жизни до наступления половой зрелости. Половая зрелость наступает на 3-4-м году жизни. Самцы созревают раньше самок. При выращивании в прудах на юге щука созревает в возрасте одного года. Абсолютная плодовитость самок щуки колеблется от 100 до 1000 тыс. икринок. Нерест в южных районах происходит с конца марта по май, в северных районах - до июля при температуре воды 4-15°C (обычно при 7-10°C). Нерест единовременный. Откладывает икру на отмершей растительности, диаметр икринок 2,5-3 мм. Инкубационный период длится около двух недель при температуре воды 7-10°C.

При обилии пищи в прудах сеголетки щуки достигают массы 450-900 г, двухлетки - 1000-1600 г, трехлетки - 2500 г. Оптимальная температура для интенсивного питания 18-20°C.

Сеголетков щуки выращивают как добавочную рыбу совместно с карпом в нагульных прудах. Рыбопродуктивность составляет 30-60 кг/га. Посадочный материал для зарыбления прудов можно получать как от естественного нереста производителей, так и заводским способом или путем отлова молоди в естественных водоемах.

6.4 Характеристика семейства карповых рыб

Черный амур (*Mylopharyngodon piceus* Rich.) населяет реки континентального Китая, Тайваня и бассейн Амура. Акклиматизирован в европейской части России и стран СНГ, в том числе в Средней Азии. Крупная рыба, достигает длины 80 см. Питается брюхоногими моллюсками. Имеет мощные глоточные зубы. Нерестится в русле рек. Икра пелагическая

Линь (*Tinca tinca* Linne) распространен в бассейнах всех морей Европы, в реках Обь и Енисей, в реках северных районов до 61° с. ш., в реках Крыма и некоторых реках Туркмении (рис. 14).

Теплолюбивая рыба. Живет в водоемах со стоячей водой или с медленным течением и илистым дном. По характеру питания - бентофаг. Самки становятся половозрелыми на 3-4-м году жизни, самцы раньше. Плодовитость колеблется от 300 до 900 тыс. икринок. Он нерестится в весенне-летний период при температуре 19-20 °С. Икру откладывает на растительность. Диаметр икринок меньше 1 мм. Нерест порционный. Инкубационный период развития длится около 3 суток при температуре 20°С. Относительно тугорослая рыба. При выращивании в прудах сеголетки достигают массы 15 г, двухлетки - 150-200 г, трехлетки - 325 г. Линь является добавочной рыбой в прудовом карповом хозяйстве, повышает рыбопродуктивность на 15-20 %.

Золотой карась (*Carassius carassius* Linne) распространен в Восточной и Северной Европе, в Сибири до реки Лена. Восстановить естественную область распространения карася очень трудно, так как во многие водоемы он завезен человеком. Обыкновенный карась акклиматизирован в Испании, Франции и в ряде других стран. Он неприхотлив и вынослив, обитает в заиленных, хорошо прогреваемых солнцем водоемах. Закапываясь в ил, карась выживает даже в кратковременно пересыхающих водоемах. Может жить при очень низких концентрациях кислорода и самых различных температурах воды. В зимнее время может выжить при полном вымерзании воды: он вмерзает в грунт, куда зарывается для зимовки. Выживает и в сильно заболоченных водоемах. В пищу, взрослые караси, используют как растительные, так и животные организмы: высшие растения, личинок насекомых, в основном хирономид и поденок. Интенсивно питается летом. Зимой питание почти прекращается. Половозрелым становится на четвертом году жизни. Нерест проходит при температуре воды 13-15°С. Икру откладывает на растительность.

Плодовитость достигает 300 тыс. икринок. Нерест порционный, до 3 порций. Диаметр икринок около 1 мм, цвет ярко-желтый. Выклев предличинок наступает на 5-7-й день после оплодотворения икры.

Карась - тугорослая рыба. В водоемах, где кормовые условия благоприятны, карась растет быстро. Для него характерны - высокое тело и небольшая голова. В прудах средней полосы в возрасте одного года длина годовика составляет 4,5 см, двухгодовика - 11 см, пятигодовика - 18,5 см.

Серебряный карась (*Carassius auratus* Linne) распространен в бассейнах рек Тихого океана и по всей Сибири, в низовьях рек Сырдарья и Амударья, в Восточной и Средней Европе. Нет его в Швеции и Финляндии. Широко акклиматизирован в Индии, Северной Америке. В СССР завезен в Веселовское водохранилище и другие водоемы. У серебряного карася есть особенность, не отмеченная у других карповых рыб: во многих водоемах существуют стада, состоящие из одних самок, которые размножаются путем

гиногенеза – “скрещивания” с самцами других видов, однако в потомстве получаются одни самки серебряного карася. Питается смешанной пищей: планктоном и бентосом, водорослями, макрофитами и др. Половозрелым становится в возрасте 3-4 лет. Абсолютная плодовитость составляет 160-383 тыс. икринок. Нерестится в мае-июне при температуре воды 20-23°C, в некоторых водоемах - при 14°C. Нерест порционный. Развитие икры длится 3-4 суток.

Высокая пищевая ценность мяса серебряного карася, его неприхотливость и высокая выживаемость делают его выгодным объектом прудового рыбоводства.

Серебряный карась устойчив к заболеванию краснухой, бранхиомикозу и другим заболеваниям. При выращивании в прудах сеголетки серебряного карася достигают массы 15-20 г, двухлетки - 150-170 г, трехлетки - 300-350 г.

Рекомендуемая литература: [1-3,5, 7, 9]

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Рыбоводная характеристика налима.
- 2 Рыбоводная характеристика омуля.
- 3 Рыбоводная характеристика пеляди.
- 4 Рыбоводная характеристика чира.
- 5 Рыбоводная характеристика ряпушки.
- 6 Рыбоводная характеристика рипуса.
- 7 Рыбоводная характеристика белорыбицы.
- 8 Рыбоводно-биологическая характеристика карпа.
- 9 Рыбоводно-биологическая характеристика растительноядных рыб белого амура и толстолобика .

Тема 7 Выращивание рыбы в озерных хозяйствах

7.1 Озерное рыбоводство

7.2 Особенности озерного рыбоводства как управляемой отрасли рыбного хозяйства.

7.3 Формирование и содержание ремонтно-маточного стада

7.4 Выращивание товарной рыбы в озерах

7.5 Выращивание рыбопосадочного материала

7.6 Выращивание сиговых в производственных условиях.

7.7 Выращивании карпа в озерах

7.1 Озерное рыбоводство

Рыбная продукция озерных хозяйства с каждым годом увеличивает свою часть в общем объеме аквакультуры России, особенно в производстве рыб семейства лососевых.

В озерном рыбоводстве ученые выделяют четыре зоны: 1 - сиговая, 2 - сигово-карповая, 3 - карпово-сиговая и 4 - карповая. За основу деления озерного рыбоводства на определенные зоны, как и в сельском хозяйстве, принимается агроклиматический показатель - сумма эффективных температур вегетационного сезона выше 10°C. Это позволяет для сравнения темпа роста выращиваемых рыб, использовать температурно-временной коэффициент, представляющий собой отношение суммы градусодней к приросту массы рыбы.

Основные объекты, выращиваемые в товарных озерных хозяйствах можно разделить на пять основных групп: планктоноядные (пелядь, ряпушка, байкальский омуль), бентосоядные (каarp, пыжьян, чир, чукучан, линь), растительноядные (толстолобики, белый амур), хищные (щука, форель, судак, угорь) и рыбы со смешанным характером питания (муксун, карась, хариус, чудской сиг).

Они, существуя в виде множества экологических форм, широко расселены в северных регионах Европы, Азии, Америки, хорошо приспосабливаются к изменяющимся условиям водной среды, пластичны в метаболическом и морфологическом отношении. Например, в Онежском озере известно девять экологических групп сига обыкновенного, различающихся по ряду меристических и пластических признаков, по характеру питания, местам размножения и т. д. В Ладожском озере этот полиморфный вид сига представлен семью экологическими формами, в Сегозере — шестью. Даже в меньших по акватории озерах (Топозеро, Тикшозеро, Пулозеро и др.) известны по 2-3 экологические формы этого сига.

Среди сиговых, наряду с обыкновенным сигом, ценными объектами **садкового** рыбоводства могут быть муксун, чир, пелядь и др.

Характерной особенностью сиговых является быстрая приспосабливаемость к поеданию искусственного корма, эффективная его ассимиляция и интенсивное использование на рост. В отличие от многих других представителей ихтиофауны, сига, активно питаясь, хорошо растут на протяжении всего года. Не менее важным для рыбоводства является большой рыночный спрос на качественное «белое» мясо сигов. Нет никаких сомнений, что в ближайшие годы садковое сиговодство станет одним из перспективных направлений аквакультуры во внутренних водоемах северного бассейна планеты. Уровень прогресса этого важного направления развития рыбохозяйственной отрасли во многом будет определяться возможностью использования знаний о биологических особенностях перспективных объектов садкового сиговодства, способах и условиях их разведения, материально-техническом оснащении и возможностях получения конкурентоспособной рыбной продукции.

Выращивание товарной рыбы является конечным этапом технологического цикла озерного рыбоводства. Товарных рыб выращивают в поликультуре, чтобы полнее использовать кормовые ресурсы озера. В состав поликультуры обычно входят рыбы-планктофаги, бентофаги, хищники и растительноядные. Поликультура позволяет эффективно использовать все зоны в водоеме (пелагиаль, профундаль, литораль). Например, в озерах Северо-западного региона основным объектом, нагуливающимся в пелагиали является пелядь. Однако в мелководных озерах эту зону лучше осваивает пестрый толстолобик. Целесообразность использования хищных рыб зависит от наличия в озере малоценных рыб. В хорошо облавливаемых озерах, где можно управлять численностью рыб промысловых размеров, как правило, наблюдается увеличение численности молоди (благодаря снижению смертности после отлова части рыбы промысловых размеров и хищников), рекомендуется включать в состав поликультуры судака. В озерах, где нет щуки, можно выращивать таких хищников, как кижуч, радужная форель и нельма. Для эффективного использования кормовой базы озера следует вселять рыб с разным характером питания и соблюдать нормы посадки.

7.2 Особенности озерного рыбоводства как управляемой отрасли рыбного хозяйства.

Озерные товарные хозяйства по своему назначению подразделяются на три основных типа: полносистемные, неполносистемные и комбинированные.

К полносистемным относят озерные хозяйства, в которых осуществляется полный

цикл разведения рыбы. В составе такого хозяйства необходимо иметь озера для создания и эксплуатации полноценных маточных стад разводимых рыб, инкубационные цехи, озерные питомники и нагульные озера. Оптимальное соотношение этих типов озер: маточные озера – 1,0 - 1,5 %, озера-питомники – 4 - 6 %, нагульные озера – 92,5 – 95 %.

Неполносистемные озерные хозяйства разделяется на три категории: нерестово-выростные, питомные и нагульные.

Нерестово-выростные хозяйства включают в себя водоемы для содержания маточных стад, инкубационный цех и рыбоводные сооружения (лотки, бассейны) для выдерживания и подращивания личинок рыб. Продукция такого хозяйства передается другим хозяйствам в виде личинок рыб. Питомные хозяйства включают озера, используемые для выращивания молоди рыб. Конечной продукцией таких хозяйств являются посадочный материал, используемый для зарыбления нагульных водоемов. Нагульные озерные хозяйства имеют в своем составе нагульные озера. Конечная продукция таких хозяйств – товарная рыба.

Особенностью комбинированных озерных хозяйств является одновременное применение нескольких методов рыбоводства: выращивание рыбы в озерах, садках, прудах, бассейнах, при одновременном использовании естественных и искусственных кормов, а также механизации и автоматизации производственных процессов.

Основные объекты выращиваемые в товарных озерных хозяйствах можно разделить на пять основных групп : планктоноядные (пелядь, ряпушка, байкальский омуль), бентосоядные (каarp, пыжьян, чир, чукучан, линь), растительноядные (толстолобики, белый амур), хищные (щука, форель, судак, угорь) и рыбы со смешанным характером питания (муksун, карась, хариус, чудской сиг).

При решении вопросов рыбохозяйственного использования озер прежде всего следует исходить из их природных особенностей, их кормности, определяющих биологический тип водоема. Весьма важное значение при этом имеет существующий состав ихтиофауны, представители которой являются индикаторами важнейших качеств озер.

Проточность озер стимулирует благоприятный газовый режим, миграционный инстинкт выращиваемых рыб. Она также влияет на биологическую продуктивность водоемов и развитие кормовой базы. Оптимальная проточность для маточных, питомных, карантинных, зимовальных и нагульных водоемов должна обеспечивать двукратную, полную смену воды в озере в течение года. Интенсивное зарастание озер способствует возникновению заморных явлений. Температурный режим оказывает влияние на рост и развитие рыб, интенсивность обменных процессов, сроки их полового созревания, а также на развитие кормовой базы озер. Для выращивания карпа, сазана, растительноядных рыб рекомендуется подбирать озера с подогревом воды летом до 20-25°C, для сиговых - до 18-20°C. При выборе озер для товарного рыбоводства следует учитывать, что содержание в них кислорода летом должно быть: в маточных - не менее 6 мг/л, питомных – 7, нагульных – 6, карантинных – 7-8, зимовальных – 4 мг/л. Содержание свободной углекислоты в озерах летом должно быть не более 40 мг/л, а зимой - не более 50 мг/л. Наилучшие условия существования рыб наблюдаются в озерах при pH равной 7-7,5. Содержание в воде тяжелых металлов при выращивании рыб не должно превышать ПДК. Показатели кормовой базы озер имеют большое значение при выращивании в них ценных промысловых видов рыб. В маточных водоемах биомасса зоопланктона летом должна быть 3-7 г/м³, а биомасса зообентоса – 10-40 г/м². В питомных озерах оптимальная биомасса зоопланктона летом – 5-10 г/м³, биомасса зообентоса – не менее 15 г/м². В нагульных озерах биомасса зоопланктона летом должна составлять 4-8 г/м³, биомасса зообентоса – 15-40 г/м².

Подготовка озер к созданию товарных рыбных хозяйств включает техническую, химическую и биологическую мелиорацию. К мероприятиям технической мелиорации относятся строительство гидротехнических сооружений, очистка ложа и берегов, расчистка и углубление ключей, ручьев, снабжающих озера водой, дноуглубительные работы.

7.3 Формирование и содержание ремонтно-маточного стада

Маточные стада сиговых создают в озерах площадью от нескольких десятков до нескольких сотен гектар, имеющих минимальную глубину 4-8 и максимальную – 20 м с хорошим водообменом.

Подготовка и обследование озер (бонитировка) для создания маточного водоема предусматривает батиметрическую съемку, уточнение площади и объема водной массы озера, определение площади водосбора, коэффициента водообмена, проведение гидрологических и гидрохимических анализов, определение состава местной ихтиофауны, численности рыб. После этого осенью осуществляют зарыбление сеголетками сиговых рыб средней массой 20-25 г.

Плотность посадки сеголетков зависит от степени кормности водоема, исходя из того, что общая биомасса зоопланктона будет использована лишь на 50% в озерах с коренной ихтиофауной. Кормовой коэффициент для молоди будет составлять около 6, а для взрослых сигов 10-15. Плотность посадки в незаморных озерах, обработанных ихтиоцидом, не превышает 3,5-4,5 тыс. экз/га (Зап. Сибирь). В этих условиях трехлетки достигают 210-320, четырехлетки – 305-570 и пятилетки 500-670 г.

Для формирования и содержания маточного поголовья рационально использовать систему озер, выращивая в одних озерах ремонтное стадо, а рядом в других – производителей сигов. На 100 га маточных озер необходимо иметь 30 га озер для ремонтной группы рыб. Плотность посадки трехлетков и производителей в маточном озере составляет около 140 шт./га. Промысловый возврат от посадки зрелых производителей, использованных ранее для рыбоводных целей, достигает примерно 70 %.

В озерах с высокой минерализацией воды (более 10 мг/л) пелядь растет хорошо, но ее икра бывает, непригодна для воспроизводства. В условиях, когда производители не могут созреть в озере при тех или иных условиях, их отлавливают неводами и помещают на дозревание в садки. Вылов и перевозку их следует проводить не позднее, чем за один месяц до начала нереста. Отлов обычно начинают при понижении температуры воды до 10⁰С и заканчивают при наступлении ледостава.

Производителей выдерживают обычно в земляных русловых садках шириной до 6 м и глубиной до 1,5 м. Вода, поступающая в садки должна быть гидрокарбонатно-кальциевого класса с минерализацией не более 300 мг/л и активной реакцией среды 6,0-6,9.

Сиги при температуре воды 3-4⁰С концентрируются в садках в верхнем слое до 60 шт./м³. Для равномерности распределения их разгораживают шандорами по отсекам, а затем проводят осмотр и разделяют по полу, помещая самок в верхние отсеки, а самцов – в нижние.

Для предотвращения развития гриба сапролегнии на 2-3 сутки после отсадки производителей обрабатывают в растворе малахитового зеленого из расчета 5 г на 2 м³ воды. При этом объем воды в садке уменьшают на 30-50 % и определяют оставшийся объем воды. Раствор малахитового зеленого готовят в отдельной емкости и равномерно разливают по всей поверхности садка, тщательно контролируя полноту растворения

химикалия. Проточность садка существенно уменьшают. Продолжительность экспозиции составляет 25-30 мин. Затем восстанавливают водообмен и поднимают уровень в садке до прежней отметки.

Осмотр производителей проводят при температуре воды 3°C. Массовое созревание сигов проходит при температуре воды 0,2-0,3°C.

При индустриальном методе выращивания 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. Показатели роста, экстерьера, репродуктивности и физиологического состояния сиговых должны служить критериями при формировании первичного стада этих видов в индустриальных условиях.

При индустриальном методе выращивания маточного поголовья разработаны нормативы для разного возраста производителей .

7.4 Выращивание товарной рыбы в озерах

Сбор и инкубация икры

Оплодотворенную и освобожденную от клейкости икру после набухания при необходимости перевозки загружают на рамки, которые стопкой устанавливают в специальных транспортировочных ящиках. Длительность транспортировки в первые два дня после оплодотворения не должна превышать 12 ч. На стадии морулы икру можно перевозить в течение 2-3 суток, т. е. на 3-5 сутки при температуре 2-5°C. Икра в этот период более устойчива к колебаниям температурного и кислородного режимов. Перевозка икры должна быть закончена в конце стадии дробления, которая наступает через 7-10 суток (около 500-700 градусодней) при температуре инкубации через 7-10 суток.

Доставленную икру после адаптации к температуре и учета загружают в аппараты Вейса (тыс. шт.) для : ряпушки, рипуса – до 900, пеляди – 800, сигов –чудского, лудоги, пыжьяна – до 300, омуля байкальского – до 300, чира, муксуна, нельмы –200.

В процессе инкубации расход воды в аппаратах регулируют. В начале инкубации (3 дня) и в конце вылупления расход составляет 0,05 л/с (3 л/мин). В период отбора уменьшают до 0,04 л/с (2,2 л/мин). Температура воды в период инкубации поддерживается 0,2-0,8°C.

Первый отбор мертвой икры проводят в интервале 10-20 сут развития (обрастание 1/3 бластодермой желтка – закладка нервной борозды). Отбору подлежит поврежденная икра, неоплодотворенная и аномальная в развитии – белого цвета. Неоплодотворенная икра составляет 8-16%. Общий отход икры за период инкубации может достигать 50 %.

Затем отход икры наблюдается на стадии гастрюляции и особенно на стадии замыкания бластопора. В это время не допускают перемешивания икры в аппарате. Икру из аппарата отсасывают сифоном

Большой урон инкубируемой икре наносит развитие гриба –сапролегнии, от которого необходимо своевременно освобождаться. Для дезинфекции икры в случае появления очагов сапролегнии ее промывают в контрольных аппаратах раствором малахитового зеленого 1:180000 или формалином в концентрации 1:2000.

Для инкубации икры сиговых рыб. используют чистую низко- или среднеминерализованную воду карбонатного класса без взвесей ила, песка, не загрязненную сточными водами и нефтепродуктами. В период инкубации проводят 3-4 раза полный химический анализ воды.

Отход икры сиговых рыб дополнительно к количеству неоплодотворенной и погибшей при сборе и транспортировке в норме составляет: для чира - 25 %., озерной пеляди – 15 %., речной пеляди – 12 % . и сибирской ряпушки – 8 %.

Вылупление эмбрионов может происходить на разных стадиях: раннее, массовое и позднее. Неблагоприятное воздействие факторов среды на последних стадиях развития может вызвать раннее вылупление.

Массовое вылупление эмбрионов чира наблюдается при весеннем повышении температуры воды до 3-4°C, муксуна – до 4-6, пеляди до 6-8°C. При нормальных условиях инкубации икры, полученной от производителей хорошего качества, количество дефектных эмбрионов обычно составляет 0,5-4,0 %.

7.5 Выращивание рыбопосадочного материала

При выращивании в озерах-питомниках используют:

- 1) Озера с благоприятным кислородным режимом площадью 10-50 га.
- 2) Малопроточные или сточные озера, пріспускные озера.
- 3) Заморные замкнутые и слабопроточные, высокоминерализованные, карасевые площадью до 300 га.

При биомассе кормовых организмов 1г/м³ рыбопродукция сеголетков может быть 63 кг/га, при 2 и 5 г/м³ - она составляет 118 и 170 кг/га

Массовое вылупление личинок обычно проходит на протяжении 7-10 дней при температуре воды 3,5-7,0°C. Вначале вылупляются эмбрионы чира, затем речной пеляди, муксуна, пыжьяна и озерной пеляди (до середины мая).

После вылупления эмбрионы поднимаются в верхние слои аппарата Вейса и по желобу с током воды выносятся в уловитель и там концентрируются. По мере накопления личинок отчерпывают ведром и переносят в непроточный отстойник, где оболочки икры оседают на дно и их оттуда отбирают сифоном. Личинок затем помещают в лотки для выдерживания и подращивания.

Выдерживание личинок проводят также в сетчатых садках из газа № 13-17 при постоянной проточности и температуре воды 1-2°C для чира и муксуна, и 4-8°C для пеляди и ряпушки. Плотность выдерживания свободных эмбрионов и проточность зависят от температуры воды и содержания в ней растворенного кислорода (10-14 мг/л). Вода в лотки и бассейны для выдерживания личинок подается снизу, но при верхнем сливе. Вода должна быть чистой, без механической взвеси и пузырьков воздуха. Освещение лотков должно быть обязательно равномерным.

Выдерживание продолжается до перехода свободных эмбрионов на внешнее питание (до момента рассасывания желточного мешка и перехода в стадию личинки). Обычно этот процесс длится 3-4 дня, но при пониженной температуре воды этот период удлиняется. Поэтому надо поддерживать температуру воды 8-10°C, содержащую до 300-400 экз/л зоопланктов.

В настоящее время наряду с традиционными методами получения посадочного материала все большее значение приобретает новый метод – выращивание разновозрастной молоди на искусственных кормах ЛС-81 и МС-84 рецептуры ГосНИОРХ, что позволяет за 5 мес.(май-сентябрь) получать молодь массой 12-18 г (табл. 4). В этом случае после вылупления из икры 1-2 суточных эмбрионов переводят в бассейны шведского типа размером 2 x 2 м или пластиковые лотки ейского типа – 4,2 x 0,7 м. Слой воды в это время не превышает 0,25 м. Бассейны и лотки должны быть размещены в освещенном помещении. На ночь освещение выключают. На вытоке из лотка обязательно оборудуют фонарь из мельничного сита. По мере роста личинок производят смену мельничного сита на более редкое (вначале № 11, а затем № 7). При массе мальков 0,3 г фонари заменяют на решетки из металлической сетки с ячейей 2 мм, а затем на 4-8 мм. Максимальный расход воды в бассейне или лотке не превышает 0,6 л/с.

Оптимальная температура воды для роста молоди сиговых рыб на искусственных кормах составляет 14-18°C. Для личинок сиговых до 1 г оптимальная температура равна 18°C, а для молоди массой 3-5 г – 17°C. При выращивании ведут постоянный тщательный контроль за чистотой в бассейнах, поддерживают оптимальную температуру воды и содержание растворенного кислорода.

Личинок и мальков сигов кормят кормом МС-84

Срок хранения корма МС-84 не должен превышать 2 мес. При истекании срока хранения корм перед скармливанием опрыскивают водным раствором витамина С (аскорбиновая кислота). Отсутствие этого витамина вызывает у молоди авитаминоз. Витамин С является естественным антиокислителем и повышает сохранность в кормах витаминов А Е. Для опрыскивания 2 кг гранул растворяют 1 г витамина С в 100-160 мл.

После размещения личинок в садки, спустя 1-2 ч, их начинают кормить. Удобно для этих целей использовать кормораздатчики различной конструкции. В начальный период интервал кормления составляет 2-5 мин (при температуре воды 8-13°C). При массе молоди 50-100 мг и температуре воды 14-16°C интервал кормления увеличивают более 5 мин. Молодь массой 3 г кормят с интервалом 10 мин. Применение автокормушек позволяет достигать кормового коэффициента 1, кормление вручную увеличивает его до 1,5-2,0.

Суточные дозы корма на протяжении всего периода выращивания корректируют в зависимости от массы молоди и температуры воды, проводя регулярный контроль за количеством корма и размерами его частиц.

На протяжении всего сезона выращивания осуществляют постоянный контроль за ростом, выживаемостью молоди и кормовыми коэффициентами. Учет отхода ведется ежедневно. Контрольные обловы проводят при массе рыб до 1 г – через 5 суток, 1-7 г – через 7 суток, 7-20 г – через 10 суток.

Полноценным кормом для личинок сиговых являются науплии ракообразных и декапсулированные яйца рачка артемии салины, которые вводят в рацион в первые дни кормления, а затем на 4-5 сутки – корм МС-84 или крошку корма ЭКВИЗО при температуре 8-10°C. Далее личинок при традиционном методе выращивания перевозят в питомный водоем в полиэтиленовых пакетах по 50 тыс. шт. в каждом. личинок чира, муксуна, пыжьяна, омуля, нельмы, чудского сига и по 80-100 тыс. шт. пеляди, ряпушки и рипуса

Плотность посадки в пакет регулируют в зависимости от продолжительности транспортировки. Применяют эталонный способ подсчета. Обычно соотношение объемов воды и кислорода в пакете составляет 1:3. Лучшая продолжительность транспортировки составляет 12 ч при температуре 6-8°C. Нормативный отход не должен превышать 3 %.

Личинок в водоем заселяют в местах, защищенных от волнобоя или подальше от береговой зоны. Проведенное зарыбление оформляется актом. Зарыбление подроженными личинками всегда гарантирует большой успех.

7.6 Выращивание сиговых в производственных условиях.

Отраденского озерного рыбозавода показало, что сеголетки в бассейнах и садках достигли к осени средней массы: пелядь и чир – 18-20, муксун – 19-20, нельма – 20-21, сиг-лудога – 17-18, волховский сиг – 16-17, чудской сиг – 13-14 г при среднемесячной температуре воды (12-18°C). Выживаемость от посадки личинок составила –56-65 %. При подращивании личинок на теплых сбросных водах масса сеголетков достигала 35-40 г.

В 35-40 дневном возрасте у сиговых заканчивается личиночный период и начинается мальковый. Отход за личиночный период достигает 10-30 %. При подращивании только на естественных кормах отход снижается в 2-3 раза.

Применение искусственных кормов позволило предприятиям Росрыбхоза вырастить в бассейнах и садках более 10 млн. мальков сиговых (пеляди, омуль, муксун, волховский сиг, нельма и др.), которые были выпущены в озера Ленинградской, Свердловской, Вологодской, Новгородской, Псковской областей и Красноярского края.

Молодь сигов, выращенная на искусственных кормах, уверенно можно использовать для зарыбления естественных водоемов, так как она в первые же часы начинает активно потреблять зоопланктон и зообентос.

Найдено, что выход молоди сигов в сильной степени зависит от стартовой массы личинок при зарыблении. Поэтому питомные озера следует зарыблять в конце мая – начале июня личинками массой не менее 200 мг.

Для получения товарной рыбы масса сеголетков сиговых рыб при посадке в нагульные озера с естественным составом ихтиофауны должна быть не менее 20-25 г. Это способствует выживанию молоди под воздействием хищников, и быстрому достижению рыбой товарной массы. При выпуске на нагул в озера сеголетков хищных рыб (судака, нельмы) в первой половине лета, когда они переходят на хищный образ жизни, масса молоди может быть небольшой - 3-5 г.

Методы выращивания товарной рыбы

Практикуется двухлетний нагул сиговых рыб в озерах заморного и незаморного типов, что представляет собой эффективную технологию получения товарной продукции.

Товарных сиговых в незаморных озерах выращивают тремя методами: циклический, поточный и садковый.

Циклический метод наиболее эффективен на озерах площадью до 300-400 га, так как на них легче проводить коренную и текущую мелиорацию. Проводится выращивание после тотального облова местной рыбы и вселения подроженной молоди (сеголетков, годовиков или двухлетков). Продолжительность циклического выращивания зависит от эколого-географической зоны водоема и темпа роста вселяемых рыб, составляя два нагульного периода. Товарную продукцию составляют двух- и трехлетки сиговых рыб.

По завершении цикла выращивания товарную рыбу и местную, воспроизводимую от естественного нереста, тщательно отлавливают методом тотального облова, а водоем готовят для следующего зарыбления.

При условии проведения в озере удобрения, рыхления ила, аэрации воды, удаления излишней водной растительности и применения комбикормов для карпа циклический метод позволяет получать в незаморных озерах от 30-35 до 100-120 кг общего выхода рыбопродукции на 1 га акватории. В северо-западных регионах при выращивании пеляди, чудского сига, сига-лудоги, судака, щуки и угря получают в среднем 50 кг/га, если же еще

подсаживают карпа и растительноядных рыб, то уловы увеливаются вдвое. В Зауралье и Западной Сибири, где в основном выращивают вселенцев рыбопродукция достигает 350-450 кг/га, а в Псковской области, применяя карповые корма, получают по 455-540 кг/га.

Поточный метод применяют в незаморных озерах площадью более 300 га. Зарыбление осуществляют осенью и весной. Важным условием успешности применения этого метода заключается в том, чтобы проводить селективный отлов рыбы. В этом случае основу улова должна составлять более крупная рыба: трехлетки и старше. Для этого необходимо сохранять рыб младшего возраста. Отлов дополнительных рыб: лещ, судак, щука, растительноядные рыбы проводят по усмотрению рыбоведа в период, когда их активная роль в поликультуре завершилась (хищники сильно выросли, бентофаги и фитофаги стали подрывать кормовую базу).

Садковый метод осуществляют в малых незаморных озерах, в которых имеется возможность устанавливать садки различной конструкции на глубинах более 6 м при летней температуре воды не выше 17-18⁰С. Обеспечение оптимального температурного и газового режимов позволяет выращивать в садках лососей, форелей и сиговых рыб. Выращивание карпа, канального сома, толстолобиков и других теплолюбивых видов возможно при наличии в озере сброса теплых вод ГРЭС, ТЭС и АЭС.

Товарную массу у сигов обычно получают за два года. Пищей для сигов служит зоопланктон, проникающий через ячеи садка и искусственные кормовые смеси. Плотность посадки сигов весной в садках составляет 20-25 шт./м³. Годовики сигов активно потребляют искусственные корма – влажные гранулы, приготовленные из фарша малоценных рыб. Двухлетки к осени достигают массы 180-200 г, а трехлетки – 400-500 г.

Своеобразие режима заморных озер, когда в них в зимний период наблюдается резкий дефицит в воде растворенного кислорода и все рыбы погибают, остаются только караси и ротаны, кормовые естественные ресурсы остаются неиспользованными, заставляет применять в них своеобразную технологию выращивания, организуя продуктивные и экономически оправданные нагульные хозяйства.

По первой схеме в озера карасевого типа при значительных отложениях ила и зарослями макрофитов площадью до 15-20 % вселяют годовиков пеляди, карпа и других быстрорастущих рыб сразу же после вскрытия озер от льда (конец апреля - начало мая). При наличии аэратора или потокообразователя уже в марте их устанавливают на участках озер или неспускных прудов с песчаным дном и в созданную полынью выпускают годовиков. Раннее зарыбление позволяет получить значительно большую продукцию к осени. Общая плотность посадки набора поликультуры составляет 300-700 годовиков на 1 га. Продукция двухлетков при осенне-зимнем облове составляет 70-400 кг/га за одно лето нагула.

По второй схеме выращивают на карасевых озерах заморного типа при слое ила до 1 м и зарослей высшей водной растительности около 10 %. Такие озера зарыбляют личинками по той же схеме, как и при выращивании товарных сеголетков. Плотность посадки сиговых при этом на 30-50 % больше с учетом отхода за два предстоящих нагульных периода.

Для обеспечения выживания сеголетков в начале зимы подключаются аэраторы, в зоне действия которых создаются комфортные зоны, где концентрируется пелядь, и другие сиговые, активно питаются. Аэрация озер весь зимний период позволяет раньше начать кормовой сезон перезимовавших годовиков.

Товарные сеголетки пеляди должны к концу вегетационного периода достигать массы не менее 100 г, двухлетки - 250-400 г. В озерах со средней глубиной 5-10 м хороший темп роста у пеляди наблюдается с июня по август, т. е. в период наиболее интенсивного развития зоопланктона. Максимум накормленности пеляди наблюдается при температуре воды 15-16⁰С.

Трехлетки пеляди при нормальных условиях нагула, достигают массы 450-650 г. При разреженной плотности посадки, или в высококормных озерах - 1700 г. Чир, и гибрид пеляди с чиром превосходит по темпу роста пелядь на 20-30 %. Муксун в первые два года имеет примерно такой же темп роста, как пелядь, в дальнейшем превосходит ее.

7.7 Выращивание карпа в озерах

Плотность посадки карпа в высококормные озера с использованием искусственных кормов на третий год снижается до 250 шт./га из-за накопления рыб от первых посадок. Пестрого толстолобика и белого амура рекомендуется выращивать в мелководных хорошо прогреваемых озерах северо-западных или центральных областей России вместо пеляди. При совместном выращивании пеляди и пестрого толстолобика плотность посадки пеляди снижается на 50 шт./га (независимо от развития кормовой базы), а плотность посадки пестрого толстолобика в этом случае в средnekормные озера составляет 100 шт./га, в высококормные - 150 шт./га и более.

При выращивании карпа в озерах можно использовать в качестве корма жмыхи, шроты, отходы мельничного производства и пищевой промышленности, а также ячмень, рожь, кукурузу, горох и др. При соблюдении норм посадки карп охотно потребляет эти корма и интенсивно растет. Однако для увеличения плотностей посадки рыб на нагул следует использовать специальные гранулированные корма. Кормление карпа искусственными кормами в озерах проводится либо со специальных столов-кормушек, либо с грунта. Размер кормушек 1 x 2 м² с высотой бортиков 5-8 см. Их выставляют в мелководные хорошо прогреваемые участки озер. Количество кормушек зависит от численности нагуливающих рыб: 1 кормушка на 100-150 трехлетков карпа. Кормить карпа в условиях низких температур и короткого вегетационного сезона необходимо начинать с 20-25 мая и заканчивать к началу сентября. при температуре воды на ниже 15 °С. В самый продуктивный период нагула - с июля до середины августа – наблюдается максимальная эффективность использования пищи на рост (20—28 %), что подтверждается высокими суточными приростами (8-9 г), поэтому основную часть искусственных кормов (до 50 %) нужно использовать в середине лета, при температуре воды 20 °С и более. Карп в двухлетнем возрасте достигает к октябрю массы 450-500 г.

При продолжительности периода кормления 80-90 сут., расход несбалансированных искусственных кормов на 1 рыбу составляет 1,0-1,2 кг за весь сезон. Кормовой коэффициент при этом будет 3,2-3,7. Распределять искусственные корма в течение вегетационного периода рекомендуется следующим образом: с 20-25 мая по 15 июня - 10 %; с 15 июня по 10 июля - 25 %; с 10 июля по 15 августа - 50%; с 15 августа по 1 сентября-15 %. Для контроля за выращиваемой товарной рыбой не реже одного раза в месяц проводят контрольный облов нагульных озер, во время которого отбирают 10-25 выращиваемых рыб и 25-50 местных рыб. В зависимости от размеров нагульных озер контрольные обловы проводят равнокрылым мелкочейным неводом размером от 150 до 500 м. Отобранную на анализ рыбу сортируют по видам, а затем измеряют и взвешивают.

Основным показателем условий нагула рыб является темп роста. О нем судят по упитанности и обеспеченности пищей, по биомассе кормовых организмов и по гидролого-гидрохимическому режиму.

Товарную рыбу вылавливают из озер закидными неводами, ставными сетями, ловушками, ставными неводами, трапами и плавными сетями.

Рекомендуемая литература: [1-4, 9]

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Классификация озерных товарных хозяйств
- 2 Методы ведения нагульного хозяйства в озерах.
- 3 Состав поликультуры.
- 4 Обороты и методы выращивания товарной рыбы в озерах..
- 5 Поликультура ценных видов рыб.
- 6 Перечислите основных представителей сиговых рыб
- 7 Содержание маточных стад сиговых рыб.
- 8 Заводской метод получения икры и спермы.
- 9 Метод осеменения икры сиговых рыб.
- 10 Инкубация икры сиговых рыб.
- 11 Подращивание личинок и мальков сиговых рыб в прудах.
- 12 Выращивание товарных двухлетков сиговых рыб в заморных озерах.
- 13 Зимнее содержание сеголеток сиговых рыб.

Тема 8 Разведение и выращивание рыбы индустриальными методами на теплых водах.

- 8.1 Использование теплых вод водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций для создания рыбоводных хозяйств.
- 8.2 Карп как объект аквакультуры на теплых водах
- 8.3 Прудово – садковый способ во второй и третьей зоне карповодства.
- 8.4 Лососевые рыбы на теплых водах
- 8.5 Разведение на теплых водах осетровых
- 8.6 Разведение на теплых водах растительноядных и другие виды рыб.

8.1 Использование теплых вод водоемов-охладителей тепловых и атомных

Использование сбросных теплых вод энергетических объектов является одним из наиболее эффективных методов индустриального рыбоводства. В то же время реализация потенциальных возможностей этого направления предъявляет особые требования к объектам культивирования, от которых требуется высокий темп роста при оптимальных температурах, хорошее использование кормов, высокая тактичность воспроизводительной системы и жизнестойкость молоди при культивировании в хозяйствах индустриального типа.

Использование теплых вод водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций для создания рыбоводных хозяйств.

Полициклическая схема выращивания рыбы в хозяйствах на теплых водах установки с замкнутым циклом водообеспечения как модель хозяйства с управляемым режимом абиотических и биотических факторов кормления в индустриальном рыбоводстве.

Получение потомства рыб осуществляется в рыбопитомниках, являющихся составной частью рыбохозяйственных комплексов при ТЭЦ или АЭС. Именно они обеспечивают зарыбление водоемов-охладителей, а так же садковых и бассейновых товарных рыбоводных хозяйств на теплых водах, прудовых, озерных рыбоводных хозяйств и водохранилищ.

Питомники на теплых водах могут быть прудового, садкового, бассейнового и

комбинированного типов. Одним их основных лимитирующих факторов развития товарного рыбоводства является отсутствие достаточного количества кондиционного посадочного материала. Поэтому использование теплых вод в целях воспроизводства посадочного материала представляется одной из основных задач современного индустриального рыбоводства. Дело в том, что всегда существовала полная зависимость времени нереста рыб и его результатов от погодных и климатических условий. Все это заставляло рыбоводов искать пути для создания таких нерестовых и инкубационных цехов, где частично или полностью регулировались условия существования рыб и, в первую очередь, температурный режим. Оснащение современных инкубационных цехов специальными системами оборудования, требуют дополнительных расходов энергии, оборудования и средств на подогрев воды. В связи с этим использование теплых вод в рыбопитомниках позволяет без специального подогрева обеспечить созревание маточного стада, нормальную инкубацию икры, выдерживание, а затем и подращивание личинок. Такие рыбопитомники могут быть созданы на базе ТЭЦ и АЭС, имеющих прямоточную или оборотную систему охлаждения, а так же не геотермальных источниках. Когда постоянно поддерживающийся температурный режим сокращает период наступления половой зрелости рыб в 2 раза и обеспечивает возможность получения молоди в ранние календарные сроки. Последующее выращивание такой ранней молоди в прудах позволяет за счет удлинения вегетационного периода в 2 раза увеличить среднюю массу выращиваемого посадочного материала, либо при сохранении средней стандартной массы в 2 раза увеличить рыбопродуктивность выростных прудов.

8.2 Карп как объект аквакультуры на теплых водах

Карп является наиболее распространенным, а в ряде случаев и единственным видом, культивируемым в тепловодных прудах, садках и бассейнах. Карп распространен от экватора до 60° с. ш. В зависимости от климатических условий заметно меняются биологические особенности карпа, темп его роста, время созревания и нереста. С увеличением суммы тепла увеличивается и продуктивность этой рыбы. У нас разработки биотехники выращивания рыбы в садках на теплых водах с самого начала были связаны с воспроизводством разных породных групп и генотипов карпа, которые характеризуются разными хозяйственно-ценными признаками.

В результате исследований динамики роста массы карпов различных генотипов в условиях садкового содержания с личиночного периода до 2 лет, было установлено, что средняя масса двухлеток чешуйчатого и разбросанного генотипов на 10% выше средней массы двухлеток голого. Внутри двух групп практических различий по росту не отмечено. Индустриальные хозяйства на теплых водах способствуют выведению быстрорастущей теплоустойчивой формы карпа, которая хорошо использует корм при высоких плотностях посадки.

Таким образом, перспективным объектом индустриального рыбоводства карпа делают такие его качества, как широкая эврибионтность; высокая плодовитость; способность давать высокий прирост в условиях сверхплотных посадок; устойчивость к температурам, гидрохимическим и санитарным условиям; способность расти на кормах микробиального происхождения; порционность его нереста при отсутствии сезонности размножения.

Получение специальных пород карпа для индустриального рыбоводства решает вопрос об удалении из популяции тугорослых особей, количество которых обычно составляет 10-15 %, а также способствует увеличению содержания основных питательных веществ, прежде всего жира, в теле карпа.

Для решения такой острой проблемы как обеспечение рыбоводных хозяйств ранней молодью карпа используются теплые воды электростанций. Для получения ранней молоди карпа в прудах рекомендуются и основные **варианты биотехнической схемы:**

1. Получение молоди карпа на 10-15 суток раньше обычного с последующим зарыбление выростных прудов подращенными личинками.
2. Получение молоди карпа на 10-15 суток раньше обычного, подращивание личинок в мальковых прудах с последующим зарыблением их в выростные пруды.
3. Получение молоди карпа в осенне-зимний период, подращивание на теплых водах(примерно с мая) с последующим выпуском в выростные пруды.
4. Получение молоди карпа в осенне-зимний период (или круглогодично), выращивание и зимовка на отработанных теплых водах ТЭЦ в условиях регулируемого температурного режима с выпуском годовиков в нагульные пруды (апрель-май).

Таким образом, получение молоди карпа в прудах является сложной задачей, которая зависит от решения таких вопросов, как управление ходом созревания производителей, специфики раннего получения личинок. Их выращивание и обеспечение их живым кормом, выяснение оптимальных сроков зарыбления мальковых и выростных прудов неподрощенными личинками, разработка биотехники выращивания сеголетков на теплых водах, определение оптимальных сроков подращивания сеголетков карпа на теплых водах.

Выращивание товарного карпа на теплых водах

В хозяйствах индустриального типа на теплых водах энергетических объектов, биотехники выращивания товарного карпа обеспечивает получение 100 кг и более товарной рыбы с 1 м² садков или бассейнов при минимальных затратах корма. При этом выращенный на искусственных кормах карп превосходит по качеству рыбу из естественных водоемов. Прежде всего по большому содержанию жира, белка, по меньшему влаги. Основу биотехнологий выращивания карпа на теплых водах составляет оптимизация температурного режима, что обеспечивает наиболее благоприятные условия для продуктивного использования кормов; 80% товарной продукции в современном прудовом рыбоводстве получают за счет кормления. В тоже время неблагоприятный температурный и гидрохимический режим прудов значительно снижают эффективность кормления и не обеспечивает своевременное получение рыбы товарной кондиции при запланированной рыбопродуктивности. Установлено, что эффективное выращивание товарного карпа при практическом отсутствии естественной кормовой базы возможно только при температуре свыше 23°C. Изменение температуры всего на 3°C приводит к ухудшению или улучшению использования кормов в 2 раза. Поэтому использование сбросного тепла обеспечивает значительную экономию калорий кормовых средств. Особенно преимущества индустриальных методов выращивания товарной рыбы проявляются при сверхплотных посадках, когда в 1 м³ находится 200 и более рыб, а соотношение рыбы и воды составляет менее 10:1. Однако все это требует постоянного и своевременного удаления продуктов метаболизма и постоянного поддержания оптимальных для роста рыб гидрохимических и санитарных условий. Для эффективного использования кормов при выращивании товарного карпа необходимо придерживаться нескольких основных правил:

1. При выращивании личинок карпа на ранних стадиях необходимы живые корма.
2. Выращивание товарного карпа только на сбалансированных искусственных кормах, при отсутствии естественной кормовой базы, возможно при температуре выше 23°C.

3. Фактор живого корма не связан с химическим составом естественной пищи, поэтому копирование его по составу белков, аминокислот и других составляющих при разработке искусственных кормосмесей не гарантирует их высокой эффективности.

4. Возможность выращивания товарного карпа при практическом отсутствии кормовой базы не означает полного отказа от ее использования при благоприятных обстоятельствах, например, при выращивании на садках в охладителях, где имеется хорошая естественная кормовая база.

Садковое выращивание карпа проводят, в основном, в на подогретых водах электростанций, а так же в естественных водоемах южной зоны страны.

Содержание производителей

В садках на подогретых водах наступление половозрелости у карпа происходит раньше чем в естественных водоемах, поэтому сроки нереста сдвигаются. Так самки созревают в возрасте 2х лет при средней массе 1-2 кг, самцы - на первом году жизни. Нерест карпа происходит во 2-3 декаде апреля. В сроках созревания производителей заключаются наиболее существенные отличия при разведении карпа в садках в естественных водоемах и на подогретых водах электростанций.

В естественных водоемах летом карпа содержат в нагульных садках, установленных на глубинах 4-6 м. на расстоянии 50-100 м от берега. Производителей содержат при температуре не ниже 5-10°C и кислорода 5-6 мг/л.

Плотность посадки в летние садки составляет 3-5 кг/м³. Производителей кормят 2-3 раза в день высокобелковыми кормами из расчета 2-3% корма от массы тела, а при оптимальной температуре 22°C и выше 6-7%. Затраты корма составляют 4-5 кг на 1 кг прироста. Отход производителей летом обычно не превышает 10%.

Зимой производителей карпа содержат в подледных садках при плотности 10-15 кг/м³, при температуре воды 0,5-1,0°C, содержания кислорода не менее 3-4 мг/л, толщина льда не более 1 м, глубина не менее 5-7 м. в средней полосе продолжительность зимовки 6-7 месяцев. Весь этот период карпа не кормят. Весной при т.5-10°C производителей пересаживают в летние садки. Перед нерестом за 3-5 дней нерестовые садки с искусственным субстратом устанавливают в прибрежной зоне на глубине до 1 м. в каждый садок помещают 1 самку и 2 самцов. Впервые нерестующим производителям делают гормональную стимуляцию. Самка откладывает икру в садки на нерестовый субстрат, где и происходит ее инкубация. После нереста производителей из садков удаляют. На стадии подвижного эмбриона икру вместе с субстратом переносят в садки из сита или бассейны с проточной водой, где и происходит выклев личинок.

В водоемах – охладителях и водосбросных каналах электростанций производителей карпа круглогодично содержат в однотипных открытых садках, которые устанавливают на течении. Обычно это садки из нержавеющей сетки с размером ячеи 20-22 мм, 1:5м³, где содержат 20-30 производителей общей массой 40-60 кг. Соотношение самцов и самок 4:1, при 100% производителей. Самцов и самок содержат отдельно. Перед нерестом самок помещают в бассейны с т воды 18-20°C, где их созревание происходит за 3-5 дней. Икру получают заводским способом.

Выращивание годовиков карпа

Существуют 2 основных способа выращивания сеголетков карпа, которые применяются в зависимости от климатической зоны. 1 – садковый, 2-прудово-садковый или комбинированный.

В водоемах, где в течении вегетационного периода количество дней с температурой воды 21°C и выше превышает 70-75 дней применяют садковый способ выращивания. В водоемах более холодных применяют прудово-садковый способ.

Садковый способ – предусматривает содержание карпа только с садках, когда в садках подращивают личинок, сеголетков, проводят зимовку годовиков. При переходе к активному питанию личинок карпа помещают в садки из сита с принудительным водообменом. При начальной плотности посадки 20-25 тыс. шт/м³. Садки устанавливают в чистой береговой зоне, с хорошим водообменом, с содержанием кислорода 5-6 мг/л, на глубине 1,5-2 м. при этом оптимальная температура воды - 21°C. Обычно личинок карпа выращивают в садках из капронового сита №17-22, объемом порядка 4м³. Смена воды в них происходит за 1-1,5 часа с помощью эрлифта. Основным источником корма является отловленный в водоеме и вносимый в садки зоопланктон при концентрации 40-100 мг/л. Суточная норма зоопланктона составляет 50-100% к массе личинок. В процессе выращивания постоянно осуществляется контроль над состоянием личинок. Подращивание личинок при температуре воды 21°C и выше обычно длится 15-20 дней и за этот период личинки обычно достигают массы 100-200 мг. Их пересаживают в садки из капроновой дели с ячейей 3,6 – 4 мм. после 10 дней кормления живыми кормами личинок начинают приучать к искусственному корму. Подращенных личинок карпа пересаживают в садки из дели, которые устанавливают в непроточные водоемы с глубиной 1-2, 10-20 м. Начальная плотность посадки составляет 400-1000 экз/м³ в зависимости от глубины водоема. При этом содержание растворенного кислорода должно быть не менее 5-6 мг/л и температура воды не ниже 21°C в течении 60 дней. При этом молодь использует естественную кормовую базу водоема. Помимо этого молодь кормят рачками, а так же искусственными кормами, которые в дальнейшем составят 90-98% суточного рациона.

Карпа массой 0,1-1 г кормят агаризированным кормом на основе зоопланктона, а так же кормосмесями местного производства из расчета 50-100% к массе рыбы, при 4-6 разовом кормлении в сутки. Карпа массой 1-25 г кормят влажными гранулированными кормами на основе малоценной рыбы и беспозвоночных из водоемов или заводскими кормами для молоди садковых рыб. Суточная норма корма составляет 10-20% от массы рыбы, при 2-3 разовом кормлении рыбы в сутки. При таком кормлении сеголетки карпа обычно достигают массы порядка 25 г. Отход за период выращивания обычно не превышает 10-20%.

8.3 Прудово –садковый способ во второй и третьей зоне карповодства.

При этом способе использование прудового этапа позволяет ускорить процесс выращивания личинок и мальков карпа, что бы в дальнейшем получать в садках стандартных сеголетков. В рыбоводных прудах используют более плотные посадки карпа, что позволяет получить посадочный материал для садков и в то же время, продолжать выращивание сеголетков в этих же выростных прудах при установленной плотности посадки. Выращивание подращенных мальков в садках осуществляется по той же технологии, что и при садковом способе, рассмотренном выше.

Зимовку посадочного материала в садках можно проводить как в естественных водоемах, так и с использованием подогретых вод. Для этих целей пригодны водохранилища и озера глубиной не менее 5-7 м. Водоем должен быть незамерзлым, чистым, без течения и с хорошим водообменом. Для зимовки применяют подледные садки из дели 3,6 – 5 мм на плоской или объемной раме. Их устанавливают на расстоянии 1 – 1,5 м от поверхности воды. Плотность посадки 1000 экз/м³. Кормление рыбы в зимний период обычно не производят, при этом сеголетки могут потерять до 20% своей осенней массы. Их выживаемость составляет 85-90%. Все чаще практикуется зимнее содержание карпа в садках на подогретых водах электростанций. Для этого используют летние садки,

оборудованные кормушками. Плотность посадки карпа 20-30 г в садки на теплых водах составляет 1000 экз./м³. Карп начинает кормление при температуре воды 6-7°C. Количество сухого корма при T 6-12°C должно составлять 0,5-3% от массы рыбы. Кормление 2-6 раз в сутки. В садках карп растет начиная с 8°C и выше. Общий прирост за зимний период может достигать 65%, при выживаемости 95-100%.

Выращивание товарного карпа

производят в садках, размещенных как в естественных водоемах, так и в водоемах – охладителях электростанций. Продолжительность периода выращивания карпа в естественных водоемах зависит от различия почвенно - климатических зон, а так же от средней массы товарной рыбы. Северной границей выращивания карпа в садках являются естественные водоемы в которых T 20°C и выше удерживается на протяжении не менее 60 дней. В таких водоемах из годовиков 25-30 г выращивают 2х леток средней массой 400 г. Плотность посадки годовиков составляет 110 – 1600 экз/м³. Для кормления карпа используют как сухие карповые комбикорма заводского производства, так и кормосмеси местного производства. Количество выедаемого в день корма обычно составляет 3-4%, а при оптимальных температурах до 5-6% от массы рыбы. При T воды 15-20°C карпа стараются кормить гранулированным кормом в толще воды. При температуре воды ниже 12°C он переходит на питание кормом со дна садков. Кормление обычно производят 3-4 раза в сутки порциями, что бы он поедался в толще воды. При этом затраты корма составляют 3 кг на 1 кг прироста. Выживаемость для двухлеток карпа высокая и составляет 90-95%. С каждого м³ садка получают в среднем 20 кг рыбы, а с 1 садка порядка 2 т рыбы. Чем южнее, тем температурные условия для выращивания товарного карпа в садках улучшаются. Во многих странах в том числе и у нас T условия оптимизируют за счет выращивания товарного карпа в садках в сбросных каналах и водоемах – охладителях электростанций. В этих случаях применяют в основном понтонные, реже стационарные садки, которые устанавливают на акваториях с течением 0,2 м/с и глубинами не менее 2,5 м. при температуре воды свыше 23°C, продолжительность выращивания товарного карпа составляет 120-150 дней. Оптимальной считается температуре 25-28°C, допустимыми температуре 23°C и 30-32°C. В качестве посадочного материала используется карп массой 40 г и выше, из которого выращивают товарного карпа массой 500 г. Кормят карпа чаще всего заводскими гранулированными кормами до 10 раз в день. Корм раскладывают по кормушкам. Суточная доза корма зависит от температуры воды и массы карпа составляет 1,6 – 10,2 %. Выход товарной рыбы из садков 90%.

Таким образом, товарного карпа в садках можно успешно выращивать в хозяйствах на естественных водоемах, расположенных в 3-4 и более южных зонах карповодства и в водоемах – охладителях электростанций.

8.4 Лососевые рыбы на теплых водах

Оптимальная температура для роста 14-18°C. В прудовых хозяйствах такие температуры держаться 2-3 мес. в вегетационный период. В бывшем СССР разработаны биотехнологии выращивания форели. В результате был разработан принципиально новый метод садкового выращивания форели. Была показана большая перспектива зимнего выращивания форели. Опытные работы показали, что на теплых водах за зимний период сеголетки форели давали прирост 29,2%, а рыба в прудах увеличивала массу на 11%. В садках на теплой воде форель растет в 26 раз быстрее. Зимой форель выращивают ниже 23°C. Сезонная смена объектов выращивания (летом – карп, зимой – форель) дает возможность более эффективного использования производственных мощностей.

Благоприятные сроки роста форели в водоемах с естественным температурным режимом (окончание) и наступление благоприятных для ее роста температур в водоемах – охладителях совпадают. Все это сокращает время получения товарной продукции. При использовании сеголетков массой 10-20 г товарную форель можно выращивать за один год.

Во всем остальном биотехнология выращивания форели на теплых водах практически не отличается от традиционной технологии поскольку выращивание проводится при оптимальных температурах. Температуры выше 20°C замедляют рост форели и ухудшают использование ею кормов.

Выращивание форели на ТЭЦ сентябрь – май. По своему назначению, конструктивному и технологическому оснащению все форелевые хозяйства подразделяются на несколько типов:

- 1 Нагульно-садковые хозяйства
- 2 Комбинированные хозяйства с зимним выращиванием форели на теплых водах
- 3 Полносистемные форелевые хозяйства с регулируемым температурным режимом.
- 4 Нагульные хозяйства

Предназначены для выращивания товарной форели либо крупного посадочного материала за счет активного зимнего роста форели при благоприятном температурном режиме. Для этих целей используется посадочный материал массой не ниже 10 г. Зарыбление более мелкими сеголетками позволяет вырастить крупный посадочный материал для прудовых и садковых хозяйств средней штучной массы 30-50 г.

Комбинированные форелевые хозяйства

На них за 2 года получают крупную форель, которая идет на изготовление различных деликатесных изделий. На этих хозяйствах происходит сочетание традиционной технологии с зимним выращиванием на теплых водах и с последующим переводом весной в замкнутые хозяйства. Такой метод повысил товарное производство в ряде зарубежных стран.

Полносистемные хозяйства с регулируемым температурным режимом

– это наиболее эффективная форма использования сбросных теплых вод в форелеводстве. Именно эта форма позволяет наиболее полно обеспечить оптимизацию воспроизводства и выращивания форели на всех этапах. Наряду с теплой водой необходимо наличие мощного холодного водоисточника, а так же системы контроля температуры воды, которая поступает в различные технологические циклы. Для размножения форели обычно используют самок в возрасте 3-5 лет со средней массой от 0,7 до 2,5 кг. И самцов 2-4 года, 0,5-1,5 кг. Производителей содержат в бассейнах 15м², глубиной до 1м. 10 экз/м². При хорошем водообмене. Созревание производителей происходит с ноября по март. В зависимости от температурного режима и условий содержания. За 1,5 месяца до нереста самцов отделяют, за 2 недели перестают кормить, контроль за ходом созревания производителей проводят по обычной технологии. Для инкубации икры обычно используют аппараты вертикального типа ИМ или ИВТ. Выращивают молодь в аппаратах Шведского типа или квадратных бассейнах. Товарную форель выращивают на теплых водах в сетчатых садках с ячейей 5-10 мм и обычные размеры садков 4Х3Х3 м (карповые садки), установленные на понтонных линиях. Садки для выращивания мальков форели до штучной массы 4-5 г изготавливают из капроновой дели с ячейей 3,6 – 4 мм. Глубина 1,5 м, площадь 11,3 м², а полезный объем 17 м³.

Для форели полноценное кормление является так же решающим условием для успешного выращивания. Разработано достаточно много разновидностей полноценных гранулированных кормов: РГ-2М - мальки, РГВ-5В, РГВ-8В – товарная форель. В состав таких кормов входят: мука рыбная, мясокостная кровяная, сухое молоко, дрожжи

гидролизные, шрот соевый, подсолнечниковый, мука пшеничная сенная, водорослевая, масло растительное, премикс, протеин, жир, углеводы. Кормят форель не менее 10 раз в сутки в светлое время. Величина суточного рациона зависит от качества корма, от массы рыбы и от температуры воды. При температуре 14-18°C и постоянном водообмене (смена воды за 10 мин.) обеспечивается товарный выход продукции от 60-75 кг/м².

8.5 Разведение на теплых водах осетровых рыб

Опыт, полученный при разработке биотехники индустриального культивирования карпа с использованием теплых вод, где отработана теория и практика кормления рыб, а так же конструктивные основы проектирования хозяйств на теплых водах, позволили значительно расширить на настоящее время видовой состав рыб, которые культивируются с использованием теплых вод энергетических объектов.

Отобранные объекты культивирования с одной стороны должны соответствовать всем общим требованиям, предъявляемым к культивируемым объектам (возможность получения молоди в искусственных условиях, адаптация к высоким плотностям посадки и устойчивость к загрязнению среды, эффективное использование естественной кормовой базы или специальных кормов и др.). С другой стороны объекты выращивания на теплых водах должны быть достаточно эвритермными и обеспечивать при благоприятных температурах высокую продуктивность, хороший рост и полноценное использование корма.

Весьма перспективными объектами выращивания в этом плане являются осетровые рыбы. Недостаточно благоприятные климатические условия для роста осетровых на большей части бывшего СССР сделали актуальной перспективу индустриального выращивания этих ценнейших рыб на теплых водах энергетических объектов нашей страны. Способствовало этому и то обстоятельство, что в результате интенсивного гидростроительства естественное воспроизводство осетровых в нашей стране было нарушено и значительная часть добычи осетровых в настоящее время обеспечивается за счет индустриального воспроизводства.

Товарное выращивание осетровых во многом обуславливается исключительно высоким спросом на эту деликатесную рыбу и продукцию их икре. Одним из основных объектов выращивания среди осетровых является бестер, гибрид белуги и стерляди. Он отличается не только высоким темпом роста, но и способностью достигать половой зрелости при выращивании в прудах. Бестера выращивают как в прудовых хозяйствах, так и в садках устанавливаемых в водохранилищах и морях.

Другим не менее перспективным объектом культивирования на теплых водах является сибирский осетр. Если на своей родине в р.Лена эти рыбы вырастают до 2х кг за 13 лет, то на теплых водах при выращивании в бассейнах за 2 года достигает 1,5 кг.

В опытах по садковому выращиванию на теплых водах белуги, осетра, севрюги и бестера на первом году при их кормлении искусственными кормами или смесями наиболее пригодны для садкового выращивания оказались белуга и бестер, наименее пригодной – севрюга. Биотехника выращивания осетровых на теплых водах разрабатывалась на бестере. Однако эта биотехника с успехом может применяться при культивировании и остальных видов осетровых. На теплых водах осетровых можно выращивать при температуре воды 15-25°C. Оптимумом для бестера и ленского осетра является температура 20-22°C. При повышении температуры свыше 25°C рост рыб резко замедляется, а при 34-45°C начинается их гибель. По своей термофильности, осетровые занимают промежуточное положение между карпом и форелью. что делает осетровых важнейшим и перспективнейшим объектом рыбоводства на теплых водах.

Транспортировка. Основные сложности при культивировании осетровых на теплых водах связаны с доставкой посадочного материала. Его адаптацией к новым условиям обитания. Обычно завоз молоди осетровых производится в июне-июле, когда температура сбросной воды энергетических установок повышается до 25-30°C. Все это, значительно усложняет перевозку рыбы и требует выполнения дополнительных условий: уменьшается норма загрузки рыбы в пакеты до 50%, обеспечивается охлаждение транспортных емкостей льдом, проводится обязательная перезарядка пакетов кислородом в месте доставки. При этом обязательно проводится плавное выравнивание температуры воды в транспортных емкостях с температурой воды электростанции, путем размещения закрытых пакетов в садках или бассейнах примерно на 30-60 минут.

Осетровые крайне чувствительны к травмам, поэтому при выполнении всех операций по их пересадке, транспортировке, вылову и др. необходимо проявлять большую осторожность. Поскольку даже при соблюдении этих требований при перевозке отход иногда достигает 50%, что чаще всего обусловлено большим перепадом температуры. В связи с этим тепловодным хозяйствам рекомендуется завозить или неподросших личинок осетровых, либо получать их на месте из завезенной оплодотворенной икры. Однако, в этом случае выращивание осетровых на ранних стадиях должно быть обеспечено достаточным количеством живого корма.

Обеспечение осетровых полноценными кормами – это одна из основных проблем индустриального рыбоводства. В хозяйствах индустриального типа выращивание осетровых ведется на специально разработанных полноценных кормосмесях, где учитываются особенности их пищеварения и пищевые потребности. Главным компонентом кормосмесей является кровяная мука, которая не только является источником полноценного протеина, обладает хорошей склеивающей способностью, улучшающей консистенцию корма, но и специфическими свойствами, привлекающими рыб. В кормосмеси обычно включаются кормовые дрожжи, рыбий жир, фосфотиды и ряд других веществ, которые обеспечивают потребность осетровых в витаминах. Обычно содержание углеводов в кормосмесях не превышает 20-25%. Один из разработанных вариантов кормосмесей для осетровых имеет следующий состав:

- Рыбный фарш – 50%
- Рыбная мука – 12%
- Кровяная мука – 12%
- Мясокостная мука - 10%
- Кормовые дрожжи – 5%
- Фосфотиды – 8%
- Рыбий жир – 1%
- Премикс форелевый - 2%

Приучение осетровых к кормосмесям начинается с первого дня их доставки в хозяйство и длится у подросшей молоди 5-10 дней. Для осетровых используют как тестообразные, так и гранулированные корма. Кормление осетровых производится с учетом массы рыбы, температуры воды и состава кормосмеси. При оптимальной температуре воды суточная норма составляет в % от массы тела для сеголетков: 10-40, 2х леток – 10-15, 3х леток – 5-10, 4х леток 3-5. В зависимости от температуры норма кормления для годовиков изменяется: при температуре воды 4-8 °C – 2-3%, 8-10°C – 5%, 12-18°C - 10% от массы тела. Затраты корма (в сухой массе) при оптимальной температуре на 1 кг прироста составляют в кг () для сеголетков: 1,4-2,7; 2х летков – 1,7-2,4; 3х летков 2,8-3,3; 4х летков 3,0-4,3. Бестера кормят обычно 2-4 раза в сутки. Исследования показали, что при садковом выращивании на теплых водах при условии нерегулируемого Т режима бестер достигает на первом году массы 60 г, на втором году – 450г, на третьем -1,5 кг; на

пятом-шестом году до 5-8 кг. Было показано, что в системах с регулируемым температурным режимом тем роста осетровых может быть в 3 раза выше, чем садках при нерегулируемой температуре.

8.6 Разведение на теплых водах растительноядных и других видов рыб.

Зарыбление следует проводить сеголетками карпа и растительноядных рыб массой не менее 30–50 г, однако наибольший рыбоводный эффект получен при зарыблении водоемов-охладителей двухлетками растительноядных рыб средней массой не менее 150 г, которые становятся недоступными для хищников.

Плотность посадки сеголетков должна быть не менее 200–300 шт/га. При зарыблении водоемов двухлетками плотность посадки зависит от биомассы фито и зоопланктона. За 3–4 года выращивания растительноядные рыбы могут достигать индивидуальной массы 10–15 кг. При этом рыбопродуктивность водоемов-охладителей может составлять 0,30–0,65 т/га.

Вылов растительноядных рыб из водоемов-охладителей площадью 1,6 тыс. га и более осуществляют тралами, закидными и ставными неводами. Наибольший эффект получают при использовании электроловильных комплексов ЭЛУ-4М и ЭЛУ-6. Они включают два буксирных катера БМК-130, плавающую площадку типа «катамаран», две буксируемые в кильватер лодки ЛЛХ-5,5. Комплекс оснащен электростанцией АБ-4, емкостью для выловленной рыбы, помещением для обогрева работающих в зимнее время, и сигнальными приборами, для работ в ночное время.

В летнее время, когда рыба активно перемещается в водохранилище, в комплексе с ЭЛУ-6 применяют ставные крупноразмерные сети, устанавливаемые впереди по направлению движения электротрала. Это позволяет перекрыть рыбе пути выхода из зоны действия электрического тока.

Новыми перспективными объектами культивирования в водоемах-охладителях являются представители рода *Ictiobus* семейства *Catostomidae* (чукучановые): большеротый и малоротый буффало, которые образуют легкооблавливаемые скопления. Они питаются зоопланктоном и в меньшей степени – бентосом и детритом. Эти новые объекты целесообразно использовать для зарыбления водоемов-охладителей совместно с толстолобиками и белым амуром. К карпу необходимо подсаживать годовиков белого толстолобика, гибрида белого и пестрого толстолобиков массой 20–30 г и более в количестве 10–15% от посадки карпа. Поликультура в садках позволяет эффективнее использовать естественную кормовую базу и искусственный корм, используемый при выращивании рыбы на теплых водах. Средняя масса двухлетков карпа в конце периода выращивания должна составлять 300–500 г, трехлетков – не менее 500 г. Двухлетки толстолобиков, достигшие массы 150–200 г, могут быть в дальнейшем использованы для зарыбления естественных водоемов

Угорь - является деликатесной теплолюбивой рыбой, которую успешно выращивают индустриальным методом на теплых водах энергетических объектов. В различных странах культивируют 3 основных вида угря: европейский угорь, японский угорь, американский угорь. Японские специалисты считают, что как объект культивирования европейский угорь уступает японскому по темпу роста и ряду других технологических показателей.

Личинка угря называется стекловидным угрем, оптимальная температура для них 23° С, а для мальков – 20°С. Дальнейшее выращивание продолжается при температуре от 20 до 28°С. Кормить угрей начинают при температуре 14 С, поскольку при 10°С они перестают питаться.

Активное зимнее выращивание угрей на теплых водах издавна применяют в Японии, а также во Франции, Германии и других странах. По мнению иностранных специалистов, угорь является хорошим объектом для круглогодичного выращивания на теплых водах. При оптимальной круглогодичной температуре 18-22°C и интенсивном кормлении угри вырастают до 250 г, тогда как в естественных условиях достигают средней массы 2-5 г. Угорь хорошо растет при высоких плотностях посадки и на тепловодных установках Германии получают более 100 кг с 1м².

Угорь - типичный хищник. На ранних стадиях стекловидных угрей массой 0,3 г кормят живыми кормами, а также икрой различных рыб, говяжьей селезенкой, специально разработанными сложными кормосмесями. Более крупных угрей кормят свежей рыбой или кормосмесями, содержащими 53-67% сырого протеина, 6,6-7,9% жира, 5,7-10% зольного остатка.

Многолетний опыт показал, что лучше угря выращивать в удлиненных, узких емкостях, разновидностей которых в настоящее время разработано довольно много. Это и бетонные установки туннельного типа и стеклопластиковые латки, также связки коротких полиэтиленовых труб. Угрей выращивают при слабом освещении и обеспечивают им специальные укрытия.

При выращивании личинок или стекловидного угря содержат в ставках с ячейей в 1 мм. После достижения 2 г их пересаживают в ставки с ячейей 2 мм, при массе 5 г – в садки с ячейей сетки 3 мм. Поскольку индивидуальные различия в росте значительны, необходимо своевременно проводить сортировку, поскольку крупные особи угнетают и даже поедают мелких.

В садках целесообразно выращивать крупных угрей, чтобы ячейя сетки была крупной и не зарастала и не забивалась грязью. Поэтому более эффективно выращивать угрей в бассейнах, поскольку при постоянном водообмене 100-120 л/ч на 1 кг рыбы плотность выращиваемой рыбы может достичь 100 кг/м³.

В наших условиях стекловидного угря можно кормить мороженой тресковой икрой (кормовой коэффициент 6-10) или селезенкой, более крупных угрей кормят тестообразными кормами близкими по составу к форелевым кормам или рубленой рыбой.

При нормальном росте угри массой 8-50 г должны ежедневно увеличивать на 0,6%, а более крупные – на 0,5% в день. При этом темпе роста для выращивания товарных угрей средней массой 200 г требуется 2 года.

Перспективным является подращивание на теплых водах молоди угря, с последующим зарыблением озер и водохранилищ. В этом случае для выращивания рыб средней штучной массой 8-50 г требуется 8-12 месяцев.

Рекомендуемая литература: [1-3, 5, 6]

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Технология выращивания товарного карпа в садках и бассейнах на теплых водах.
- 2 Особенности разведения на теплых водах карпа
- 3 Полициклическое получение молоди карпа.
- 4 Растительные как рыбы-мелиораторы в водоемах-охладителях.
- 4 Поликультура рыб в водоемах-охладителях.
- 5 Перспективные объекты культивирования в водоемах-охладителях из семейства чукучановых.
- 6 Канальный сомик – перспективный объект культивирования на теплых водах.
- 7 Особенности выращивания угря на теплых водах.
- 8 Биологические особенности новых объектов поликультуры.

Тема 9 Выращивание рыбы в установках с замкнутой водоподачей.

9.1 Выращивание рыбы в установке с замкнутым циклом водообеспечения «Штелерматик».

9.2 Принципиальная схема выращивания рыбы в УЗВ.

9.3 Выращивание рыбы в установке "Биорек"

9.1 Выращивание рыбы в установке с замкнутым циклом водообеспечения «Штелерматик»

Индустриализация и повышение эффективности современного промышленного рыбоводства приводят к созданию циркуляционных замкнутых систем с управляемым технологическим процессом. Такая установка разработана в 1977 г. Тео Штелером и производится западногерманской фирмой «Рейнтехник» (Гринеvский, 1977).

Индустриализация и повышение эффективности современного промышленного рыбоводства приводят к созданию циркуляционных замкнутых систем с управляемым технологическим процессом. Такая установка разработана в 1977 г. Тео Штелером и производится западногерманской фирмой «Рейнтехник» .

Установка представляет собой циркуляционную систему для выращивания карпа, форели, угря или канального сома с подогревом, очисткой и биологическим восстановлением воды для непрерывного действия. Установка состоит из окислительного бассейна, бассейна-отстойника, 6–8 прамоточных бассейнов для содержания и выращивания рыбы, циркуляционного насоса, компрессора, пульта управления. Площадь, занимаемая установкой, составляет 100–150 м², необходимая высота – 3,0 м, количество циркулирующей воды – 50 м³, пополнение – от 1 до 5% объема в день. Производительность установки (в год) – 12 т радужной форели, или 10,2 т угря, или 7,2 т канального сома, или 12 т карпа. При аэрации воды чистым кислородом производительность установки удваивается.

Наиболее перспективным считается использование в качестве блока биологической очистки «Штелерматик» биофильтра, основной особенностью которого является то, что его рабочее тело – биопленка, прикрепленная к наполнителю, благодаря чему объем биофильтра всего в 1,5–2 раза превышает объем рыбоводных емкостей. В мировой практике разработано большое количество разнотипных биофильтров различной производительности. Из зарубежных наиболее удачным является биофильтр западногерманской фирмы «Штелерматик».

9.2 Принципиальная схема выращивания рыбы в установке Штелерматик.

Установка представляет собой циркуляционную систему для выращивания карпа, форели, угря или канального сома с подогревом, очисткой и биологическим восстановлением воды для непрерывного действия. Установка состоит из окислительного бассейна, бассейна-отстойника, 6–8 прамоточных бассейнов для содержания и выращивания рыбы, циркуляционного насоса, компрессора, пульта управления (рис. 11, 12). Площадь, занимаемая установкой, составляет 100–150 м², необходимая высота – 3,0 м, количество циркулирующей воды – 50 м³, пополнение – от 1 до 5% объема в день. Производительность установки (в год) – 12 т радужной форели, или 10,2 т угря, или 7,2 т канального сома, или 12 т карпа. При аэрации воды чистым кислородом производительность установки удваивается.

Наиболее перспективным считается использование в качестве блока биологической очистки «Штелерматик» биофильтра, основной особенностью которого является то, что его рабочее тело – биопленка, прикрепленная к наполнителю, благодаря чему объем биофильтра всего в 1,5–2 раза превышает объем рыбоводных емкостей

9.3 Выращивание рыбы в установке "Биорек"

Экспериментальная установка Биорек создана в 1978 г. Она включает следующие основные узлы: шесть бассейнов для выращивания рыбы 3,5 x 1 x 1 м; два циркуляционных насоса; бойлер для подогрева воды; пластинчатый биофильтр; вертикальный отстойник; система аэрации техническим кислородом и сжатым воздухом; компрессор и пульт управления. Оборудование размещается на площади 40 м² (общая площадь с вспомогательным оборудованием равна 108 м²).

Техническая характеристика системы: объем рециркулирующей воды – 40 м³; поступление свежей воды в течение суток составляет 2-10 % объема рециркулирующей воды; предел регулирования температуры 12-28°C с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$; содержание кислорода в воде на входе при температуре 18°C - 16 мг/л; источником кислорода является автореципиент объемом 420 м³. Общая необходимая мощность 15 кВт; биологически активная площадь 470 м²; максимальная (достигнутая) ихтиомасса форели 900 кг; объем воды в рыбоводных бассейнах 12 (6x2) м³.

Установка работает следующим образом – загрязненная продуктами жизнедеятельности рыб и остатками корма вода из рыбоводных бассейнов стекает в приемный канал и амортизатор-приемник, из которого циркуляционным насосом перекачивается через бойлер в пластинчатый биофильтр, насыщенная органикой вода в биофильтре перемешивается и аэрируется. Барабан с пластинчатым биофильтром, медленно вращаясь, захватывает воздух и погружается в воду. При этом создаются благоприятные условия для жизнедеятельности бактерий, закрепленных с биоактивным илом на пластинах биофильтра. Продукты обмена и остатки корма перерабатываются бактериями в нетоксичные для рыб соединения. Взвешенные частицы органики и отработавший биоактивный ил удаляются в вертикальном отстойнике. Твердый осадок из нижних слоев периодически удаляется в специальную емкость. Осветленная вода из верхней части отстойника собирается кольцевым лотком и направляется в аэратор, где содержание кислорода повышается до 14-16 мг/л. В 3 бассейнах системы мальки форели средней массой 12,5 г за 110 суток кормления полноценными гранулированными кормами достигли массы 138 г при нагрузке 300 кг (50 кг/м³).

Рыбоводная система размещена в помещении размером 9x12 м, вспомогательное оборудование и лаборатория занимают площадь 9x6 м. Источником водоснабжения установки служат артезианские скважины. В комплекс рыбоводной системы входят 6 бассейнов размером 3,5 x 1 x 1 м с общим объемом воды 12 м³, циркуляционные насосы, устройство для подогрева воды, очистные сооружения, системы оксигенации и аэрации воды и т.д.

Температура воды в бассейнах поддерживается на уровне 14-17°C. Оснащение бассейнов системой терморегуляции позволяет изменять диапазон температур от 10 до 30°C. Источником кислорода является автореципиент объемом 420 м³/O₂. Количество используемого кислорода составляет в среднем 0,12 м³/ч, но не превышает 0,18 м³/ч. Содержание кислорода на входе в рыбоводные бассейны составляет 14-16, на вытоке 7,5-9,0 мг/л. Суточный расход свежей воды при эксплуатации установки не более 2-10 % от общего объема циркулирующей воды, потребляемая мощность 10 кВт.

Для очистки загрязненной воды используется блок очистных сооружений, включающий отстойник емкостью 7 м³ и погружной биофильтр объемом 10 м³.

Для кормления рыб используются полноценные гранулированные комбикорма, а также свежая измельченная рыба. За 120-140 дней выращивания масса форели увеличивается с 0,2 до 50 г, а за 1 год форель достигает массы 1 кг.

Средства автоматизации установки позволяют контролировать основные параметры среды при выращивании форели. Установку обслуживают 4 оператора под руководством главного рыбовода.

После работы в Эстонии установки с погружными биофильтрами были также созданы в подсобных хозяйствах НИИ химмаша (г. Свердловск) и Уралмаша (г. Свердловск). Однако через некоторое время в связи с нерентабельностью установка на Уралмаше была демонтирована. В 1985 г. Эстония закупила в ФРГ установку "Штелерматик". Специалистами была проведена доработка технической документации для цеха по производству форели. В 1988 г. строительство цеха завершилось. Предварительные исследования показали, что эксплуатация цехов, оснащенных установкой "Штелерматик" позволит сократить цикл производства форели массой 1,0-1,2 кг на 2 года. Срок окупаемости цеха по выращиванию форели составлял 3-3,5 года.

Посадочный материал форели (начиная с инкубации икры) выращивают в установке "Биорек" емкостью 25 тыс. икринок. Инкубация проходит при температуре $9,5 + 1^{\circ}\text{C}$, а со стадии "глазка" – при $12 + 1^{\circ}\text{C}$. Выдерживание свободных эмбрионов осуществляется при этой же температуре воды и насыщении воды кислородом до 95 %.

В период подращивания молоди в установке "Биорек" температуру воды поддерживают с помощью терморегулирующего устройства равной $14-17^{\circ}\text{C}$.

Водообмен должен обеспечивать на выходе из бассейна содержание кислорода не менее 7 мг/л, на входе 25 мг/л. При повышении или понижении температуры выращивания на 1°C требуемый расход должен быть увеличен или уменьшен на 5 %.

Режим кормления молоди при выращивании в "Биореке" зависит от массы молоди.

При выращивании в установке Биорек рыбоводные бассейны промывают 1 –2 раза в час, понижая уровень воды при этом до 25 см. Максимально получаемая продукция при этом составляла 100 кг/м^3 .

Скорость роста форели в установке зависит от качества кормов и технологии кормления. За основу можно взять следующие сроки выращивания молоди в Биореке.

До массы – 12 г – 75 суток от 12 до 50 г – 65 суток.

Отход равен от малька до 12 г – приблизительно 10 %, от 12 до 50 г – 5 %.

Создание автоматизированной системы оборотного водоснабжения "Биорек-2" имеет большое значение. Такие системы – это прообраз автоматизированных живорыбных заводов будущего, действующих круглосуточно с минимальной затратой чистой воды, не зависящих от климатических и погодных условий.

Таким образом, выращивание рыбы в замкнутых системах непрерывного действия с биологической очисткой воды представляет наиболее интенсивную и перспективную форму производства посадочного материала и товарной рыбы; при регулировании и контроле основных параметров среды имеются большие возможности для экспериментирования в области биологии размножения, экологии, селекции рыб и т.д.

Рекомендуемая литература: [1-3, 5, 6, 9]

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Методы очистки воды в УЗВ.
- 2 Типы биофильтров.
- 3 Выращивание рыбы в установке с замкнутым циклом водообеспечения «Штелерматик».
- 4 Выращивание рыбы в установке «Биорек».
- 5 Выращивание рыбы в замкнутых установках по круглогодичной или полициклической технологии.

Список использованной и рекомендуемой литературы

Основная литература:

- 1 Матишов, Г.Г. Справочник рыбовода. Инновационные технологии аквакультуры юга России / Г.Г. Матишов, С.В. Пономарев. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. - 224 с.
- 2 Мухачев, И.С. Озерное товарное рыбоводство / И.С. Мухачев. - СПб.: Изд. «Лань», 2013. – 400 с.
- 3 Пономарев, С.В. Индустриальная аквакультура / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.Ф. Бахарева. – Астрахань: Изд. ИП Грицай Р.В., 2013. – 312 с.
- 4 Пономарев, С.В. Корма и кормление рыб в аквакультуре / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. – М.: МОРКНИГА, 2013. – 417 с.
- 5 Пономарев, С.В. Лососеводство / С.В Пономарев. - М.: МОРКНИГА, 2013. - 561 с.
- 6 Пономарев, С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарев, Д.И. Иванов. - СПб.: Изд. «Лань», 2013. - 352 с.

Дополнительная литература:

- 7 Власов, В.А. Рыбоводство / В.А. Власов – СПб.: Изд. «Лань», 2010. - 368с.
- 8 Гарлов, П.Е. Искусственное воспроизводство рыб / П.Е.Гарлов, Ю.К. Кузнецов, К.Е.Федоров. - СПб.: Изд. «Лань», 2013. – 256 с.
- 9 Пономарев С.В. Фермерская аквакультура / С.В. Пономарев, Л.Ю.Лагуткина, И. Ю. Киреева. – М.: ФГНУ П 56 «Росинформагротех», 2007. — 192 с.
- 10 Коллегия итоги деятельности федерального агентства по рыболовству в 2017 году и задачи на 2018 год / Материалы к заседанию «29» марта 2018 г// Федеральное агентство по рыболовству, 2018. -131 с.

Александр Федорович Булли

Товарное рыбоводство

Конспект лекций

для студентов направления подготовки 35.03.08

Водные биоресурсы и аквакультура

очной и заочной форм обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____

Заказ № _____ Объем 4,92 п. л.

ФГБОУ ВО "Керченский государственный морской технологический университет"

298309 г. Керчь, Орджоникидзе, 82.