

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

БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ

краткий курс лекций

для студентов 3 курса

Направление подготовки
35. 03.08 Биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки
Аквакультура

Саратов 2016

639.3:639.311/313

ББК 47.2

Г-15

Биотехника разведения объектов аквакультуры: краткий курс лекций для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: И.А. Галатдинова //ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2015. – 56 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Биотехника разведения объектов аквакультуры» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по наиболее перспективным направлениям развития аквакультуры.

Введение

Аквакультура — вид деятельности по разведению, содержанию и выращиванию рыб, других водных животных, растений и водорослей, осуществляемый под полным или частичным контролем человека с целью получения товарной продукции, пополнения промысловых запасов водных биоресурсов, сохранения их биоразнообразия и рекреации.

Главная цель стратегии развития аквакультуры в России — надежное обеспечение населения страны широким ассортиментом рыбопродукции по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов. Россия располагает крупнейшим в мире водным фондом внутренних водоемов и прибрежных акваторий морей, использование, которого носит комплексный многоотраслевой характер

В России, несмотря на высокий уровень обеспеченности водными и биоресурсами, по данным Росрыболовства и Минсельхоза, производится только около 0,2% общемирового объема аквакультуры. В настоящее время по производству аквакультуры Россия существенно отстает даже от стран, не имеющих выхода к морю, и производит менее 1% мирового объема искусственно выращенной рыбы и моллюсков. Это обуславливает необходимость оптимизации технологических процессов в аквакультуре.

Краткий курс лекций позволит получить студентам необходимые теоретические и практические знания в различных направлениях организации и ведения прудового, озерного и индустриального рыбоводства, современные методы их интенсификации и повышения эффективности, что поможет им, как будущим специалистам, решать конкретные производственно-технологические задачи.

Курс лекций ориентирован на формирование у студентов ключевых компетенций, которые позволят им усвоить основы управления водными биоресурсами, обосновывать перспективные направления аквакультуры и разрабатывать планы и программы различных инновационных проектов. Данный курс лекций предназначен для студентов и может служить пособием для специалистов рыбоводных хозяйств

Лекция 1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РФ И МИРЕ

1.1. Современное состояние развития аквакультуры в мире

Аквакультура - это культивирование гидробионтов, т.е. организмов, обитающих в воде. В настоящее время это одно из самых быстро развивающихся направлений освоения мировых биоресурсов. Развитие аквакультуры и ее морской составляющей - марикультуры определяет в современных условиях будущее мирового рыбного хозяйства.

Преимущества этой отрасли обусловлены отсутствием зависимости от сырьевой базы, более низкими по сравнению с промыслом энергозатратами, приближенностью к береговым обрабатывающим комплексам, а главное - возможностью поставлять на рынки продукцию стабильного качества в любое время года (Душкина, 1998).

По расчетам отраслевых экономистов, фактическое потребление рыбы и морепродуктов на душу населения в Российской Федерации составляет не более 8-9 кг в год, тогда как в конце 80-х гг. XX в. душевое потребление рыбы в России (СССР) было равно 21 кг (Никоноров и др., 2008). Для сравнения: нынешний уровень среднедушевого потребления рыбной продукции в Нидерландах - 19, в Италии - 20, во Франции - 25, в Дании - 31, Норвегии - 55, Японии - 72, Испании - 100 кг в год, т.е. в несколько раз больше, чем в России (Никоноров и др., 2008). При этом рациональная норма составляет 18,6 кг/чел/год, а биологическая норма равна 23,7 кг/чел/год (Никоноров и др., 2008).

Ещё несколько десятилетий назад считали, что ресурсы мирового океана неисчерпаемы. В 1950 году вылов водных объектов составлял 21,1 млн. т., в 1960 — 40 млн. т., то в 1970 г. - уже 71,1 млн. т. (Карпевич, 1975). За последние сорок лет объем вылова водных объектов существенно не изменился и дальнейшее наращивание объемов вылова невозможно. Уже сейчас в ряде традиционных районов промысла заметно сократились запасы тресковых, сельдевых, анчоусовых, то есть видов, дававших до недавнего времени почти половину мирового улова.

За последние двадцать лет аквакультура начала быстро развиваться. Ежегодный мировой прирост продукции аквакультурных хозяйств составляет около 10%. В настоящее время продукция аквакультуры, включая водоросли, достигла уровня 56,6 млн. т., в том числе рыбы сейчас выращивается свыше 45 млн. тонн, что составляет примерно одну треть от мировых уловов. Из них почти 90% выращивается в пресной воде. Основными объектами аквакультуры являются морские и пресноводные рыбы, моллюски, ракообразные, водоросли.

Сегодня в развитых странах происходит быстрое замещение потребления выловленной рыбы и морепродуктов продукцией аквакультуры. Она признана одним из основных факторов, улучшающих состояние экономики, обеспечения продовольственной независимости страны, насыщения внутреннего рынка, повышения занятости населения, увеличения экспортных поступлений. Бесспорным лидером сегодняшней аквакультуры является Китай, общий объем продукции аквакультуры в этой стране приблизился к 900 тысячам тонн, из которых около 100 тысяч тонн приходится на рыбу, а остальное - на моллюски и водоросли. Объем искусственно выращенной рыбы и морепродуктов в Китае по данным РАО (продовольственной комиссии при ООН), составляет 25 млн. т.

В области развития аквакультуры показателен опыт наших северных соседей. В последние десятилетия Норвегия начала ускоренно формировать новую сырьевую базу своего рыбного хозяйства посредством интенсивного развития аквакультуры, а точнее ее морской части — марикультуры. И в этом отношении Норвегия является бесспорным мировым лидером. Основными объектами выращивания являются атлантический лосось (получивший в последующем торговую марку «норвежский лакс», «норвежская сёмга») и форель, а также гибриды лососевых. Ожидается, что в ближайшие годы общий объем продукции марикультуры составит 650–800 тысяч тонн ежегодно, в том числе сёмги 450–600 тысяч тонн, форели 65–100 тысяч тонн. В настоящее время наращивание объемов производства сёмги и форели в Норвегии сдерживается только емкостью мирового рынка, спросом на эту продукцию, поставляемую в более чем 100 стран мира. В 2009 году объем продаж искусственно выращенной сёмги и форели достиг 20 миллиардов норвежских крон, при чем за последние 10 лет объем вырос вдвое. В Норвегии также успешно идет работа по выращиванию тресковых пород. За прошедшие шесть лет объем выращенной в Норвегии трески увеличился в шесть раз, и составил в 2007 году более 10000 тонн. Норвежская искусственно выращенная треска уже экспортируется в 80 стран (Аквакультура, 2009). Особое внимание уделяется безотходной технологии переработки сырья. Уже в настоящее время Норвегия способна увеличить выращивание лососевых до 600–800 тыс. тонн, трески — до 80 тыс. тонн, морского гребешка — до 20 тыс. тонн, мидий — до 300 тыс. тонн, зубатки — до 10 тыс. тонн, палтуса белокорого — до 10 тыс. тонн (Аквакультура..., 2009). Норвежская рыбная промышленность занимает по объемам экспорта рыбной продукции (3,7 млрд. долларов США) 2 место в мире. Для сравнения: Россия по этому показателю (0,8–1,2 млрд. долларов США) находится на 16–20 месте.

1.2. Современное состояние и проблемы развития аквакультуры в России

Россия располагает крупнейшим в мире водным фондом внутренних водоемов и прибрежных акваторий морей, использование, которого носит комплексный многоотраслевой характер. Ведение рыбохозяйственной деятельности на водоемах является важнейшим направлением эксплуатации биологических ресурсов, формируемых под воздействием природно-

климатических и антропогенных факторов. Рыбохозяйственный фонд внутренних пресноводных водоемов России включает 22,5 млн. га озер, 4,3 млн. га водохранилищ, 0,96 млн. га сельскохозяйственных водоемов комплексного назначения, 142,9 тыс. га прудов и 523 тыс. км рек (Багров, 2004).

Наибольшим фондом рыбохозяйственных водоемов располагают Сибирский (7516,6 тыс. га), Северо-Западный (6510,4) и Уральский (6270,4) федеральные округа, однако для выращивания рыбы используется не более 110 тыс. га прудов (Стратегия..., 2007).

Российская Федерация располагает протяженной линией морского побережья (около 60 тыс. км), при этом площадь морских акваторий в Баренцевом, Белом, Азовском, Черном, Каспийском и дальневосточных морях, пригодная для размещения комплексов марикультуры, составляет порядка 0,38 млн. км², в то время как современная площадь акваторий, используемых для выращивания морских гидробионтов не превышает 25 тыс. га. (Стратегия..., 2007). К сожалению, в настоящее время в России аквакультура развивается слабо, что обусловлено рядом причин. Основными факторами, сдерживающими развитие аквакультуры в нашей стране, являются:

1. Отсутствие законодательства, учитывающего в полной мере специфику функционирования аквакультуры;
2. Слабо развитая рыночная инфраструктура и отсутствие маркетинговой информации состояния российского и международного рынков рыбопродукции аквакультуры;
3. Высокая степень износа основных производственных фондов;
4. Прекращение разработок биотехнологий;
5. Дефицит инвестиционных ресурсов из-за низкой инвестиционной привлекательности существующих рыбоводных хозяйств.

Исходя из общемировых тенденций и современного состояния аквакультуры в нашей стране, можно прогнозировать к 2020 году производство гидробионтов в аквакультуре на уровне - 410 тыс. т, что в 4 раза больше, чем в настоящее время.

В условиях рыночной экономики Россия еще не определила своих приоритетных научных и производственных направлений. Товарное выращивание рыб, моллюсков, некоторых других беспозвоночных, водорослей целесообразно сконцентрировать в акционерных, частных хозяйствах со строгой выдачей лицензии на акваторию и выращиваемый объект. В этом случае состояние хозяйств и характер проводимых работ должны периодически контролироваться представителями научных организаций.

Суть государственно-частного партнерства заключается в том, что государство, исходя из мирового опыта, проводит так называемую «стартовую» политику: определяет правовые основы, финансирует исследования, обеспечивает вселение молоди и оказывает консультационные услуги, а частный бизнес осуществляет вылов с последующим производством и реализацией широкого ассортимента рыбной продукции. Также успешное развитие аквакультуры во многом определяется эффективным научным

обеспечением функционирования всего комплекса разведения, выращивания, вылова и переработки рыбы и других гидробионтов.

В развитии аквакультуры в Российской Федерации имеются некоторые проблемы. К технологическим ограничениям относятся:

1. Болезни культивируемых объектов, наиболее серьезно влияющие на производство и торговлю продукцией аквакультуры. Несмотря на то, что большинство бактериальных и вирусных инфекций не представляют прямой угрозы здоровью человека, они отрицательно влияют на продуктивность, реализуемость товара и общественное мнение;

2. Усиливающаяся конкуренция с животноводством и птицеводством в использовании комбикормов, рецептура и технологии изготовления которых для гидробионтов значительно сложнее и дороже, что соответственно приведет к удорожанию продукции аквакультуры, а также экологические проблемы, связанные с качеством среды выращивания гидробионтов, большая часть которых сосредоточена в прибрежных водах и пресноводных водоемах, чаще подверженных антропогенному загрязнению;

3. Все более жесткое следование общемировым стандартам и правилам производства и реализации пищевой продукции, в том числе и аквакультуры, с одной стороны, снижает потенциальную опасность аквакультуры, улучшает качество продукта и способствует повышению доверия потребителя, а с другой, значительно усложняет технологические процессы и ограничивает объемы реализации, особенно на мировых рынках.

Большинство существующих в настоящее время технологий рыбоводства были созданы отраслевой наукой в последние десятилетия прошлого века на совершенно другой экономической основе. Именно этот недостаток в настоящее время является главной причиной слабой обоснованности или отсутствия качественных инновационных проектов. В настоящее время, в условиях глобализации, Россия должна значительно расширить арсенал средств, форм и методов управления использованием водных биоресурсов для обеспечения национальной, продовольственной, экономической и экологической безопасности.

Отечественная и зарубежная рыбохозяйственная наука разработала и предложила производству технологии разведения и выращивания многих объектов в заводских условиях. Особое место в производстве мировой рыбной продукции занимают осетровые и лососевые, в связи с особенностями биологии, сложным жизненным циклом и высокой пищевой ценностью (Гамыгин, Канидьев, 2001). Среди них привлекают внимание виды, интенсивно осваиваемые в индустриальном рыбоводстве, которое основано на выращивании жизнестойкой молоди.

Однако в этих технологиях наиболее сложным остаются ранние периоды роста и развития (эмбриональный, личиночный и мальковый). Выращивание объектов индустриальной аквакультуры на ранних этапах онтогенеза является одним из наиболее важных процессов производства полноценной рыбной продукции (Мартышев, 1979; Лавровский, 1981; Привезенцев, 1991). Личинки и мальки рыб на ранних этапах развития организма являются наименее жизнеспособными, в сравнении с взрослыми особями, так как именно в раннем

онтогенезе идет интенсивный рост и развитие организма, а снижение резистентности на этих этапах связано с воздействиями различных факторов окружающей среды и экологическим прессингом.

На аквакультуру, как и на природные экосистемы, влияет состояние водоемов. Без сохранения чистоты вод нельзя рассчитывать на ее большие масштабы. При промышленных масштабах развития аквакультуры возникает еще одна проблема - ее взаимоотношения с природными экосистемами. Аквакультура так же может оказывать на окружающую среду негативное влияние метаболитами выращиваемых гидробионтов на ограниченных территориях (FAO, 2002). В этом направлении идет интенсивное накопление фактов, однако они находятся на уровне экологических наблюдений. Размещение аквакультурных хозяйств вблизи берегов, особенно на закрепленных конструкциях, когда плотность гидробионтов в тысячи раз более высокая, чем в природных морских условиях, способствует "аккумуляции" негативных явлений, связанных с антропогенной деятельностью.

Марикультура как компонент прибрежных экосистем подвергается тем же воздействиям окружающей среды, что и природные популяции. В то же время она способствует увеличению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Вместе с тем, планирование широкомасштабной марикультуры неизбежно ускорит решение ряда экологических проблем. Одна из них — разработка совместно с рядом отраслей народного хозяйства схемы комплексного использования морей России, предусматривающего сохранение естественных биоресурсов и развитие марикультуры.

Аквакультура является тест-объектом состояния живых морских ресурсов. Безусловно, и природные популяции в значительной степени испытывают воздействие видоизмененных морских вод, но эта связь пока не имеет такого четкого определения, как в пресных водоемах (Рыжков, 1995). Поэтому при выборе полигона культивирования необходимо определить его приемную емкость водоема и возможность направленно влиять на нее.

Таким образом, аквакультура и марикультура, как форма хозяйственной деятельности человека в море, должны стать одними из основных направлений рационального ведения рыбного хозяйства.

Вопросы для самоконтроля

1. Современные формы аквакультуры в РФ.
2. Дать характеристику прудового рыбоводства.
3. Характеристика индустриальных методов аквакультуры.
4. Охарактеризовать современное состояние аквакультуры в РФ.
5. Назвать основные проблемы в развитии аквакультуры.
6. Приоритетные направления в развитии аквакультуры.
7. Основные тенденции мировой аквакультуры, страны- лидеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Богерук, А.К.** Аквакультура - важнейшее направление в обеспечении населения страны высококачественными продуктами питания / А.К. Богерук // Финансовый эксперт. - М.: 2006. - № 1. - С. 65-71.

2. Состояние и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации / Б.Н. Котенев, [и др.] // Рыбное хозяйство.- М., 2006. - № 5. - С. 25-29.

3. Концепция развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 г. Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству. - М., 2003.

4. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Минсельхозом РФ 10.09.2007).

Дополнительная

1. **Багров, А.М.** Ключевые составляющие развития аквакультуры России» / А. М. Багров // Сб. «Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века» / Национальная академия наук Белоруси. - Минск: 2004. - С. 20 - 24.

2. **Никоноров, С.И.** Оценка перспектив воспроизводства основных объектов аква – и марикультуры в России с использованием опыта различных стран / С.И. Никоноров, В.В. Шевченко, М.Б. Монаков // Современное состояние и перспективы аквакультуры в России / Министерство сельского хозяйства РФ. -М., 2008. - С. 165.

3. Современное состояние и тенденции использования объектов аквакультуры (культивирование рыб) // Рыбн. хоз. Сер. обр. рыбы и морепродуктов. Информ.пак. / ВНИЭРХ. - М.: 2001. вып. III (I). - 22 с.

4. **Федорова, З.В.** Марикультура в 2000 г. (статистические данные ФАО) и перспективы развития аквакультуры до 2010 г. / З. В. Федорова // Аналитическая и реферативная информация. ВНИЭРХ. - М.: Рыб хоз-во, 2003. - Сер. Марикультура, вып. 1. - С.1 - 20,.

Лекция 2

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБЪЕКТЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

2.1. Структура товарной аквакультуры в РФ

Объектами искусственного разведения в пресных водах России являются представители 48 видов рыб, 3 вида ракообразных, а также 12 видов морских гидробионтов. В промышленном рыбоводстве России в настоящее время культивируется 29 пород, кроссов и типов, а также 9 одомашненных форм карповых, лососевых, осетровых, сиговых и цихлидовых рыб. Ведущее место в отечественной аквакультуре занимают карповые виды рыб, годовое производство которых в последние годы составляет более 80 процентов (Богерук, 2006).

В Дальневосточном, Северном и Черноморском бассейнах получило развитие выращивание в опытно-производственном режиме таких ценных объектов морской аквакультуры, как мидии, трепанги, форель, семга, кефали, треска, камбала-калкан и другие.

Разнообразие рыбохозяйственных водоемов различного типа определило в Российской Федерации развитие современной аквакультуры по следующим направлениям:

1. Пастбищная аквакультура - базируется на эффективном использовании естественных кормовых ресурсов водоемов вселенными в них различными видами рыб с разным характером питания (фитопланктон, зоопланктон, моллюски, макрофиты, мелкая малоценная рыба). Это наиболее экономическое и перспективное направление получения продукции гидробионтов, основанное на использовании природного биопродуктивного потенциала. Перспективными видами являются осетровые, сиговые, лососевые рыбы, а также веслонос, акклиматизированный в нашей стране;

2. Прудовая аквакультура - с использованием полуинтенсивных и интенсивных методов выращивания одомашненных или высокопродуктивных пород и кроссов рыб. Это основное направление в развитии современной аквакультуры в Российской Федерации. Основное производство находится в Южном, Центральном и Приволжском федеральных округах, где выращивается более 75% прудовой рыбы, производимой в России;

3. Индустриальная аквакультура - с культивированием ценных видов и пород рыб, адаптированных к обитанию в ограниченных условиях, высоким плотностям посадок и питанию искусственными комбикормами. В 2007 году таким образом выращено 14,2 тыс. т товарной рыбы, в основном форели и осетровых. Эта продукция имеет высокую реализационную стоимость, поэтому с каждым годом увеличиваются объемы ее производства, пригодны для выращивания в садках лососевые и сиговые виды рыб.

Индустриальное выращивание имеет большие преимущества и огромные перспективы. Во-первых, затраты на создание садкового хозяйства в несколько раз меньше, чем, например, для прудового хозяйства такой же мощности. Во-вторых, садковое хозяйство можно, и так часто происходит, размещать в

водоохлаждающих ГРЭС или АЭС и в зависимости от температуры воды переводить садки в наиболее благоприятные условия для рыбы. При этом срок выращивания товарной рыбы значительно сокращается;

4. Марикультура - с культивированием морских гидробионтов при различных уровнях индустриализации и интенсификации. Основные объекты морского культивирования в России: мидии, устрицы, морской гребешок; в последние годы началось развитие марикультуры других беспозвоночных, прежде всего, морских ежей, трепанга и крабов. В Приморье в настоящее время функционирует 36 предприятий, занимающихся культивированием беспозвоночных (главным образом гребешка); в 2007 году выращено около 1000 т. Начаты работы по выращиванию морского ежа.

Суммарный объем культивирования водорослей (на Дальнем Востоке и Белом море) в середине 1990-х годов составлял свыше 6,5 тыс. т. В настоящее время культивированием водорослей занимаются только в Приморье (17 предприятий); общий объем товарной продукции в 2007 году составил более 150 т. (Дергалева, 2006).

На Баренцевом море в районе Линахамари (губа Печенга) организовано садковое товарное выращивание семги совместным российско-норвежским предприятием в объеме 200 т товарного лосося в год (Ларина, Журавлева, 2009);

5. Рекреационная аквакультура - базируется на системе ведения рыбоводства на рыбноводных прудах, малых водоемах и приусадебных участках с организацией любительского и спортивного рыболовства. В последние годы в России вблизи крупных мегаполисов стремительно начало развиваться рыбоводство на водоемах площадью до 10 гектаров. Как правило, это небольшие пруды, в которых рыбу содержат организации платного любительского рыболовства и оказание разнообразных услуг населению. Рекреационное рыбоводство базируется на биологических основах ведения рыбоводства, использует рыбу определенных кондиций, выращенную в рыбноводных хозяйствах, а эффективность его функционирования определяется не уровнем рыбопродуктивности водоемов, а разнообразием и качеством оказываемых услуг и объемом вырученных средств от их реализации. Рекреационное рыбоводство является потенциальным и стабильным потребителем различных видов рыб, выращиваемых в товарном рыбоводстве.

В России в 2007 г. выращено и поставлено на рынок 105,2 тыс. тонн рыбы и морепродуктов, что составляет менее 4% от общего улова водных биоресурсов. Вклад России в мировую продукцию аквакультуры составляет 0,1 % .

Доля пищевой рыбопродукции в общем вылове, при все увеличивающихся объемах промысла малоценных видов рыб, к 2020 году составит около 2 млн. т. При этом дефицит отечественного пищевого рыбного белка, даже при прогнозируемом уменьшении численности населения к 2020 году до 131 млн. человек, составит более 0,5 млн. т. (Котенев, 2006).

Сокращение численности популяций ценных промысловых рыб в России, особенно в последнее десятилетие, определяет интенсивное развитие аквакультуры, направленное на пополнение естественных популяций и

организацию товарного рыбоводства. В связи с этим решение проблемы повышения биологической продуктивности внутренних водоемов является одной из главных задач дальнейшего развития рыбного хозяйства страны. В последние годы в большинстве стран мира аквакультура продолжает интенсивно развиваться. При снижающихся объемах мирового вылова ценных, в промысловом отношении рыб, в аквакультуре наметился прогрессивный рост (Гамыгин, 1996; Мамонтов, 2001; Багров, 2002), в связи с этим в настоящее время увеличение производства пищевой рыбной продукции происходит только благодаря аквакультуре. Недостаточное количество ценной рыбопродукции от естественных популяций осетровых, лососевых, карповых и других видов рыб восполняется деятельностью аквакультурных предприятий по воспроизводству рыбных запасов, товарному и фермерскому рыбоводству, которые успешно развиваются.

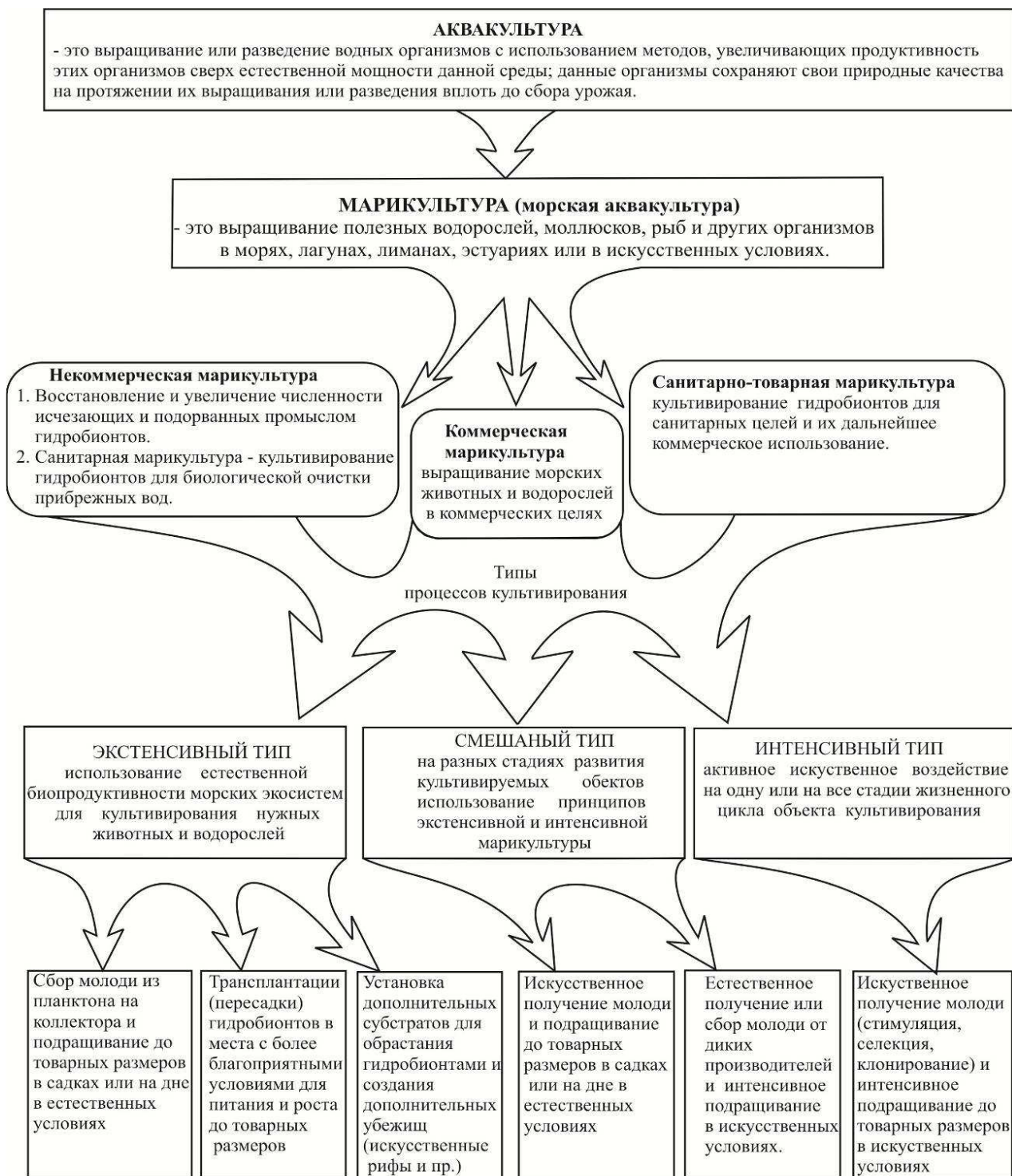


Рис. Классификация марикультуры

2.2. Типы, системы и формы рыбохозяйственных предприятий

С середины прошлого века важнейшим направлением развития рыбного хозяйства России является промышленное рыбоводство, базирующееся на

современных достижениях научно-технического прогресса как в разведении и выращивании рыб, так и сопредельных инфраструктурных образованиях.

Исторически развитие промышленного рыбоводства в стране может быть разделено на несколько этапов, характеризующихся продвижением научно-технического прогресса в рыборазведении и появлением новых типов аквакультурных хозяйств. Прудовое рыбоводство начало развиваться с 30-х годов прошлого века, когда по инициативе государства было построено большое количество прудовых хозяйств. С середины 60-х годов проводится массовое зарыбление естественных водоемов, это явилось основой пастбищного рыбоводства с использованием естественных кормовых ресурсов озер, водохранилищ и других водоемов комплексного использования.

В 60-е годы берет начало развитие индустриального рыбоводства, так как в этот период начали функционировать бассейновые и садковые хозяйства, использующие воду с различным уровнем температур (холодноводное и тепловодное рыбоводство), в которых выращивались радужная форель, карп, осетровые и сиговые рыбы. В 80-е годы в экспериментальном режиме были построены специальные установки с замкнутым циклом водообеспечения, что позволило превратить рыбоводные хозяйства в индустриальные цехи с контролируемыми условиями среды обитания рыб, приступить к круглогодичному выращиванию рыбы и разместить рыбоводные заводы в городской черте.

Ведущим направлением отечественной пресноводной аквакультуры является прудовое рыбоводство (Богерук, и др., 2001). Современное прудовое хозяйство представлено двумя типами: тепловодными и холодноводными. В тепловодных прудовых хозяйствах разводят теплолюбивые виды рыб, у которых основные жизненные процессы протекают при высоких температурных условиях. К теплолюбивым рыбам относятся все выше перечисленные прудовые объекты, кроме форели. В холодноводных прудовых хозяйствах разводят холодолюбивых рыб - форель ручьевую и радужную, пелядь, ряпушку и других рыб, которые размножаются только при пониженных температурных условиях и при наличии чистой и проточной воды.

В зависимости от поставленных задач, а также от почвенно-климатических и гидрологических условий данного района, технических и организационных возможностей хозяйства подразделяются на полносистемные и неполносистемные.

Полносистемным называют такое хозяйство, в котором рыбу выращивают от икринки до товарного (столового) веса. В неполносистемном прудовом хозяйстве осуществляется одна из двух частей этого производственного процесса либо выращивание посадочного материала (рыбопитомники), либо выращивание посадочного материала до товарной продукции (однолетние или 2-3-х летние нагульные хозяйства). Каждое из таких хозяйств имеет необходимое количество прудов соответствующих категорий – нерестовые, мальковые (рассадные), выростные, нагульные и пруды специального назначения (маточные, карантинные, изоляторные).

Прудовое хозяйство ведется с различными оборотами. Оборотом прудового хозяйства называют период времени, необходимый для выращивания рыбы от

икринки до товарной продукции. В тепловодных прудовых хозяйствах России принят двухлетний оборот, а редко и трехлетний. Для южных районов страны, где вегетационный период гораздо продолжительнее и при интенсивном кормлении может быть рекомендован и однолетний оборот. В странах Западной Европы распространен трехлетний оборот, а иногда и четырехлетний. Применение того или иного оборота прудового хозяйства зависит от биологических особенностей рыбы, климатических условий, уровня рыбоводной техники и технологии, спроса населения на тот или иной вес рыбы, обеспеченность искусственными кормами.

По форме ведения различают прудовые хозяйства экстенсивные, полуинтенсивные и интенсивные. Экстенсивная форма прудового хозяйства основана на использовании только естественной кормовой базы пруда. Выход продукции при экстенсивном ведении хозяйства весьма ограничен и его можно увеличить, лишь расширяя используемые прудовые площади. Полуинтенсивная форма прудового хозяйства - это переходная форма от экстенсивной к интенсивной. В таких хозяйствах в дополнение к естественной пище рыбу периодически подкармливают, а также частично удобряют пруды. Выход продукции здесь значительно выше, чем в первых.

При интенсивной форме ведения прудового хозяйства кормление рыбы и удобрения прудов применяют систематически. В результате проводимых интенсивных мероприятий (искусственные корма, совместная посадка, поликультура) в таких формах хозяйств выход рыбной продукции с единицы прудовой площади по сравнению с предыдущими формами увеличивается в несколько раз.

2.3. Рыбоводно-биологическая характеристика сазана и карпа

Наиболее широко распространено в аквакультуре разведение рыб семейства карповых, таких как сазан, карп, белый и пестрый толстолобики, белый и черный амур, карась, линь, семейства лососевых - форели, атлантического лосося, сиговых, семейства осетровых, сомовых, окуневых и некоторых других. Основными видами потребляемой рыбы являются карповые, располагающиеся в низком ценовом регистре.

В промышленном рыбоводстве России в настоящее время культивируется 29 пород, кроссов и типов, а также 9 одомашненных форм карповых, лососевых, осетровых, сиговых и цихлидовых рыб. Ремонтно-маточное поголовье племенных рыб различных пород в количестве более 100 тыс. голов выращивается в 25 племенных рыбоводных хозяйствах-оригинаторах. Таким образом, ведущее место в отечественной аквакультуре занимают карповые виды рыб, годовое производство которых в последние годы составляет более 80 процентов. Кроме этого, наметилась тенденция расширения видового разнообразия выращиваемых рыб как за счет аборигенной ихтиофауны (линь, сом обыкновенный, карась), так и за счет использования ранее акклиматизированных видов: буффало, канальный сом, пиленгас. В промышленных объемах начали выращиваться ракообразные — речной рак и пресноводная креветка.

Сазан является диким предшественником домашнего карпа. Это один из наиболее широко распространенных видов рыб. В настоящее время сазан и его культурная форма - карп - расселен человеком по всему земному шару. Помимо Европы и Азии, он встречается в Северной Америке, в Австралии, в Африке и на островах океанических архипелагов.

Сазан имеет широкое толстое тело, покрытое крупной плотной, золотистой чешуей. Рот нижний, может вытягиваться в трубку. С ее помощью сазан отыскивает в иле и поедает мотыля - личинок комаров-толкунцов, свою излюбленную пищу - на глубине до 12 см. Сазан всеяден, может потреблять как животную, так и растительную пищу: моллюсков, личинок насекомых, червей, ракообразных, семена растений, зерновые корма, столовые отходы, комбикорма. С помощью глоточных зубов и жерновка сазан способен перетирать даже самую грубую растительную пищу, которая в измельченном виде лучше переваривается кишечником. Сазан, как и все остальные карповые, не имеет желудка, поэтому он вынужден питаться часто и понемногу. Это следует учитывать при организации искусственного кормления сазана.

Сазан - крупная, быстрорастущая рыба, достигающая массы 20 и более килограммов. Скорость роста зависит в основном от температуры воды и обеспеченности пищей. При благоприятных условиях на первом году жизни может достигать массы 300 г, на втором - 1 кг и более. Наивысшая интенсивность питания и скорость роста наблюдается при температуре воды 25-29 °С. При температурах воды ниже 8-10 °С практически перестает питаться. Он неприхотлив, может хорошо расти как в пресной, так и в солоноватой воде. Выдерживает кратковременное снижение концентрации растворенного в воде кислорода до 1 мг/л, прекрасно зимует в прудах и устойчив к большинству болезней, встречающихся у карпа.

Сазан достигает половой зрелости в возрасте 3-6 лет в зависимости от климатической зоны. Самцы созревают на один год раньше. Самки сазана крупнее самцов того же возраста. Плодовитость высокая, зависит от массы самки и условий обитания. Составляет у крупных особей от 500 тыс. до 1,8 млн. икринок. Нерест начинается при температуре воды 13-15 °С, однако наиболее интенсивно происходит при температуре 18-20 °С. Самки откладывают икру на свежезалитую растительность, а самцы поливают ее молоками. Оплодотворенная икра клейкая, приклеивается к растениям. Нерест происходит обычно в конце весны, в начале лета. В южных районах в начале мая, в северных - в конце мая, июне. Выклев личинок из икры происходит через 3-7 суток после оплодотворения в зависимости от температуры воды. Взрослые рыбы не заботятся о потомстве.

Высокие вкусовые качества, неприхотливость к условиям выращивания, быстрый рост предопределили выбор сазана в качестве основного объекта искусственного разведения еще много веков назад. На его основе создана одомашненная форма сазана - карп.

Карп обладает большей относительной высотой тела, меньшими размерами головы, большим выходом съедобных частей, более высоким темпом роста, повышенной плодовитостью. В результате длительной селекции внутри отдельных пород выведены линии с неполным чешуйчатым покровом или даже с полным его отсутствием, как, например, у голого, или кожистого карпа. По чешуйчатому покрову различают чешуйчатого, зеркального и голого карпов. Зеркальный карп имеет очень крупную чешую, похожую на зеркальце. Крупные чешуйки могут располагаться на теле неправильными рядами или в беспорядке (с разбросанной чешуей, как говорят рыбоводы), а также вдоль боковой линии - особого органа чувств у рыб.

По своим биологическим особенностям, таким как высокая скорость роста, скороспелость, выход съедобных частей, неприхотливость, способность хорошо усваивать разные виды кормов, а также высокие вкусовые качества мяса, карп занимает первое место среди всех прудовых рыб. Это наиболее распространенный и ценный объект выращивания.

Он хорошо растет в прудах, озерах, выработанных карьерах, рисовых чеках и других водоемах, хорошо приспосабливается к различным почвенно-климатическим условиям, гидрохимическим особенностям водоемов. Этот вид наиболее удобный, доступный и экономически достаточно выгодный для выращивания не только в больших специализированных рыбхозах, но и в условиях фермерских и личных подсобных хозяйств.

2. 4. Рыбоводно-биологическая характеристика рыб рода Караси и карасекарповых гибридов

Род карасей, относящийся к семейству карповых, представлен двумя видами - серебряным и золотым, или обыкновенным карасем. На зиму караси закапываются в ил и перезимовывают даже тогда, когда мелкие водоемы промерзают до дна. Они способны закапываться в ил на глубину до 70 см и это позволяет им переживать засушливое лето, когда неглубокий водоем полностью пересыхает. Выдерживает снижение концентрации растворенного в воде кислорода до 0,5 мг/л, понижение рН - до 4,5. К сожалению, карась тугорослый, в южных районах первый год выращивания при благоприятных условиях может достигать массы 20-50 г, на второй год - 200 и даже 300 г. В средней полосе двухлетки золотого карася в прудах не превышают массы 100-150 г. Самки крупнее самцов.

Половой зрелости достигают в возрасте 3-4 лет. Нерест происходит при температуре 14 °С. Плодовитость самок до 300 тыс. икринок. Икра клейкая, прикрепляется к подводной растительности на глубине 0,5-0,6 м. Примерно через две недели после первого нереста наблюдают повторное икрометание. Нерест стайный, шумный. Оплодотворенная икра развивается от 2 до 4 суток.

Серебряный карась отличается от золотого серебристой окраской брюшка и боков. Растет быстрее обыкновенного карася. Двухлетки достигают массы 300-400 г на юге и 150-200 г - в средней полосе. Достигает массы более 1 кг. Питается зоопланктоном, фитопланктоном, донными животными и детритом.

В непроточных и слабопроточных прудах золотых и серебряных карасей можно выращивать в монокультуре. Плотность посадки - 1-2 годовика на 1 м². В качестве добавочной рыбы карася выращивают при плотности около 1000 годовиков на 1 га. Товарным считается карась массой около 300 г. При этом по качеству мяса он не уступает карпу такой же навески.

Карасекарповые гибриды впервые были получены в России в 1976 году путем скрещивания двуполой формы серебряного карася и карпа. Самцы таких гибридов бесплодны, самки имеют ограниченную способность к размножению с помощью гиногенеза. Впервые в мировой селекции может быть утверждена порода, созданная на основе отдаленных межродовых гибридов. Карасекарповые гибриды обладают более высокой, чем карп, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, сопротивляемостью болезням. В то же время они растут быстрее, чем серебряный карась. Эти ценные качества делают его перспективным объектом для фермерского и приусадебного рыбоводства. Могут выращиваться как в монокультуре, так и в качестве добавочной рыбы с карпом. Плотность посадок такая же, как для карасей.

2.5. Рыбоводно-биологическая характеристика чукучановых

Чукучановые являются представителями североамериканской ихтиофауны.

Буффалораспространены на юге от Мексики до бассейна Ледовитого океана. Они завезены из США в Россию 1971–1972 гг. для выращивания в прудах. Внешне буффало похожи на карпа. Большеротый буффало достигает массы 45 кг, малоротый – 15–18 кг, черный - до 7 кг. Это крупные, быстрорастущие пресноводные рыбы, перспективные в прудовом и индустриальном рыбоводстве.

В питании большеротого буффало преобладает зоопланктон, малоротого и черного – бентос. Буффало – теплолюбивые рыбы. Они лучше размножаются и растут на юге. Требования к гидрохимическому режиму для буффало те же, что и для карпа. Основной абиотический фактор, определяющий границы ареала, -

температура воды. Буффало несколько теплолюбивее карпа. Половая зрелость наступает на четвертом году жизни. При выращивании в прудах самки большеротого буффало достигают половой зрелости в трехгодовалом возрасте. Нерестятся в весенне-летний период (с конца марта по июль) при температуре воды 14–17 °С. Во время нереста у самцов появляется брачный наряд в виде более яркой окраски и роговидных бугорков на голове. Икра мелкая, клейкая. Самки откладывают икру на водную растительность. Вылупление предличинок происходит через 5 суток при температуре воды 18–21 °С. При искусственном способе получения потомства производителей перед нерестом содержат в бассейнах с температурой воды не ниже 18 °С. Самкам инъецируют экстракты гипофиза буффало, сома или хореогонина. После отцеживания и осеменения икру инкубируют во взвешенном состоянии (после обесклеивания) или в приклеенном на субстрате. Вылупление личинок при температуре воды в аппаратах 20–22 °С происходит через 3–4 дня. Кормить личинок начинают через трое суток после вылупления. При прудовом выращивании в условиях Краснодарского края сеголетки буффало достигают массы 200–500 г, двухлетки – 1,5–2 кг. Все три вида буффало – мирные животноводные рыбы. В питании большеротого буффало значительную роль играет зоопланктон, в меньшей степени – бентос и детрит. Питание черного и малоротого буффало составляет главным образом бентос. Буффало также могут потреблять комбикорма, что свидетельствует о возможности их выращивания при высоком уровне интенсификации.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислить и охарактеризовать основные формы аквакультуры в России.
2. Назвать этапы развития промышленных технологий рыбоводства в РФ.
3. Охарактеризовать основные типы рыбохозяйственных предприятий.
4. Системы и формы организации рыбохозяйственных предприятий ?
5. Рыбоводно-биологическая характеристика сазана.
6. Рыбоводно-биологическая характеристика карпа.
7. Рыбоводно-биологическая характеристика рыб рода буффало.
8. Рыбоводно-биологическая характеристика рыб рода Караси и карасекарповых гибридов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная

1. Морузи, И.В. Рыбоводство./ И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко.-М.: КолосС, 2010.-295 с. ISBN 978- 5- 9532-0737-9

Дополнительная

1. Александров, С.Н. Прудовое рыбоводство./ С.Н. Александров - М.: АСТ, 2006.- 189 с.
- 2.Исаев, А.И. Рыбоводство во внутренних водоемах. / А.И. Исаев - М.: Агропромиздат, 1991. - 315 с.
3. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 с.
- 4.Федорченко, В.И. Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с

Лекция 3

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНояДНЫХ И ДОБАВОЧНЫХ РЫБ КАК ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ

3.1. Рыбоводно-биологическая характеристика белого и пестрого толстолобиков

К растительной относят рыб так называемого китайского равнинного комплекса: белого и пестрого толстолобиков, белого и черного амуров. Они принадлежат к семейству карповых. РЯР были завезены из Китая и Дальнего Востока и акклиматизированы в нашей стране в начале шестидесятых годов, в результате проводившихся работ по акклиматизации этих рыб, в настоящее время они распространены практически во всех водоемах страны. Растительной рыб разводят в водоемах - охладителях различных электростанций, т.е. они выполняют функцию очистки воды. Причем на сегодня такой биологический способ очистки воды - самый чистый.

Белый толстолобик – это ценная растительная рыба, достигающая длины 1 м и массы 16 кг. Белый толстолобик питается почти исключительно фитопланктоном - мелкими одноклеточными водорослями. Такой тип питания обусловлен строением жаберного аппарата и пищеварительной системы. Жаберные тычинки у него расположены очень близко друг к другу и имеют поперечные перепоны, образуя мелкое «сито». Клетки водорослей задерживаются в ячейках этого «сита», затем с помощью глоточных зубов и жерновка спрессовываются в комочки. Пищевой комок проталкивается в кишечник, который длиннее тела в 10-13 раз. Продвигаясь по такому длинному кишечнику, пища хорошо переваривается и усваивается.

Стайная рыба держится в толще воды, куда и откладывает икру в естественных местообитаниях в количестве около 0,5 млн. Созревает в возрасте 5-6 лет. В настоящее время разводится в южных районах страны только искусственным путем. Плодовитость самок путем селекции повышена до 1-2 млн. икринок. Благодаря тому, что белый толстолобик потребляет фитопланктон, не являясь конкурентом в питании, он ценный объект выращивания при любом сочетании разводимых рыб.

Пестрый толстолобик близок по биологическим характеристикам к белому. Крупная, быстрорастущая, теплолюбивая рыба, достигающая массы 20 и более килограммов. Пестрый толстолобик не является строго растительной рыбой. Он может потреблять фитопланктон, но предпочитает зоопланктон. Жаберные тычинки у него не срастаются. Кишечник меньшей длины. Может питаться комбикормом, а также детритом. Его разводят в южных районах только искусственно. Наряду с карпом и белым толстолобиком является основным видом при выращивании в поликультуре.

Легко скрещивается с белым толстолобиком. Гибриды толстолобиков лучше растут, могут питаться как фито- так и зоопланктоном и детритом.

3.2. Рыбоводно-биологическая характеристика белого и черного амур

Белый амур- это крупная, быстрорастущая рыба, достигающая в р.Амур массы 32 кг, в водоемах-охладителях – до 35 кг. Его среднегодовые приросты на юге и в теплых водоемах могут достигать до 3 кг. Питается белый амур высшей водной растительностью, полупогруженными растениями и заливаемыми в половодье наземными травами, предпочитает мягкую растительность, но во взрослом состоянии успешно справляется и с жесткой.

Белый амур - это ценная, крупная, теплолюбивая, растительная рыба. Имеет округлое в поперечном сечении тело, очень широкий лоб, полунижний рот. В естественных местообитаниях откладывает икру в толщу воды, как и толстолобики, которая развивается в течение 1,5-2 суток. В настоящее время в России потомство белых амуров, как и остальных растительных рыб, получают искусственно, заводским методом. Питается белый амур преимущественно высшей водной растительностью, интенсивно поедая молодую осоку, хвощ, ряску, рдест, элодею, водяную

гречиху и другие растения, которыми может зарастать водоем, за что получил название травяной карп.

Может питаться скошенной травой, которую бросают в пруд, но при выращивании совместно с карпом охотно поедает комбикорм, жмыхи, составляя ему конкуренцию. Способность белого амура потреблять жесткую и мягкую водную растительность используют для биологической очистки водоемов для борьбы с зарастанием. Одна тысяча двухгодовалых массой около 200 г способна очистить водный канал площадью 3-5 га на протяжении 5-10 км. При этом осенью получают ценную рыбную продукцию. Масса рыбы составляет около 1 кг/экземпляр. Белый амур - теплолюбивая рыба и быстро растет в южных районах. Однако и в более северных районах, даже в условиях севера Московской области, несмотря на меньший темп роста, он является прекрасным мелиоратором, очищающим водоем от избытка водной растительности. Для получения 1 кг прироста белому амурю требуется потребить 20-40 кг растений.

Черный амур - еще один представитель китайского равнинного комплекса, который может быть очень перспективным объектом для выращивания в водохранилищах и прудах в южных районах. Быстрорастущая теплолюбивая рыба, достигающая массы 30 кг. Является почти исключительно моллюскоедом, что делает его желанным объектом поликультуры. Не являясь конкурентом в питании другим видам, он, поедая моллюсков, служащих часто промежуточными хозяевами многих инвазионных заболеваний, улучшает санитарное и эпизоотическое состояние прудов, то есть способствует сохранению здоровья карпа и других видов рыб. В настоящее время не является широко распространенным видом. Как и растительноядные рыбы, разводится только искусственным заводским способом.

Выращивание товарной рыбы в водоемах-охладителях организуют по нагульному пастбищному типу, т. е. при регулярном и массовом зарыблении их рыбопосадочным материалом. Основными объектами зарыбления являются растительноядные рыбы, посадочный материал которых выращивают в специализированных рыбопитомниках.

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.

3.3. Рыбоводно-биологическая характеристика линя

Линь живет до 16 лет. Достигает длины 75 см, массы - 6-7 кг. В уловах преобладают рыбы массой 1-2 кг. Линь получил свое название от слова «линять», так как вытасченный из воды он быстро меняет окраску, «линяет». Нерестится при температуре 19-20 °С, откладывая несколько раз икру на стебли растений. Нерест длится 1-2 месяца. Линь очень неприхотлив, нетребователен к кислороду, способен переносить снижение его концентрации в воде кислорода до 0,3 мг/л, может жить при рН около 5. Зимует линь как карась, закапываясь в ил.

Сеголеток линя выращивают в прудах при плотности 500 (без кормления) и 5000 (с подкормкой) экземпляров на 1 га. При такой разреженной посадке они к осени достигают индивидуальной массы 25-45 г. На второй год из них в средней полосе России можно вырастить двухлеток массой около 200 г при плотности 200-600 экз./га без кормления и

1000-5000 экз./га с кормлением. На третий год при той же плотности можно получить товарную рыбу массой около 400 г. На юге рыбу такой массы выращивают за два года, а при выращивании в течение трех лет получают товарного линя массой около 800 г. При совместном выращивании с карпом можно рассчитывать на получение дополнительно 1-2 ц/га. Облов больших прудов, где выращивают линя, следует проводить осторожно. Воду лучше сбрасывать в ночное время. Напуганный линь, даже при полном осушении ложа пруда, закапывается в ил и не скатывается в рыбоуловитель или в приямок перед донным водоспуском вместе с водой. Линь легко транспортируется даже без воды во влажной ткани в течение 5-6 часов.

3.4. Рыбоводно-биологическая характеристика щуки

Обыкновенная щука встречается в Европе, северной части Азии, Северной Америке. Крупная хищная рыба, достигает длины 1,5 м и массы 35 кг. Максимальный возраст пойманных щук не превышал 20 лет. Ценная быстрорастущая рыба. Самцы мельче самок. Нерест происходит сразу после распаления льда при температуре воды 3-6 °С. В это время щуки выходят на мелководье и шумно плещутся. Икра крупная, до 3 мм в диаметре, слабосклеиваемая, прикрепляющаяся к растительности, но через 2-3 суток опадающая на дно. Плодовитость самок 20-200 тыс. икринок. Личинки выклеиваются через 8-14 дней после оплодотворения. При достижении длины 15 мм щурята уже могут захватывать мелких рыб, а после 5 см они полностью переходят на хищничество.

Щук широко разводят в прудах как добавочный вид. В первый год сеголетки щуки достигают массы 30-70 г, однако могут в южных районах в прудах с многочисленной сорной рыбой достигать массы в 700-800 г. Сорной рыбой называют мелких малопродуктивных рыб (уклейку, верховку, пескарей, ершей, вьюна и др.), которые, потребляя кормовой зоопланктон, уменьшают кормовую базу для ценных выращиваемых рыб. Вселяя в пруд хищников, таких как щука, уменьшают численность сорной рыбы, и способствуют тем самым повышению рыбопродуктивности основных видов, получая при этом ценную дополнительную продукцию. В нагульные карповые пруды, где выращивают товарную рыбу, обычно сажают мальков щуки, чтобы они не могли потреблять карпа. Плотность посадки 150-200 экз. на 1 га. При такой плотности к осени сеголетки щуки могут достичь товарной массы и дать дополнительно 0,5-1,0 ц продукции.

3.5. Рыбоводно-биологическая характеристика обыкновенного сома

Сом является одним из ценных объектов выращивания в России и Европейских странах. У сома вытянутое тело с широкой головой большим ртом и тремя парами усов. Имеет очень короткий спинной плавник. Сом - хищник, достигает массы более 300 кг и длины более 3-х метров. Половой зрелости достигает в низовье Волги на 3-4-м году жизни, в более северных регионах - на 1-2 года позже. Самка сома массой 6-18 кг откладывает от 100 до 500 тыс. икринок. Массовый нерест - в мае-июне при температуре воды 20-22 °С. Икру диаметром 3-6 мм мечут в примитивное гнездо из коряг жесткой растительности. Длительность развития икры - 3-4 суток. Самец охраняет кладку. В условиях пруда для получения потомства сома необходимо перед нерестом усиленно кормить. Кормят свежей или живой рыбой (караси, красноперки), а также гранулированным лососевым комбикормом. У самок перед нерестом голова становится более округлой, брюшко выпуклым, в области генитального отверстия появляется сосок.

Самцы темнее самок. При температуре выше 18 °С при нахождении в одном пруду особей обоих полов сомы нерестятся. Если в пруду недостаточно растительности, то на глубине 1-1,2 м делают искусственные нерестилища из мешковины, кустарника, мочалок, прикрепив их ко дну пруда. Первое время личинки и мальки потребляют червей и личинок насекомых, затем могут питаться гранулированным комбикормом, а при массе 100-150 г переходят на потребление головастиков, лягушек и мелкой рыбы. Обыкновенного сома содержат в прудах, как и других хищных рыб, для уничтожения мелкой сорной рыбы,

попадающей в пруд из водоисточника, являющейся конкурентом в питании выращиваемых в пруду ценных видов рыб. Желательно, чтобы количество сомов массой 0,1-2 кг не превышало 50-100 экз./га пруда. Если пруд чист от мелкой сорной рыбы и головастиков, то нет необходимости содержать в нем сомов.

Канальный сом является основным объектом товарного рыбоводства США. В Россию завезен в 1972 году. Крупная, быстрорастущая рыба, достигающая массы 34 кг. Обычно срок жизни не превышает 14 лет. Рыба теплолюбивая, наилучшая для роста температура воды 25-30 °С. Имеет удлинённое тело без чешуи, слегка сжатое с боков с выемчатым хвостовым плавником. Канальный сом требователен к кислородному режиму. Оптимальные концентрации кислорода в воде выше 5 мг/л. Выдерживает солёность до 20%. Считается оседлой рыбой, но может совершать миграции. Наибольшую активность проявляет ночью.

В питании проявляет признаки хищника и всеядной рыбы. Становится рыбадным при достижении длины 30 см. Нерестится при температуре 23- 30 °С. Перед нерестом самец сооружает гнездо в гальке, под корягами. Икра клейкая. Плодовитость самок 6-10 тыс. икринок на 1 кг веса. Самец охраняет кладку икры и в это время агрессивен, он может укубить самку, нападает даже на человека. Канальный сом хорошо растёт в прудах. Однако выращивать его целесообразно в южных районах, где температура удерживается выше 22 °С более четырёх месяцев в году. Перспективный объект для садкового выращивания на тёплых водах. При выращивании в прудах сеголетки достигают массы 30-50 г при плотности посадки личинок 20 тыс./га и выходе 50%. Двухлетки - 400-500 г при плотности 1000 экз./га и выходе 90%. Канального сома выращивают в южных районах в поликультуре с белым и пестрым толстолобиком. Плотность посадки толстолобиков 1,5-2,0 и 0,5 тыс. годовиков на 1 га соответственно. Общая рыбопродуктивность в поликультуре достигает 40 ц/га.

Клариевые сомы - традиционный объект тепловодной аквакультуры в Африканских странах. В Египте его называют кармутом или миньей. Около двадцати лет назад они были завезены в Европу, в первую очередь в Голландию, откуда попали в Россию. Пионерами в разведении клариевого сома-гарепинуса стали специалисты рыбоводного цеха при Липецком металлургическом комбинате. Сейчас его выращивают также в замкнутых системах в других хозяйствах. Клариевый сом-гарепинус имеет гладкое, удлинённое, округлое в сечении тело. Многие сомы благодаря голой слизистой коже, облегчающей газообмен с воздухом атмосферы, способны долго находиться без воды. Клариевые же сомы имеют более совершенное приспособление - наджаберный дыхательный орган. Стенки его пронизаны кровеносными сосудами. Фактически это примитивное лёгкое. С его помощью сомы могут дышать вне воды.

Клариевый сом - хищник, тяготеющий к всеядности. Он может питаться наземными и водными насекомыми, высшей водной растительностью, моллюсками. Созревают сомы через 1-2 года, в искусственных условиях - через 6 месяцев, достигнув массы около 200 г. Плодовитость от 5 до 100 тыс. икринок. Икра клейкая. Выклев личинок при температуре воды 26-27 °С происходит через 1,5 суток. Личинки начинают самостоятельно питаться через 4-6 суток. Плотность выращивания мальков до 1 г составляет 50 экз. на 1 л, глубина емкостей - 50 см, чтобы они свободно могли всплывать и дышать воздухом. Время выращивания до массы 1 г - 6-8 недель. Оптимальная температура - 25-30 °С. Учитывая крайнюю неприхотливость клариевых сомов, их нетребовательность к кислородному режиму, товарное выращивание можно проводить при очень высоких плотностях посадки. Так в некоторых случаях конечный выход товарных сомов составлял 450 кг на 1 м³ рыбоводной емкости. Массы 1 кг достигают в возрасте 8-12 месяцев. Перспективный объект рыбоводства на тёплых водах, в установках замкнутого водоснабжения, особенно в поликультуре с тилляпией.

3.6. Рыбоводно-биологическая характеристика тилляпии

Тропические рыбы, которых выращивают в мире около 1 млн. тонн. Благодаря быстрому росту, неприхотливости, простоте разведения и прекрасному вкусу являются основным объектом выращивания в странах Африки, Ближнего Востока. Тилляпию выращивают также в

странах Юго-Восточной Азии, в Европе. В России тилляпию выращивают в садках на сбросных каналах, в водоемах-охладителях ГРЭС, АЭС, в установках с замкнутым водоснабжением, то есть там, где есть постоянный источник теплой воды, поскольку температурный оптимум для нее 25-30 °С. Под названием тилляпии объединяют 70 видов рыб, относящихся к 4 родам. Наибольшую ценность для рыбоводства имеют виды, относящиеся к роду Ореохромис - мозамбикская, нильская тилляпии, тилляпия ауреа и так называемая «красная» тилляпия - искусственно выведенная гибридная форма. Благодаря красному цвету тела, последняя пользуется повышенным спросом на рынке. В отличие от многих других видов рыб у тилляпии самцы крупнее самок. Происходит это потому, что при оптимальных условиях самки созревают уже в возрасте 3-4 месяцев и в дальнейшем способны нереститься каждые 25-35 дней, то есть 10-12 раз в год. При таком интенсивном размножении большая часть энергии, потребленной с кормом, расходуется не на собственный рост, а на формирование и созревание икры. Тилляпии легко размножаются в прудах, бассейнах, садках и аквариумах. При размножении в аквариумах или лотках мозамбикской тилляпии к самцу подсаживают 5-7 самок. Самец сам выбирает самку, готовую к нересту, а остальных отгоняет. Нерест длится не более четверти часа.

Интересной особенностью тилляпии является то, что после оплодотворения икры самцом, самка забирает икру в рот и дальнейшая инкубация происходит у нее в ротовой полости. Благодаря «жующим» движениям, икра перемешивается и хорошо снабжается кислородом. Инкубация продолжается от 3 до 10 суток, в зависимости от температуры. При 27-28 °С она длится 4-5 дней. После выклева личинки еще в течение 4-8 суток находятся в ротовой полости у матери, после чего переходят на активное питание. Все время вынашивания икры и личинок в ротовой полости, длящееся около двух недель, самка не питается. Как только личинки покидают самку, у нее начинает созревать икра для следующего нереста. При промышленном выращивании тилляпий в садках и бассейнах молодь до 1 г содержат при плотности 10-20 тыс. экз./ м³; от 1 до 10 г - при плотности 2 тыс. экз./м³. Продолжительность выращивания до массы 10 г составляет 1-1,5 месяца. Товарной считают тилляпий массой 250 г и выше. При благоприятных условиях они достигают ее примерно за 6 месяцев. Тилляпий очень неприхотливы, устойчивы к недостатку кислорода, выдерживают рН до 4,5, способны хорошо расти в солоноватой и соленой воде. Перспективно совместное выращивание карпа и тилляпий в садках и бассейнах. При этом последние питаются экскрементами карпа, обрастаниями на стенках, очищая воду, улучшая гидрохимический режим. Можно выращивать тилляпий и в прудах, однако следует помнить, что период с температурой воды выше 23 °С должен быть не менее 4 месяцев. При температуре 10-12 °С тилляпии погибают, поэтому зимой производителей и ремонтное поголовье нужно содержать в бассейнах с подогревом воды.

Вопросы для самоконтроля

1. Характеристика растительноядных рыб, их значение в аквакультуре.
2. Рыбоводно-биологическая характеристика белого толстолобика.
3. Рыбоводно-биологическая характеристика пестрого толстолобика.
4. Рыбоводно-биологическая характеристика белого амура.
5. Рыбоводно-биологическая характеристика черного амура.
6. Рыбоводно-биологическая характеристика тилляпии.
7. Рыбоводно-биологическая характеристика линя.
8. Рыбоводно-биологическая характеристика щуки
9. Рыбоводно-биологическая характеристика сомовых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Морузи, И.В. **Рыбоводство.**/ И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко.-М.: КолосС, 2010.-295 с. ISBN 978- 5-9532-0737-9

Дополнительная

1. Александров, С.Н. Прудовое рыбоводство./ С.Н. Александров - М.: АСТ, 2006.- 189 с.
2. Исаев, А.И. Рыбоводство во внутренних водоемах. / А.И. Исаев - М.: Агропромиздат, 1991. -315 с.
3. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 с.
4. Федорченко, В.И. Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с.

Лекция 4.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕПЛОВОДНОМ ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

4.1. Биологическое обоснование карпового прудового хозяйства

В прудовом рыбоводстве разведение и выращивание рыб организуют в специально построенных прудах и приспособленных для этой цели естественных водоемах. В зависимости от биологических особенностей прудовых рыб отличаются и методы ведения хозяйства, а также характер прудов, в которых выращивают рыбу.

Наиболее распространенным видом прудовых рыб в тепловодных хозяйствах является карп. Это наиболее пластичная рыба как в отношении условий существования, так и характера питания. Карп — рыба теплолюбивая. Он интенсивно питается и растет в летний период при температуре выше 20⁰С. Оптимальной для него является Оптимальной для него является температура 25—27 °С. По происхождению эта рыба животная, но он хорошо поедает и оплывает приростом и корма растительного происхождения. За это его иногда относят к всеядным рыбам. Однако на кормах животного происхождения, в особенности на живых, он быстро растет, так как они физиологически более полноценны для него.

Поздней осенью при температуре ниже 4⁰С у карпа не образуются пищеварительные ферменты и он отказывается от пищи. Деятельность организма осуществляется за счет накопленных резервных питательных веществ (жира и углеводов). В связи с этим в зимний период главными для карпа являются условия внешней среды. Поэтому зимние пруды устраивают глубокими, обязательно проточными. Летние карповые пруды отличаются от зимних тем, что в них создают условия для интенсивного развития естественных кормовых организмов. Поэтому летние карповые пруды строят на плодородной почве. Для хорошего прогрева воды и освещения дна их строят неглубокими. Прогревание воды и освещение дна водоема способствуют росту и развитию живых организмов, которыми питается карп. Мягкая подводная растительность (рдесты, роголистник, уруть и др.) в небольших количествах желательна для летних карповых прудов. Она не должна занимать более 20 % площади водоема. В зарослях этой растительности карп находит зарослевые формы кормовых организмов. Мягкая подводная растительность обогащает воду кислородом. При отмирании она быстро минерализуется и тем самым вступает в круговорот питательных веществ водоема. Отмершей мягкой растительностью питаются некоторые донные организмы, служащие пищей для карпа.

В летних прудах, когда идет интенсивный рост карпа, важным является создание условий для быстрого круговорота питательных веществ, во многом определяющего величину естественной рыбопродуктивности водоемов. В результате круговорота веществ в водоеме образуется рыбная продукция. Рыбная продукция, полученная за счет пищи самого водоема с 1 га его площади, носит название естественной рыбопродуктивности, которая зависит от количества естественной пищи в водоеме, ее видового состава и степени использования. Естественная пища представлена растительными и животными организмами. В водоеме находятся различные представители фитопланктона, зоопланктона, бентоса, высших растений. Они отличаются не только по виду, питательности, но и по величине. Бентосные организмы карп потребляет охотнее всего не только из-за их величины, но и питательной ценности. Рыбы в зависимости от возраста потребляют соответствующую по величине пищу.

Степень использования кормовой базы водоемов. Естественная рыбопродуктивность зависит от того, насколько полно используются кормовые ресурсы водоема. Какой-то один вид рыбы не способен потребить все виды кормов водоема. Даже такой вид, как карп, которого считают всеядным, потребляет не более 18 % всей кормовой базы пруда. Ему практически недоступен фитопланктон. Высшие водные растения используются им в очень малом количестве. Поэтому для полного использования кормовой базы пруда необходимо посадить в

него несколько видов рыб, питающихся различными группами кормовых организмов. Например, карп будет питаться зообентосом, белый амур — высшими водными растениями, белый толстолобик — фитопланктоном, пелядь — зоопланктоном. В этом случае получают более высокую естественную рыбопродуктивность пруда.

Продукция, полученная за счет естественной пищи водоема, дешевле, чем полученная за счет вносимого в пруд корма. Поэтому следует знать ее возможную величину. В практике рыбоводства стремятся вычислить прогнозную величину естественной рыбопродуктивности водоема. Эта величина позволяет определить расход дополнительного внесения в водоем искусственных кормов для рыб и рассчитать количество сажаемых в водоем рыб определенного возраста.

4.2. Производственные процессы в карповом хозяйстве с двухлетним оборотом

Технологический процесс производства рыбной продукции в карповом хозяйстве можно разделить на четыре больших этапа: получение потомства, выращивание сеголетков, зимовка и выращивание товарной (столовой) рыбы.

Производители карпа. В прудовом рыбоводстве в отличие от других отраслей животноводства производителями называют особей обоего пола. В условиях средней полосы России и в Сибири карп становится половозрелым в возрасте полных четырех лет. Причем самцы созревают на один год раньше самок. В условиях теплых вод созревание карпа ускоряется. В прудовых хозяйствах самцов и самок обычно содержат до 11—12 лет. Одним из важных показателей качества производителей является коэффициент упитанности. По внешнему виду хорошо упитанные производители имеют округлую спину и хвостовой стебель, выпуклое брюшко, тупое рыло. Окраска слабоупитанной — серая с тусклым серебристым отливом.

Отбираемые в стадо производители должны обладать правильным соотношением частей тела согласно требованиям данной породы. Голова относительно маленькая. Производители должны обладать устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, особенно к заболеваниям, обладать высокой половой потенцией и плодовитостью. Желательно отсутствие диких инстинктов, особенно пугливости.

При отборе производителей из ремонтного поголовья у них определяют пол. У карпа пол можно определить только после наступления половой зрелости перед нерестом. У молодых рыб по внешнему виду определить пол практически невозможно.

Перед нерестом самцы и самки достаточно четко различаются по внешним признакам. У самки брюшко увеличено за счет развития икры, половое отверстие припухшее, красноватое, округлое. У самца половое отверстие втянутое, стрелообразное, слабоокрашенное, брюшко слабо увеличено. У самцов на голове, жаберных крышках и по всему телу появляются беловатого цвета бугорки — своеобразный брачный наряд. Рыба становится шероховатой на ощупь.

Обычно самцов и самок содержат в одном маточном пруду, делается это для того, чтобы производители, не отнерестившиеся в нерестовых прудах, могли дать здесь потомство. В летне-магочных прудах содержат и запасных производителей. В летне-маточных прудах за лето производители должны дать прирост не менее 1-1,5 кг.

Ремонтный молодняк выращивают таким образом, чтобы ко времени наступления половозрелости карп имел массу не ниже установленной для определенной породы. На зиму производителей и ремонтный молодняк сажают в специальные зимовальные пруды. Плотность посадки не должна превышать 10 т на 1 га. Количество производителей и ремонтного молодняка зависит от мощности хозяйства. При расчете самцов и самок учитывают отход рыбы на различных стадиях: сеголетки, годовики, двухлетки. В хозяйстве должен быть запас производителей, равный 100 %, так как не все самки могут давать потомство ежегодно.

Ежегодно 20—25 % производителей подлежат выбраковке. Для расчета величины ремонтного поголовья пользуются следующими нормативами: на каждого подлежащего выбраковке производителя необходимо иметь 24 сеголетка, 12 двухлетков, четыре трехлетка и три четырехлетка.

4.3. Подготовка производителей к нересту и его проведение

Подготовку производителей к нересту начинают с момента разгрузки зимовальных прудов, во время которой проводят инвентаризацию производителей, выбраковку и

разборку по полу. Самцов и самок помещают в отдельные преднерестовые пруды для того, чтобы при неожиданном повышении температуры воды не было преждевременного нереста. Плотность посадки в преднерестовые пруды составляет для самок до 500 экземпляров на 1 га, а для самцов — до 700. В преднерестовых прудах производителей кормят для восстановления потерь массы тела за зимний период. Кроме того, в это время идет развитие и увеличивается число икринок в гонадах. Кормовая смесь после нормальной зимовки должна содержать 23 % протеина, а после тяжелой зимовки — 26—30 %. Суточная доза комбикорма зависит от температуры воды и находится в пределах 0,3—0,5 % массы тела. Кормление двукратное. Продолжительность преднерестового периода зависит от температуры воды. Одновременно с подготовкой производителей к нересту готовят и нерестовые пруды, создавая благоприятные условия для выметывания икры, ее оплодотворения, оптимального режима для инкубации отложенной икры. Заполнение приурочивают к установлению теплой погоды. В подготовку нерестовых прудов входит и создание личинкам карпа хорошей кормовой базы. После заполнения в пруд вносят удобрения для стимуляции развития мелких форм зоопланктона: простейших, коловраток и др. Хороший эффект дает внесение 0,5—1 кг дрожжей на один нерестовик. Можно дополнительно внести культуру мелких форм зоопланктона: инфузорий, мойн.

В конце подготовительного периода у самок яичники находятся в пятой стадии зрелости, при переворачивании брюшком вверх образуется желобок посередине брюшка. Гонады как бы растекаются к боковым частям тела. У самца при положении хвостом вниз из полового отверстия появляются капельки молока.

При подборе в гнездо разница в возрасте и массе между самками и самцами должна быть минимальной. Лучшими производителями являются особи в возрасте 6—9 лет. В один нерестовый пруд площадью 0,1 га сажают два, три, пять гнезд. В этом случае полнее используется нерестовая площадь. Рыбы за ночь привыкают к водоему, и утром начинаются гон и икрометание.

Резкие колебания температуры воды ведут к задержке развития икры, а понижение температуры после нереста ниже 10⁰С ведет к большой гибели отложенной икры. Нерест у карпа протекает бурно, сопровождается всплесками. У молодых рыб нерест длится 3—5 ч, у старых — до 9—10 ч с перерывами. Во время гона самцы держатся с двух сторон возле самки, постоянно прижимаясь к ней. Движение рыб проходит на мелководье. Самка небольшими порциями выметывает икру, самцы поливают ее молоками. Выметанная икра приобретает клейкость оболочки и приклеивается к растительности.

Показателем благополучно прошедшего нереста является отложенная икра. Через сутки подсчитывают процент оплодотворения икры. Для этого берут примерно 100 икринок и подсчитывают количество живых и мертвых. Мертвые икринки белеют. Нормальным считают более 85%-ное оплодотворение. После окончания нереста желателно отловить производителей из прудов для того, чтобы не было передачи паразитов молоди. После нереста нерестовые пруды заполняют до максимальной отметки. Это сглаживает возможные колебания температуры воды.

4.4. Инкубация икры и выращивание молоди

Инкубация икры карпа продолжается в зависимости от температуры и течение 3—6 суток. В период инкубации основная задача рыбовода заключается в контроле за газовым режимом водоема и развитии кормовой базы для будущих личинок карпа. После выклева из икринки личинка в первые сутки малоподвижна, чаще висит на травинке, питание осуществляется за счет остатка желтка икринки. На вторые сутки личинка плавает в толще воды и способна потреблять мелкие формы зоопланктона. С этого момента идет интенсивное развитие пищеварительной системы. На 3—5-е сутки в зависимости от температуры воды у личинок рассасывается желточный мешок, и они полностью переходят на внешнее питание. Это самый опасный период в жизни рыб. В нерестовых прудах должно быть обилие пищи (зоопланктона) — не менее 10 тыс. экз. в 1 л воды. Если пищи мало, то личинки растут неравномерно, голодают и гибнут в больших количествах. Желательно личинок пересаживать в выростные пруды в возрасте более 10 суток. Однако если пищи в нерестовых прудах мало, а личинок много, то их сразу же после рассасывания желточного мешка пересаживают в выростные пруды, которые к этому времени должны быть подготовлены. Отлов личинок проводят при помощи переносных или стационарных мальковых уловителей.

Переносной мальковый уловитель устанавливают на выходе трубы донного водоспуска из нерестового пруда. Стационарный мальковый уловитель устраивают один на несколько

нерестовых прудов. Личинок при облове считают. Существует несколько методов подсчета: поштучный, глазомерный, объемный, эталонный.

4.5. Заводской способ получения потомства у карпа.

Технология заводского способа получения потомства у карпа достаточно разработана и проверена многолетней практикой. В основе ее лежит метод гипофизарных инъекций. После зимовки рыб готовят к проведению инъекций. С этой целью самцов и самок отдельно друг от друга помещают в бассейны и постепенно доводят температуру воды до нерестовой. Затем в течение трех недель рыб усиленно кормят, так как у них идет развитие гонад, увеличение количества половых продуктов и их созревание. Для инъекций пригодны гипофизы сазана, карпа, леща, карася. Обычно проводят двукратные инъекции гипофиза, но возможны трехкратные или однократные. Для первой (предварительной) инъекции берут по 0,5—0,6 мг инъекции на 1 кг самки массой 5—7 кг. Объем суспензии составляет 0,5—1 мл. Через 12 ч проводят вторую (разрешающую) инъекцию из расчета 4—5 мг гипофиза на 1 кг массы самки. Объем второй инъекции составляет не более 1,5 мл. Самцов инъекцируют один раз за 1 ч до предварительной инъекции самкам из расчета 2—3 мг гипофиза на 1 кг массы. Такие инъекции увеличивают величину эякулята у самцов.

Через 12 ч после разрешающей инъекции самок проверяют на «текучесть». Такие проверки проводят через каждый час. Вначале берут молоки у самцов в отдельные стеклянные стаканчики. «Текущую» самку обтирают полотенцем и осторожно отцеживают икру в эмалированные или пластмассовые тазики. К отцеженной икре приливают молоки и осторожно пучком перьев перемешивают в течение не более 30 с. Оплодотворенную икру помещают в обесклеивающий раствор, в котором икра постоянно перемешивается с помощью воздуха. Обесклеивание производят в аппаратах Вейса. В период обесклеивания икра набухает, у нее появляется пери-вителиновое пространство, начинается развитие эмбриона. Оптимальная температура воды 20–22 °С, инкубация длится трое суток. При первых появившихся личинках содержимое аппаратов переливается в лотки, где происходит окончательный их выклев. В этих лотках личинок выдерживают 2—3 суток. Плотность посадки личинок 50—80 тыс. на 1 мл. После выдерживания личинки начинают плавать и их необходимо подкармливать, так как они уже перешли на смешанное питание. Кормление многоразовое. В качестве корма используют декапсулированные яйца или науплии артемии. После подращивания личинок переводят в лотки (индустриальные хозяйства) или выростные пруды (прудовые хозяйства). Неподращенных личинок сажать в выростные пруды не рекомендуют, так как выход сеголетков при этом составляет всего 10—15 % количества подсаженных личинок.

Вопросы для самоконтроля

1. Рыбоводно-биологическая характеристика карпа.
2. Биологическое обоснование тепловодного карпового хозяйства.
3. Биотехника содержания ремонтно-маточного стада.
4. Подготовка к нересту и его проведение.
5. Инкубация икры и подращивание молоди.
6. Заводской способ получения потомства у карпа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Морузи, И.В. **Рыбоводство.**/ И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко.-М.: КолосС, 2010.- 295 с. ISBN 978- 5- 9532-0737-9

Дополнительная

1. Александров, С.Н. **Прудовое рыбоводство.**/ С.Н. Александров - М.: АСТ, 2006.- 189 с.
2. Привезенцев, Ю.А. **Рыбоводство.**/ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 с.
3. Федорченко, В.И. **Товарное рыбоводство.**/ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с.

Лекция 5.

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ И ТОВАРНОЙ РЫБЫ КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

5.1. Биотехника выращивания сеголетков карпа

Главное условие успешного выращивания товарной рыбы - это обеспечение нагульных прудов качественным посадочным материалом. Средняя масса сеголетков должна быть не менее 25—30 г, желательна 50 г. При такой массе сеголетки зимуют с меньшими потерями массы и небольшими отходами. Из хорошего посадочного материала даже в холодное лето удастся получить двухлетков стандартной массы.

Процесс выращивания полноценной молоди карпа включает ряд операций: подготовку выростных прудов, определение оптимальной плотности посадки личинок карпа в выростные пруды, уход за прудами и рыбой в летнее время, осенний вылов сеголетков и посадку их в зимовальные пруды.

Подготовку выростных прудов начинают осенью после вылова сеголетков, их тщательно осушают, проводят известкование ложа прудов. На зиму пруды оставляют осушенными. Весной как только почва оттаает на глубину 10—12 см, ложе прудов рыхлят тяжелыми боронами, культиваторами, проводят известкование дна водоема. В зависимости от состояния почв вносят удобрения. Обычно рекомендуют заполнять выростные пруды за 10 - 15 суток до посадки в них личинок карпа.

При выращивании сеголетков только на естественной пище водоема плотностью посадки личинок карпа, например, для первой рыбоводной зоны считают 7—10 тыс/га, а при дополнительном внесении в пруд кормов — 40—50 тыс/га. После посадки личинок карпа в выростные пруды в них поддерживают постоянный уровень воды, раз в 10 суток берут пробы воды и исследуют на содержание кислорода, свободной углекислоты и pH. Регулярно выкашивают лишнюю водную растительность и раз в месяц проводят контроль за естественной кормовой базой выростных прудов. Для поддержания высокой биомассы зоопланктона и зообентоса вносят минеральные или органические удобрения. При снижении в воде содержания кислорода подают свежую воду или организуют ее аэрацию. Для контрольного взвешивания берут не менее 50—100 экз. Первый контрольный отлов молоди проводят через 10—15 суток после посадки личинок в выростной пруд, определяют упитанность молоди для установления подготовленности ее к зимовке.

С наступлением осени и понижением температуры воды у карпа резко снижается потребление корма, темп его роста замедляется, молодь пересаживают в зимовальные водоемы. Желательно сажать в отдельный зимовальный пруд сеголетков из одного выростного пруда. Сажать карпа в зимовальные пруды по норме: сеголетков по 400—500 тыс/га, а рыб старших возрастов по 20—30 тыс/га.

В зимний период при пониженных температурах карп не потребляет пищу. Все обменные процессы в его организме протекают с расходом накопленных за лето питательных веществ. В результате организм рыбы ослабевает, его резистентность к воздействиям факторов среды обитания снижается. Оптимальной для зимнего содержания карпа должна быть температура от 2 до 0,5 °С, для нормальной зимовки карпа содержание кислорода не должно быть ниже 4—6 мг/л, допустимый предел свободной углекислоты - 20 мг/л. Иногда в опасных концентрациях встречается сероводород, он ядовит для рыб. Рыба старших возрастов зимует практически без отходов, так как имеет замедленные темпы обменных процессов. У молоди обменные процессы зависят от ее массы. У крупных особей они протекают медленнее, поэтому крупные сеголетки зимуют лучше, чем мелкие. При организации зимовки карпа предусматривают тот или иной способ аэрации воды в водоеме в зимний период.

5.2. Биотехника выращивания товарного карпа

Выращивание товарной рыбы — заключительный этап рыбоводного процесса в полносистемном рыбоводном хозяйстве. На втором году жизни карп питается в основном бентосными организмами, главным образом, личинками насекомых.

Хорошо поедает он и корма, вносимые в водоем человеком. Значительную долю и пищевом комке у карпа, особенно в весеннее время, составляют крупные формы ракообразных. Комбикорма лучше усваиваются карпом в присутствии естественной пищи, поэтому надо готовить нагульные пруды, чтобы в них развивались кормовые организмы.

Готовят их осенью, так как весной это сделать невозможно из-за раннего поступления воды. Осенью после вылова рыбы нагульные пруды оставляют без воды на всю зиму. Все понижения и заболоченные участки известкуют, известь благотворно влияет на биохимические процессы, протекающие в прудовом иле, нейтрализует его кислотность, повышается жизнедеятельность почвенных микроорганизмов.

В весеннее время нагульные пруды заполняют как можно раньше, чтобы к моменту посадки в них рыбы кормовая база была достаточно развита. После зимовки рыба истощена в результате зимнего голодания. Чем раньше ее сажают в летние пруды, тем быстрее она восстановит зимние потери массы, раньше начнет питаться и быстрее достигнет товарной массы. Плотность посадки зависит от ряда факторов: состояния водоема, средней штучной массы годовиков, количества и качества рыбного комбикорма, опыта по выращиванию товарной рыбы. Чем крупнее посадочная масса годовиков карпа, тем должна быть меньше плотность посадки. Плотность посадки зависит от количества комбикорма. В том случае, когда неизвестна естественная рыбопродуктивность водоема, на 1 га следует сажать 500—800 годовиков в зависимости от характера водоема.

Один раз в 10 сут определяют содержание в воде кислорода, диоксида углерода и pH, при снижении содержания кислорода ниже оптимального значения проводят аэрацию воды, ежемесячно проводят исследование состояния естественной кормовой базы нагульных водоемов (зоопланктон и зообентос), при необходимости применяют удобрение прудов, привлечение на свет насекомых и др. В период контрольных отловов определяют состояние здоровья выращиваемой рыбы (паразиты, заболевания, травмы), в начале августа определяют упитанность рыб.

Организуют ежедневное двукратное кормление. При снижении температуры воды в сентябре ниже 14 °С дальнейшее выращивание товарной рыбы становится экономически нецелесообразным. Воду из прудов сбрасывают через донный водоспуск, а рыб отлавливают. Ловят товарную рыбу как по воде, так и через рыбоуловитель.

5.3. Биотехника содержания производителей и инкубация икры растительноядных рыб

Прудовое тепловодное рыбоводство базируется на выращивании карпа. Однако при выращивании карпа расходуют много дорогостоящих кормов. Растительноядные рыбы — важный источник увеличения производства рыбной продукции во внутренних водоемах разных районов России. Практика показала, что за счет растительноядных рыб в прудовых хозяйствах южных районов рыбной продукции получают дополнительно не менее 1—1,5 т/га, в районах с умеренным климатом — 0,3—0,5 т/га и даже больше. Растительноядные рыбы перспективны для борьбы с зарастанием прудов и естественных водоемов.

Особенности биологии растительноядных рыб — размножение только на сильном течении — препятствуют получению потомства в прудовых условиях. Поэтому потомство получают в специальных инкубационных цехах, где создают необходимые для этого условия. Всю технологию производства рыбной товарной продукции разделяют на ряд крупных операций: содержание производителей, получение зрелых производителей, проведение гипофизарных инъекций, получение половых продуктов, осеменение икры, инкубация икры, выдерживание личинок, подращивание личинок, выращивание сеголеток, зимовка, выращивание товарной рыбы.

Формирование маточного поголовья в хозяйстве начинают с завоза зрелых производителей или старшего ремонтного поголовья. Величина маточного поголовья зависит от планируемого выпуска личинок. Обычно на пять самок содержат 3—4 самца. В хозяйстве содержат, кроме того, 50%-ный запас производителей. Ежегодно выбраковке подлежат 20 % всего маточного поголовья. При отборе половозрелых

рыб в маточное стадо учитывают их массу в определенном возрасте, плодовитость и наличие полноценных половых продуктов.

Самцов и самок в летнее время содержат в летне-маточных прудах. На 1 га сажают по 100 голов белого амура и белого толстолобика и 50 голов пестрого толстолобика. Прирост массы производителей за лето составляет не менее 1 кг. Ремонтное поголовье так же содержат в летне-ремонтных прудах. При определении плотности посадки ремонта в пруды исходят из того, что естественная рыбопродуктивность по всем видам не должна превышать 400—500 кг/га, из них на белого амура приходится 100 кг/га, пестрого толстолобика — 100—150 и белого толстолобика - 200-250 кг/га. В период летнего содержания производителей и ремонтного поголовья пруды удобряют для улучшения кормовой базы. При недостатке водной растительности для белого амура его подкармливают наземной. В южных районах на зимовку растительноядных рыб сажают в обычные зимовальные пруды, в районах с умеренным климатом — в садки, снабжаемые теплой водой ТЭЦ, ГРЭС и др. Плотность посадки в пруды составляет 10--20 т на 1 га.

Зрелыми называют производителей, икра и молоки которых пригодны для оплодотворения. При наступлении устойчивой температуры воды выше 19—20 °С пруды осушают, а производителей отлавливают. Производят выбраковку, сортируют по видам, полу и степени готовности к нересту.

В зависимости от степени готовности к нересту самок делят на три группы. В первую группу отбирают самок с хорошо выраженной готовностью к нересту: брюшко полное, мягкое. Во вторую группу отбирают самок со слабо выраженной готовностью к нересту, таких самок используют во вторую очередь. В третью группу отбирают неполовозрелых самок. Самцов разделяют на две группы. В первую группу отбирают самцов, у которых брачный наряд, таких рыб используют в первую очередь. Во вторую группу отбирают самцов, у которых брачный наряд отсутствует, а сперма выделяется только при значительном надавливании на брюшко. Таких рыб в текущем году или не используют или используют при необходимости.

После сортировки производителей в южной зоне сажают в небольшие (0,05—0,1 га) преднерестовые пруды глубиной 1,5 -2 м. Организуют постоянный водообмен. Плотность посадки 1000 голов на 1 га. В прудах их содержат 25—30 суток. В районах с более холодным климатом производителей из зимовальных садков помещают в бассейны или лотки инкубационного цеха, в которых их содержат до наступления нерестовых температур. В связи с разными сроками созревания половых продуктов вначале работают с белым амуром и белым толстолобиком, через 7—10 суток — с пестрым толстолобиком. Начало работ зависит от климатических условий.

В связи с тем, что в период размножения в прудовых условиях у растительноядных рыб отсутствует полный комплекс нерестовых факторов, гипофиз рыб не выделяет необходимого количества гонадотропных гормонов. В результате не происходит окончательное созревание икры и ее овуляция. Недостающее количество гормонов вводят с помощью инъекций препаратов гипофиза сазана, леща. Инъекции проводят самкам, у которых зрелость яичников находится в 4-й стадии зрелости. Инъекции двукратные, первую инъекцию (предварительную) делают для окончательного созревания икры. Доза гипофиза составляет 3 мг на самку массой 5—7 кг или 5—6 мг при большей массе самок, объем инъекции 0,5—1 мл. Вторую (разрешающую) инъекцию проводят через сутки после первой. На 1 кг самки берут по 3—6 мг гипофиза. Объем инъекции 1—1,5 мл. В результате оболочка овцита разрушается и икринка выходит наружу.

Самцам для лучшей и полной отдачи спермы проводят однократную инъекцию за 1 час до разрешающей инъекции самкам. Самцам массой 5—7 кг вводят 4—6 мг гипофиза, большей массы — 12-15 мг. После инъектирования рыб помещают в небольшие прудики или бассейны инкубационного цеха. Отцеживают икру через 10—12 ч. после разрешающей инъекции при температуре воды 20—22 °С, при 23-25 °С через 9-11 часов и при 26-28 °С через 7-10 часов.

Готовых к нересту самок осторожно отлавливают, обтирают полотенцем. Рыб держат вверх брюшком, закрывая половое отверстие пальцем. Икру отцеживают в отдельные тазы, сперму помещают в отдельные стаканчики. Сперму у самцов берут за 30—60 мин до получения икры и хранят в термосе. Можно заготавливать сперму одновременно со взятием икры у самок. Доброкачественная икра имеет цвет от серовато-голубоватого до ярко-оранжевого. Перезревшая икра мутно-белого цвета. В 1 мл икры белого амура содержится 800—1000 икринок, белого толстолобика — 900—1200 и пестрого толстолобика — 600—800 икринок. Доброкачественная

сперма самцов имеет белый цвет и густоту сметаны, недоброкачественная — с зеленоватым или голубоватым оттенком.

Икру осеменяют сухим способом. Сперму осторожно распределяют по икре, затем приливают небольшое количество воды и пучком перьев перемешивают. Через 2—3 минуты воду сливают и добавляют следующую порцию воды. Поскольку икра растительноядных неклеякая, достаточно ее хорошо промыть. В период промывания икра набухает, становится легкой и всплывает. Отмытую икру помещают в инкубационные аппараты. В 8-литровые аппараты Вейса помещают 50 тыс. икринок, в аппараты ВИИИПРХ емкостью 50 л — 350 тыс., 100 л — 750 тыс. и 200 л — 1,5 млн. икринок. Наиболее удобным для инкубации икры растительноядных рыб является аппарат «Амур». После загрузки аппарата икрой устанавливают проточность: в 8- и 50-литровом — 3—4 л/мин, 100-литровом — 7 и 200-литровом — 10 л/мин.

Оптимальной температурой воды в период инкубации икры считают температуру не ниже 20°C. В период инкубации следят за расходом воды, содержанием кислорода, которого должно быть не менее 5 мг/л, температурой и проводят отбор погибшей икры. Продолжительность инкубации при 21—25 °С продолжается 23—33 ч, при 27—29 °С — 17—19 ч. Массовый выклев эмбрионов происходит в течение 1—3 часов. Дружного выклева достигают снижением проточности в аппаратах в 3—5 раз на 7—20 минутах.

5.5. Выдерживание личинок и подращивание молоди растительноядных рыб

После выклева эмбрионов выдерживают в садках, установленных в бетонных бассейнах. Садок размерами 60 x 60 x 45 или 70 x 70 x 45 см изготавливают из капронового сита № 18—20. Садок погружают в воду на 30 см. В один такой садок помещают до 250 тыс. эмбрионов. Поддерживают высокое содержание в воде кислорода путем аэрирования. Резиновой грушей удаляют яйцевые оболочки и погибших эмбрионов. В садках или лотках личинок выдерживают до перехода на смешанное питание. При температуре 18—20 °С период выдерживания составляет 90-100 часов, 20-23 °С - 80-85, 26-27°C - 48 часов. В конце выдерживания личинок подкармливают, чаще науплиями артемии или ее декапсулированными яйцами. Выживаемость личинок, перешедших на смешанное питание, от оплодотворенной икры в среднем составляет 50 %. После выдерживания личинок перевозят в выростные пруды или подращивают до жизнестойких стадий.

Существует два способа подращивания молоди растительноядных рыб: в лотках и мальковых прудах. Плотность посадки молоди в лотки составляет 50—80 тыс. на 1 м³. Кормят ее живыми кормами, науплиями артемии или ее декапсулированными яйцами. В последнее время для этой цели разработаны специализированные комбикорма в виде мельчайших гранул. Для южных районов в большей степени подходит подращивание личинок в предварительно подготовленных мальковых прудах. Воду в пруд пропускают через специальный сороуловитель из газа № 32. Пруды удобряют, так как количество зоопланктона в прудах должно быть не менее 1000—1500 экз/л. Плотность посадки 3—4 млн. на 1 га. При высокой концентрации зоопланктона в водоем сажают до 6—7 млн. личинок на 1 га. Средняя масса личинок в конце подращивания должна быть не менее 20—25 мг. Облов мальковых прудов проводят в ночное время, когда личинки держатся у дна и легко уходят в рыбоуловитель. Выход подрощенных личинок из мальковых прудов должен быть не менее 60-70 %.

5.5. Биотехника выращивания сеголетков и товарной рыбы

Сеголетков растительноядных рыб выращивают в монокультуре или в поликультуре с карпом. Личинок сажают в выростные пруды через 7—10 суток после их заполнения. В южных районах предпочтительна поликультура растительноядных рыб и карпа. В районах с умеренным климатом сеголетков выращивают в монокультуре. При поликультуре подсаживают 50—70 тыс. личинок на 1 га, в условиях умеренного климата — 30—40 тыс/га. Плотность посадки белого амура во всех зонах не должна превышать 10 тыс/га.

В период выращивания сеголетков растительноядных рыб проводят контроль за температурой воды, содержанием кислорода, проведение контрольных обловов каждые 10 суток. В конце выращивания сеголетки растительноядных рыб должны иметь массу для южных районов не менее 25—30, для остальных зон 15—20 г.

При облове выростных прудов следует избегать взмучивания воды. Особенно это важно для белого толстолобика, так как у него очень сложный жаберный аппарат.

Облов ведут по возможности без шума. В рыбоуловитель вначале скатывается белый амур и белый толстолобик, затем пестрый толстолобик. Молодь разных видов растительноядных рыб различима по внешнему виду. У сеголеток белого амура вытянутое тело с острым рылом, у пестрого толстолобика окраска темная, голова большая, глаза на нижней стороне головы. Это позволяет проводить при необходимости их сортировку.

Зимовка сеголетков. Сеголетки растительноядных рыб зимуют не хуже карпа. Их сажают в зимовальные пруды вместе с сеголетками карпа или отдельно. Плотность посадки 200—300 тыс/га. Температура зимовки желательна 0,5— 1°C, выход годовиков 80—90 %. Весной годовиков разделяют по видам и сажают в нагульные пруды.

Выращивать двухлетков в качестве товарной рыбы в монокультуре нерационально, особенно в районах с умеренным климатом. Поэтому в настоящее время двухлетков растительноядных рыб выращивают только совместно с карпом. Расчет плотности посадки только на естественную пищу проводят исходя из рыбопродуктивности по каждому виду. В южных районах за счет белого амура планируют получать не менее 100 кг/га. При дополнительном кормлении наземной растительностью рыбопродуктивность может быть увеличена. В других районах рыбопродуктивность по белому амуру уменьшают. Белый и пестрый толстолобики могут дать от 200 до 800 кг/га в зависимости от района выращивания. Существуют примерные плотности посадки данных рыб: белого амура сажают от 50 до 300 голов на 1 га, белого толстолобика — от 500 до 2—2,5 тыс., пестрого толстолобика — 500—700 голов на 1 га. Средняя масса двухлетка на юге: белого толстолобика 500—700, пестрого толстолобика и белого амура 800—1000 г; для других зон: белого амура и пестрого толстолобика 300—400, белого толстолобика не более 300 г. Выход двухлетков составляет 80 %..

Вопросы для самоконтроля

1. Биотехника выращивания сеголетков карпа.
2. Подготовка выростных прудов.
3. Организация кормления молоди карпа.
4. Проведение зимовки карпа.
5. Биотехника выращивания товарной рыбы.
6. Рыбоводно-биологическая характеристика растительноядных рыб.
7. Биотехника содержания производителей растительноядных рыб.
8. Получение зрелых половых продуктов, осеменение икры.
9. Инкубация икры растительноядных рыб.
10. Подращивание молоди и биотехника выращивания сеголетков.
11. Биотехника выращивания товарной рыбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Морузи, И.В. **Рыбоводство.**/ И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко.-М.: КолосС, 2010.- 295 с. ISBN 978- 5- 9532-0737-9

Дополнительная

1. Александров, С.Н. **Прудовое рыбоводство.**/ С.Н. Александров- М.: АСТ, 2006.- 189 с.
2. Привезенцев, Ю.А. **Рыбоводство.**/ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 с.
3. Федорченко, В.И. **Товарное рыбоводство.**/ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с.

Лекция 6.

БИОТЕХНИКА РАЗВЕДЕНИЯ ДОБАВОЧНЫХ РЫБ

6.1. Биотехника разведения щуки

Щука ценится за плотное нежирное мясо, в котором 19 % белка и 0,5 % жира. На стадиях малька и сеголетка щука питается личинками насекомых, головастиками и другими водными животными, если в водоеме отсутствует молодь других видов рыб. На питание молодь других видов рыб переходит в возрасте 3-4 недель. Щука является широкоглоточным хищником, потому способна поедать молодь рыб с высоким телом, таких как карась. Она питается и зимой. Установлено, что на 1 кг прироста щуке необходимо 3—5 кг пищи. Оптимальной температурой для питания

щук является температура около 19 °С. Щука растет быстро. В прудах сеголетки вырастают до 180—200 г, а в озерах — до 400—500 г и более. Рыбопродуктивность по щуке в прудах составляет 15—20 кг/га. Щука переносит содержание кислорода в воде до 1,5—2 мг/л. Щуку выращивают только в хорошо спускаемых прудах.

Щука становится половозрелой в возрасте 3—4 лет. Производителей вылавливают в естественных водоемах, лучше осенью. В весеннее время из-за ее раннего нереста можно отловить отнерестившихся особей. Лучше в хозяйстве иметь собственное маточное поголовье. Отбор в ремонтное поголовье ведут на стадии сеголетка при вылове рыбы из нагульных прудов. Отбирают самых крупных и средних особей. При этом на одну самую крупную рыбу (самку) отбирают пять средних (самцов). Зимовку щуки организуют в небольших зимовальных прудах. При этом на одну щуку сажают не менее 15—20 экз. мелкого карася, карпа, верховки и других видов рыб. Двухлеток и трехлеток щуки можно содержать в летне-маточных карповых прудах, где щука будет уничтожать нежелательную молодь карпа. Производителей содержат в специальных прудах, в которые подсаживают малоценную рыбу. Количество производителей зависит от потребности в мальках. При естественном нересте от одного гнезда получают 5—10, при заводском способе — до 50 тыс. мальков. Запасные производители составляют до 50 % общего маточного поголовья.

Получают потомство у щуки естественным нерестом и заводским способом. Щука нерестится рано при температуре воды 6—10 °С. До нереста после вылова из зимовальных прудов самцов и самок содержат отдельно в небольших садках. Нерестовые пруды делают небольшими по площади. На дне и по откосам оставляют прошлогоднюю растительность. На каждые 300 м² сажают по одному гнезду. Гнездом считают одну самку и трех самцов. Перед нерестом производителей помещают в 5%-ные солевые ванны на 5 мин.

Нерест происходит на 2—3 сутки после посадки производителей в пруд. Щука в отличие от карпа нерестится тихо, поэтому сложно определить время выметывания икры. Личинок рекомендуют по возможности отлавливать на 3 сутки после выклева. При задержке срока вылова личинки голодают и могут поедать друг друга. Определить время нереста трудно, поэтому необходимо обеспечить молодь пищей. Для этого, в отгороженную часть сажают производителей окуня, который нерестится несколько позже щуки. Мальки окуня служат пищей для личинок щуки. При недостатке пищи происходит угнетение роста мальков, поэтому шурят в возрасте 15—20 суток отлавливают и сажают в нагульные карповые пруды.

Заводской способ получения потомства. Так же как и при естественном нересте, самцов и самок содержат в отдельных садках. У самцов щуки сперма выделяется порциями по 0,1 мл, поэтому заранее заготавливают необходимое их количество и хранят в термосе. В некоторых случаях молоки можно брать от убитых самцов, так как сперматозоиды во время нереста во всех частях семенников живые.

Для полной отдачи икры самкам делают гипофизарные инъекции: вводят 3—4 мг гипофиза на 1 кг массы, самцам по 1,5—2 мг/кг. Текучую икру отцеживают в тазики и к ней приливают молоки от 5—7 самцов. Процесс оплодотворения не должен превышать 1 мин. Затем икру закладывают в аппараты Вейса и обесклеивают раствором крахмала в соотношении 1:20. В аппараты икру закладывают из расчета 1 л икры на 2 л воды. В 1 л икры содержится 50 тыс. икринок. При температуре воды 8—10°С инкубация длится до 14, при 15-20°С — 7—8 суток. В стадии пигментации глаз икру помещают в проточные желоба, где и происходит выклев личинок. В желоба следует вносить зоопланктон. Выход личинок от инкубируемой икры составляет 70 %, выход личинок при подращивании в желобах — 50 %. Пересадку личинок щуки в нагульные пруды проводят до полного рассасывания желточного мешка.

Плотность посадки мальков в нагульные пруды зависит от наличия для них пищи. Плотность посадки в пруды без наличия малоценной рыбы составляет 70—100 мальков на 1 га, с небольшим количеством малоценной рыбы — 200—250, при обилии пищи — 400 и более на 1 га. Посадку желательно проводить в утренние часы. Выживаемость сеголетков зависит от возраста мальков при посадке и пруды. Посадка мальков в возрасте 15—20 суток позволяет получать выход сеголетков до 60—70, а при меньшем возрасте — не более 50 %. Сеголетки щуки в прудах вырастают до 180—200 г, а в небольших озерах, играющих роль нагульных карповых прудов, до 400 г и более.

6.2. Биотехника выращивания судака

Судак — типичный хищник, обитает в водоемах европейской части России, в Сибири акклиматизирован в середине XX в. Ценится в рыбоводных хозяйствах за высокие вкусовые качества мяса, достаточно быстрый темп роста и способность уничтожать конкурентов в питании карпа. На питание молодью других рыб судак переходит рано. Однако до 1 - 1,5 мес. после выклева молодь может питаться беспозвоночными, обитающими в толще воды. Судак — узкоглоточный хищник. Он способен поедать рыб с невысоким телом. Половая зрелость наступает на 3—4-м году жизни. В отличие от щуки судак более требователен к условиям водоема. Содержание кислорода в воде не должно быть ниже 4 мг/л. В карповых нагульных прудах судак хорошо растет как в стадии сеголетка, так и двухлетка.

Рыбопосадочный материал в виде личинок получают в нерестово-выростных хозяйствах, на пунктах их заготовки, в ряде случаев рыбоводное хозяйство имеет собственное маточное и ремонтное стадо, которое в летний период содержат в специальных водоемах.

Формирование маточного поголовья. Производителей массой 1,2—1,5 кг отлавливают в естественных водоемах. У самок брюшко вздутое, а у самца при легком надавливании на брюшко выделяются капельки молока. Соотношение самцов и самок 1:1. Запас производителей должен быть не менее 30 %. В рыбоводных хозяйствах производителей выращивают от икринки, чтобы они адаптировались к прудовым условиям. Производителей и ремонтный молодняк содержат в маточных прудах, где они нагуливаются и зимуют. Маточный пруд должен иметь глубину не менее 2,5 м. Ремонтный молодняк до заполнения пруда содержат в садках.

Весной во время вылова производителей комплектуют по гнездам, в гнезде одна самка и два самца. Нерест судака проводят как в нагульных прудах, так и в нерестовых. В нагульные пруды сажают 2—3 гнезда в расчете на 1 га. Предварительно на дно водоема при глубине около 1 м, если нет естественных нерестилищ, помещают искусственные. Каркас из ивовых прутьев имеет прямоугольную или округлую форму диаметром 1,5 м. В каркас помещают отмытые корни камыша, тростника, рогоза. Судак охотно откладывает икру на листы шифера. После нереста самец охраняет гнездо. В нагульном водоеме выращивают судака до стадии сеголетка. Осенью его отлавливают вместе с товарным карпом и сажают в зимовальные водоемы.

При размножении судака в обычных нерестовых прудах водоемы выбирают без растительности и заполняют водой до 2 -3 м. В нерестовики помещают искусственные нерестилища. В нерестовый пруд площадью 0,1 га сажают три гнезда. Нерестится судак при температуре 13—18 °С, при температуре 15°С развитие икры длится 6—10 суток, при более высокой 3-4 суток. Вышедшие из икры личинки первые 2—3 суток не покидают гнезда, в возрасте 13—14 суток личинки превращаются в мальков. При групповом нересте от одного гнезда получают 8 - 10 тыс. мальков, их отлавливают, подсчитывают и сажают в выростные пруды.

У судака потомство получают и заводским способом. Весной производителей помещают в небольшие нерестовики. Это грунтовый канал шириной по дну 1,2 м, глубиной 0,6 м. Воду подают непрерывно со скоростью 0,1—0,2 м/с. В канал помещают гнезда в виде махровых ковриков из мелкочаеистой дели, натянутых на проволочные рамки размером 0,5x0,2 м. Рамки соединяют попарно и в шахматном порядке размещают на дне канала. С помощью этих рамок собирают икру судака. Производителям гипофизарных инъекций не делают. Плотность посадки производителей составляет пять гнезд (5 самок и 5-7 самцов) на 2 м погонной длины нерестовика. Нерест проходит при температуре воды 8—12 °С. Гнезда с икрой вынимают из нерестовика и помещают в инкубационную установку, состоящую из аппаратов, работающих по принципу образования волнового движения воды над рамками. Каждый аппарат представляет собой ванну длиной 1,8 м, шириной 1,6 м, высотой 0,37 м. В одной торцевой стороне имеется ковш-волнообразователь, с другой — сливной лоток. В один аппарат помещают до 36 рамок с икрой (7,2 млн икринок). По сливному лотку выклюнувшиеся личинки переходят в лотки для выдерживания. В них личинок содержат 2—3 суток. Затем их переводят в мальковые пруды.

Ложе прудов делают твердым песчаным или глинистым. При подаче в пруд воду предварительно пропускают через фильтр, чтобы в него не попали хищные рыбы. Плотность посадки мальков до 10 тыс/га. В выростной пруд сажают производителей малоценных рыб, молодью которых питается судак. Сеголетки к осени вырастают до 12—15 г. Сеголетков судака выращивают и в нагульных прудах совместно с

двухлетками карпа. Плотность посадки мальков в пруды до 15 тыс/га. Судак требователен к содержанию в воде кислорода. Выход сеголетков составляет 50 %.

Зимовку проводят в зимовальных прудах глубиной не менее 2,5 м. Пруды обязательно проточные. Плотность посадки сеголетков составляет 200 тыс/га. В пруд подсаживают молодь малоценных рыб. Двухлетков судака выращивают в нагульных прудах совместно с карпом или в небольших озерах без других хищных рыб. Плотность посадки годовиков в нагульные пруды составляет 200—300 экз/га, в озера на 20 % больше. В прудах двухлетки вырастают до 300—400 г, в озерах они крупнее. Рыбопродуктивность по судаку в нагульных прудах составляет 20—30 кг/га при увеличении рыбопродуктивности по карпу.

6.3. Биотехника разведения канального сома

Канальный сом - представитель североамериканской фауны показал хорошие результаты в прудовых хозяйствах юга России и в индустриальных хозяйствах на сбросных теплых водах, его ценят за хороший рост, эффективную оплату корма, высокие пищевые достоинства, способность приспосабливаться к высокой плотности посадки. Канальный сом — теплолюбивая рыба. Температурный оптимум лежит в пределах 25—30 °С, он созревает в возрасте 2—3 лет.

Выращивание ремонтного молодняка и содержание производителей. При выращивании ремонтного молодняка они достигают следующей массы: сеголетки 39—50 г, двухлетки 400 -500, трехлетки 1000—1200, четырехлетки 1500—2000 г. Отбор в маточное поголовье проводят среди впервые созревших производителей, когда у самцов и самок выражены половые различия. Соотношение самцов и самок в маточном стаде составляет 1:1, резерв производителей 50%. Плодовитость канального сома 10—20 тыс. личинок, перешедших на активное питание.

Получение потомства. До нерестовой кампании производителей содержат в зимовальных прудах, где их усиленно кормят. При оптимальной нерестовой температуре производителей сажают в преднерестовые пруды. В это время половые различия у сома хорошо выражены. Самцы более крупные, голова короткая и широкая, окраска тела темная. Самцов и самок сажают по отдельным прудам. Плотность посадки 1000 экз./га. Практикуют содержание производителей перед нерестом в сетчатых садках площадью 12—24 м². Дно садка устилают тканью, чтобы задаваемый корм из него не уходил. Кормят производителей комбикормом марок РГМ-5В, РГМ-8В, 16-80, рыбным фаршем.

Существуют три метода получения потомства: прудовый, садковый и аквариумный.

Прудовый метод наиболее простой. Используют пруды площадью 0,1 га, глубиной до 1,5 м. Температура воды в период нереста 26—28 °С, водообмен 12-часовой. На дно пруда укладывают гнезда из бочек или молочных бидонов отверстием внутрь пруда на расстоянии 5—7 м от берега. Нерест у сома парный, на 1 га сажают до 100 пар, одно гнездо рассчитано на две пары. Гнезда проверяют 2—3 раза в неделю, самец охраняет гнездо. Икру самка откладывает слоями, самец каждый слой поливает молоками. Свободных эмбрионов забирают из гнезд и помещают в лотки или садки. Можно кладки икры помещать в инкубационные аппараты типа «Днепр» по 5—6 кладок.

Садковый метод - в сетчатый садок с проточной водой размером 3 x 1,5 x 0,9 м помещают гнездо и сажают пару производителей. При этом методе упрощается контроль за нерестом. Кладки из гнезда забирают и инкубируют в аппаратах.

Аквариумный или бассейновый метод основан на использовании 200-литровых аквариумов. Водообмен в аквариуме 10—14 л/мин. Самкам делают гипофизарные инъекции трехкратно: первую инъекцию — 1,5 мг на рыбу, вторую — 3—6 мг на рыбу и третью — 10 мг на 1 кг массы. Самцам вводят однократно 5—10 мг на рыбу. После нереста самку удаляют, самец охраняет кладку. Эмбриональный период длится 5 суток при температуре 28—30 °С и 10 суток при 21—24 °С. После выклева личинок самца удаляют из аквариума, а личинок помещают в лотки при плотности 150—200 тыс./м³ до перехода на внешнее питание, т. е. через 3—4 суток.

Личинок подращивают при температуре 26—28 °С в течение 10 суток в лотках. Плотность посадки составляет 30 тыс./м³, расход воды 15—20 л/мин. Кормят личинок 10—12 раз в сутки стартовыми кормами. При массе 100 мг молодь пересаживают в другие лотки или бассейны при плотности 5 тыс./м³ и выращивают до 1 г. При достижении массы 1 г молодь выращивают с плотностью посадки 2,5 тыс./м³. По достижении массы 5 г мальков выращивают при плотности посадки 1 тыс./м³.

Выращивание сеголетков в прудах. Личинок канального сома, перешедших на внешнее питание, выращивают в прудах в монокультуре. Плотность посадки 50—75

тыс./га. Пруды удобряют органикой из расчета до 10 т/га. Сеголетки вырастают до 15—20 г. Молодь кормят комбикормами для форели. В первый период кормят по поедаемости, а далее из расчета 5—6 % массы рыб.

Зимовка канального сома. В прудовых хозяйствах ее организуют в зимовальных или маточных прудах, она протекает благополучно. В промышленных хозяйствах сом зимует в садках или бассейнах, рыбу кормят.

Выращивание двухлетков. При прудовом выращивании используют пруды площадью до 10 га. Плотность посадки годовиков 5 тыс/га. Рыб кормят кормами, содержащими 32—33 % протеина. Двухлетки достигают массы 400—500 г. Рыбопродуктивность составляет 1,5—2,0 т/га. В промышленных хозяйствах товарных двухлетков выращивают в садках или бассейнах. Плотность посадки 250 экз/м², для кормления используют форелевый корм и фарш из рыбы. Кормят 2 раза в сутки. Выход продукции составляет 90—120 кг/м². Средняя масса шестимесячной рыбы не менее 400 г. Канального сома выращивают не только в прудовых хозяйствах южных районов, но и в Западной Сибири, в частности в Алтайском крае. Так, по данным И. В. Моружи, в рыбхозе «Зеркальный» Алтайского края двухлетки канального сома достигали массы 700 г при рыбопродуктивности 1260 кг/га.

Вопросы для самоконтроля

1. Рыбоводно-биологическая характеристика щуки и судака.
2. Биотехника содержания производителей.
3. Получение зрелых половых продуктов, осеменение икры.
4. Способы инкубации икры щуки и судака.
5. Подращивание молоди и биотехника выращивания сеголетков щуки и судака.
6. Подготовка выростных прудов, проведение зимовки.
8. Биотехника выращивания товарной рыбы.
9. Биотехника выращивания канального сома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Моружи, И.В. **Рыбоводство.** / И.В. Моружи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко.-М.: КолосС, 2010.- 295 с. ISBN 978- 5- 9532-0737-9

Дополнительная

1. Александров, С.Н. **Прудовое рыбоводство.** / С.Н. Александров - М.: АСТ, 2006.- 189 с.
2. Привезенцев, Ю.А. **Рыбоводство.** / Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 с.
3. Федорченко, В.И. **Товарное рыбоводство.** / В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с.

Лекция 7.

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ

7.1. Рыбоводно-биологическая характеристика осетровых

Резкое сокращение естественных популяций обусловило переход на искусственное воспроизводство и товарное выращивание осетровых. Осетровые относятся к проходным рыбам, которые обитают в море (кроме стерляди), но нерестятся только в реках.

Белуга обитает в бассейнах Каспийского, Азовского и Черного морей, это самая крупная рыба семейства осетровых, достигает массы полутора тонн. Самки белуги достигают половой зрелости в 16-27 лет, самцы - 13-18 лет, плодовитость до 5 млн. икринок. В настоящее время ее выращивают в бассейнах, в установках замкнутого водоснабжения, в садках на теплых водах, прудах. Сеголетки белуги достигают массы 100 г и более, двухлетки - 500 г, трехлетки - 1,5 кг и четырехлетки - 3,5 кг.

В качестве объекта товарного рыбоводства из осетровых так же широко

используется стерлядь. Стерлядь - самый мелкий вид осетровых, постоянно обитающий в реках: Волге, Оби, Иртыше и их притоках. Наибольший известный вес стерляди - 16 кг, длина 1 м. Однако обычная масса составляет 0,5-2,0 кг. Половая зрелость наступает в возрасте 3-7 лет у самцов и 5-12 лет у самок. Питается, как и остальные осетровые, донными беспозвоночными. 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. Учитывая, что стерлядь самый скороспелый вид, она является самым популярным объектом для получения межвидовых гибридов. Самым известным из них является плодовитый гибрид бестер, впервые полученный в 1952 году профессором Николукиным. Работы по выведению этого гибрида проводились в Тепловском рыбопитомнике Саратовской области.

Бестер - (гибрид белуги и стерляди) – перспективный объект для разведения 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 3–4 лет, самки – 6–8 лет, тогда как самцы белуги достигают половой зрелости в 12, самки – в 16 лет.

За первое лето масса гибридов достигает 50–100г. 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 °С. Молодь, сеголетки и двухлетки гибрида питаются планктоном и бентосом, в основном тендипедами, а в более старшем возрасте гибрид питается рыбой.

Рабочая плодовитость самок составляет 200–800 тыс. шт икринок. Зрелых производителей получают путем гипофизарных инъекций весной при температуре 9–10 оС. Инкубационный период развития эмбриона длится 9 суток при температуре воды 10–12 о С. Полное рассасывание желточного мешка происходит за 6–10 суток. Бестер не только хорошо растет, но и созревает в условиях пресноводных водоемов. Выращивают бестера в водоемах разного типа при различных температурах. В северных районах при низких температурах воды рост гибрида сильно замедляется. 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. Бестер сохраняет способность белуги жить как в пресной, так и в морской воде и высокий темп роста, свойственный ей. Так, сеголетки бестера достигают массы 100 г, двухлетки - 1 кг. При этом бестера лучше выращивать 3-4 года, так как у крупной рыбы выше товарные качества. Плотность посадки годовиков бестера - 6-7 тыс. экз./га, двух- и трехгодовиков - 3-5 и 2-4 тыс./га соответственно. Кормят специализированными кормами для осетровых рыб, свежей или мороженой рыбой, рыбными отходами. Оптимальная площадь прудов 0,1-0,4 га с соотношением сторон 1 : 2-1 : 5 и средней глубиной 2,5-3,0 м.

Ленский (сибирский) – пресноводная рыба, обитающая в реке Лена, 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 °С. 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 рыбзавода (Тверская область), на Волгореченском (Костромская область) и Нарвском (Эстония) рыбзаводах. Сеголетки ленского осетра при выращивании в прудах с естественным термическим режимом достигают массы 7–75 г, в теплых водах – 100 г. В садках Пяловского водохранилища (Московская область) пятигодовики имели массу 2 кг. В прудах Калининградской области четырехгодовики достигали массы 1–2 кг.

Веслонос - крупная, быстрорастущая рыба, достигающая длины более 2 м и массы свыше 70 кг, завезен в СССР в 1974 г. из США. Веслонос – пресноводный вид. Половозрелым становится в возрасте 7–10 лет. Половой диморфизм выражен у веслоноса слабо. Этот вид перспективен 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 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 пестромутолстолобику. 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 °С. Нерест происходит в апреле–мае на участках рек с сильным течением и галечным грунтом на глубине 2–12 м при температуре воды 13–16 °С. Икра

откладывается на песчано-галечниковый грунт. Длительность эмбрионального развития при температуре воды 14–24 °С 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 растительноядными рыбами и буффало в достаточно жестких условиях веслонос обнаруживает высокую потенцию роста: сеголетки достигают массы от 150 до 900 г, двухлетки – 2,5–3,0 кг, трехлетки – 4,0–5,0 кг, пятилетки – 8,5 кг

7.2. Биотехника формирования маточного стада, получение зрелых половых продуктов и инкубация икры

Маточное стадо осетровых в аквакультуре формируется двумя путями: путем domestikации особей, изъятых из естественных популяций и приученных к искусственным гранулированным кормам и из особей, выращенных в искусственных условиях от икринки. Заготавливают производителей осетровых в период нерестовой миграции на промысловых тонях в низовьях рек, заготовку рыб, относящихся к разным биологическим группам, проводят в разные сроки. Масса производителей белуги не должна превышать 120 кг, осетра и севрюги — 10–32 кг. Для выдерживания осетровых применяют модернизированный садок куринского типа. Плотность посадки производителей осетровых в пруд: белуга — 50, осётр — 80, шип — 80, севрюга — 70–100 шт. Производителей выдерживают до наступления нерестовых температур, а затем инъецируют.

Дефицит качественных производителей вызывает необходимость создания собственных маточных стад на рыбоводных предприятиях. В одновозрастной группе самцы созревают быстрее самок. Зрелые самки, как правило, крупнее самцов и отличаются увеличенным мягким брюхом. Окончательное заключение о степени зрелости рыбы делается на основании результатов обработки щуповых проб. С помощью специального щупа из тела самки извлекают икринки, фиксируют их, разрезают и под микроскопом определяют стадию зрелости икры по положению ядра. Соотношение зрелых самцов и самок в стаде подбирают 3:1.

Для стимуляции созревания половых продуктов применяют экологический и физиологический методы. Экологический метод заключается в содержании

производителей в бассейнах с регулируемым температурным режимом. Использование бассейнов Б.Н. Казанского с возможностью регулирования температуры воды позволяет более полно управлять созреванием производителей, даёт возможности сдвига полового цикла. При выращивании производителей в тепловодном хозяйстве получение качественной икры становится возможным только в случае имитации зимнего периода. Для этой цели за два - три месяца до нереста производителей отсаживают в холодную воду. Отсутствие гидрологической зимы ведет к дестабилизации годовых и сезонных циклов созревания половых желез и к ухудшению качества потомства.

Чтобы получить синхронный нерест производителей используют физиологический метод, который заключается в гормональной стимуляции завершающих этапов созревания половых клеток у производителей осетровых. Препараты самкам осетровых вводят в два приёма по схеме 10-30% + 90-70% от суммарной дозы, ацетонированным гипофизом из расчета для самок 3 мг на 1 кг массы, для самцов - 2 мг на 1 кг массы. Концентрация суспензии - 10 мг сухого вещества гипофиза на 1 мл физиологического раствора. После инъекирования производителей содержат при постоянной температуре или в режиме повышения температуры. Продолжительность созревания половых клеток после инъекции зависит от температуры воды, например, продолжительность выдерживания производителей в бассейнах составляет: белуга - от 40 до 72 ч (при температуре 9-15°C), осётр — от 25 до 55 ч (при 10-15°C), севрюга — от 20 до 40 ч (при 15-20°C).

Самцы после инъекций становятся текучими раньше, чем самки. Разница в созревании половых клеток самок и самцов составляет при температуре 14-16°C — 4-5 ч, при 17 -19°C — 3- 4 ч. Поэтому самцам нужно делать инъекцию после самок, что позволит одновременно получить икру и сперму. Самцам вводят препарата гипофиза обычно на 25-50% меньше, чем самкам. Эти работы проводятся в операционном отделении инкубационного цеха, которое оборудовано специальными столами, аппаратами АОИ для обесклеивания оплодотворённой икры, холодильной камерой для хранения самок, которых не удалось сохранить живыми, после взятия икры, холодильником для хранения спермы, весами.

У созревших самок мягкое брюшко, при массировании которого струёй выделяется икра, поступившая из полости тела в яйцеводы, которая составляет очень незначительную часть плодовитости самки. Учитывая дефицит производителей, икру у осетровых получают прижизненно. Можно использовать метод И.А. Бурцева (1969), используя вскрытие анестезированной самки с последующим зашиванием разреза. Но более предпочтителен метод прижизненного получения икры путём надреза скальпелем одного из яйцеводов самки через генитальное отверстие, предложенный СБ. Подушка (1986). Эти методы позволяют сохранять самок с целью повторного их использования на осетровом рыбноводном заводе в будущем. После взятия икры её учитывают весовым методом.

Сперму у самцов берут многократно методом отцеживания. Для осетровых применяют полусухой способ осеменения икры. Сперму отцеживают от

каждого самца в отдельный сухой сосуд. Перед осеменением полученную от 3-5 самцов сперму смешивают, доводя её до требуемого объёма - 10 мл спермы на 1 кг икры, разбавляют водой в соотношении 1:200 и выливают в таз с икрой. Содержимое таза тщательно перемешивают в течение 3-5 минут.

Для обесклеивания оплодотворённой икры осетровых применяют аппарат обесклеивания икры — АОИ. Обесклеивание осуществляется барботированием обесклеивающей суспензии (вода вместе с речным илом или измельчённым мелом (1 л суспензии на 5 л воды), тальком, который предпочтительней (100 г на 5 л воды)) и икры при помощи подаваемого снизу воздуха в течение 35-45 минут. Норма загрузки аппарата — 10-15 кг икры.

Для инкубации икры осетровых лучшим в настоящее время является инкубатор «Осётр». В его 16 инкубационных ящиков загружают не более 40 кг (2,88 млн.) икринок белуги или 32 кг (2,30 млн) икринок русского осетра и севрюги. Перед загрузкой икрой инкубатор тщательно промывают и дезинфицируют фиолетовым К, перманганатом калия. В период инкубации икры ведут постоянный контроль за качеством развивающихся эмбрионов, температурой воды, растворённым в воде кислородом, диоксидом углерода, водородным показателем. Оптимальная температура воды для развития эмбрионов белуги составляет 9-15, русского осетра — 10-18, севрюги — 17-20 и шипа — 12-14°C. Расход воды на 1 кг икры постепенно увеличивают с 2,3 на этапе дробления до 6,2 л/мин в период вылупления предличинок. В наиболее ответственные моменты инкубации (на стадиях гастрюляции, нейрулы, закладки сердца) и перед началом вылупления следят за ходом развития эмбрионов, отбирая партию икринок 200-300 шт. Мертвых икринок, а также погибших эмбрионов отбирают, используя сифон, грахотки. Для профилактики и борьбы с сапролегнией применяют красители малахитовый зелёный и фиолетовый К. Инкубационный цех защищают от прямых солнечных лучей.

Вылупившиеся предличинки током воды выносятся из инкубационных аппаратов «Осётр» по лоткам в приёмный бассейн, где накапливаются в плавающих сетчатых садках. Из садков их вылавливают, учитывают эталонным методом и размещают на выдерживание (при прудовом методе) в пластиковые бассейны или выростники (личиночные садки) или на подращивание и выращивание в пластиковые или железобетонные бассейны (при комбинированном и бассейновом методах).

7.3. Выдерживание предличинок, подращивание личинок, выращивание молоди осетровых.

Одним из наиболее ответственных периодов всего биотехнического процесса разведения осетровых является выдерживание предличинок. В зависимости от вида и температуры воды у осетровых через 5-15 дней после вылупления завершается предличиночный период развития, начинается личиночный период развития и происходит переход на смешанное питание, которое длится 3-5 дней. Особенно важен перевод личинок осетровых на смешанное питание. Биотехника выдерживания предличинок, подращивания

личинок и выращивания молоди осетровых определяется принятым методом выращивания (прудовым, бассейновым или комбинированным).

Выращивание молоди осетровых без использования искусственно разводимых живых кормов и неживых стартовых комбикормов возможно при применении прудового метода выращивания. Наличие в прудах разнообразных условий (глубин, грунтов, освещённости, газового режима, рельефа и т.д.), максимально приближенных к естественным, развивает у мальков способность отыскивать пищу и усиливает инстинкт самосохранения.

Полученных из инкубационного цеха предличинок выдерживают в плавучих сетчатых садках (выростниках) размером 2 x 1,5 x 0,5 м, обтянутых сеткой из нержавеющей стали с ячейей 1 мм, которые закрываются двустворчатой крышкой, также обтянутой сеткой. Плотность посадки однодневных предличинок в садки при прудовом методе выращивания составляет: белуги — 20, осетра -25, севрюги — 35 тыс. шт. Садки устанавливают в выростных осетровых прудах, чтобы расстояние от дна пруда до дна садка было 0,5 м. На 1 га пруда устанавливают до 40 садков. Успех выдерживания предличинок в садках зависит от ухода, который состоит в регулярном отборе погибших предличинок и предличинок, поражённых сапролегнией.

Для выращивания молоди осетровых используют пруды площадью 2-4 га с соотношением сторон 1:2 или 1:3 и глубиной 1,5-2,0 м. Пруды заливают водой непосредственно перед посадкой в них личинок. Рыбопродуктивность при регулярном внесении удобрений и при хорошей организации рыбоводных работ может достигать 100-200 кг/га и более. Плотность посадки личинок в пруды устанавливают по рыбопродуктивности о пруда, планируемой средней массе малька и выживанию молоди. Выращивание молоди осетровых продолжается 1,5-2 месяца. Недостаток прудового метода состоит в том, что качество и количество выращиваемой молоди осетровых полностью зависят от внешних условий среды (температура, рН, растворённый в воде кислород и другие абиотические и биотические факторы).

Комбинированный метод выращивания молоди осетровых был разработан сотрудниками ВНИРО во главе с Н.И. Кожиним. При использовании этого метода предличинок выдерживают и подращивают личинок в бассейнах (железобетонных или пластиковых), а молодь до стандартной массы выращивают в прудах. После перехода на смешанное питание личинок подкармливают живыми кормами, затем подращенную молодь пересаживают в выростные пруды. Кормление в бассейнах следует начинать мелкими формами зоопланктона (артемия, моина) или крупкой стартовых комбикормов для осетровых. По мере роста личинок проточность воды в бассейнах увеличивают.

Применение комбинированного метода позволяет использовать все преимущества бассейнового способа и в то же время даёт возможность уменьшить количество живых и неживых кормов. Вместе с тем необходимость разведения в массовых количествах дафний, олигохет, другого живого корма или покупки стартовых комбикормов остаётся, что значительно увеличивает затраты на выращивание молоди. Повысить выход молоди с единицы площади пруда в 1,5-2 раза при комбинированном методе можно при выращивании в одном пруду молоди осетровых разных видов. Совместно выращивают осетра с

севрюгой, шипа с севрюгой, белугу и шипа. Общая плотность посадки личинок осетровых при этом колеблется от 110 до 130 тыс. шт./га при равном соотношении выращиваемых видов или при незначительном преобладании одного из них.

Для кормления личинок и мальков в бассейнах можно рекомендовать новые стартовые комбикорма рецептов ОСТ-7 (стартовый комбикорм для осетровых рыб массой до 3-5 г с добавкой рыбного гидролизата, крабовой муки), ОСТ-8 (стартовый комбикорм для осетровых рыб массой до 3-5 г с рыбным гидролизатом, крабовым жиром). Кормовые затраты данных комбикормов при подращивании личинок и выращивании молоди осетровых по этим кормам составляют 0,8-1,2 по живым кормам. Для подращивания личинок и ранней молоди оптимальными являются бассейны «шведского» типа с круговым током воды (ИЦА-1, ИЦА-2 и др.)

Выращенную молодь осетровых массой 60-150 мг (в зависимости от вида), выпускают в пруды. При комбинированном методе выращивания пруды заливают с таким расчётом, чтобы к моменту пересадки мальков в водоёме развилась кормовая база. Плотность посадки в пруды молоди белуги 30-35 тыс. шт./га, осетра и севрюги по 60-100 тыс. шт./га. При зарыблении прудов подращенной молодью увеличивается не только её выход с прудовой площади, но и масса молоди (на 15-20%). При этом сокращается период эксплуатации прудов, снижаются эксплуатационные затраты при прудовом выращивании молоди.

Бассейновый метод выращивания молоди состоит в том, что предличинок осетровых с момента вылупления выдерживают, а затем подращивают личинок и выращивают молодь только в бассейнах с использованием живых и неживых кормов. Преимущество бассейнового метода состоит в возможности выращивания большого количества молоди на небольших площадях и при меньшем расходе воды. Однако применение этого способа ограничивается необходимостью культивирования живых кормов при отсутствии полноценных стартовых кормов, а также получением молоди с недоразвитой центральной нервной системой, слабым адаптивным поведением.

При бассейновом методе для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди наиболее удобными являются круглые стеклопластиковые бассейны (диаметром 1-1,5 м для личинок и ранних мальков) и бассейны «шведского» типа, например, ИЦА-2 площадью 2 м² (для мальков). Для обеспечения необходимых условий используют системы очистки, подогрева, аэрации, дегазации воды, культивируют живые корма (дафний, олигохет, калифорнийского червя, артемию и др.), используют автоматические кормораздатчики.

Концентрация кислорода в воде должна быть не ниже 7,5 мг/л (оптимальная 8-10 мг/л). Температуры воды при подращивании личинок 16-22°C, при выращивании мальков осетровых рыб 20-24°C. Расход воды в бассейнах при подращивании рыб до массы 100 мг, 1; 1,5 и 3 г должен быть соответственно 0,8; 1,0-1,4; 1,6 и 2 л/мин. Глубина воды в бассейнах по мере роста молоди увеличивается с 20 до 40 см. Плотность посадки в бассейнах по мере роста личинок и мальков уменьшается. Продолжительность выращивания молоди осетровых в бассейнах до массы 3 г составляет 30-40 суток. Отход за этот

период составляет 50%. Перед отловом мальков бассейны тщательно чистят и понижают слой воды в них до 5 см. Мальков отлавливают сачками и обязательно учитывают.

Личинок осетровых рыб с началом смешанного питания, можно кормить подходящим для них живым кормом в сочетании с соответствующим стартовым кормом, например, Aller Performa. В качестве живого корма можно использовать науплии артемии. Переходить на этот стартовый корм без добавок живого корма рекомендуется после достижения личинками средней массы 200 мг. Переходить с одного корма на другой или от живых кормов к стартовым кормам следует постепенно.

7.4. Биотехника выращивания товарной рыбы

Кормом осетровых в прудах и других открытых водоемах служат донные организмы: личинки насекомых, черви, мелкая рыба, лягушки, головастики, жуки и их личинки, водные клопы, клещи и т.п. Для получения высокой рыбопродуктивности необходимо кормить осетровых искусственным кормом, в качестве которого может быть использован фарш из малоценной рыбы, влажные гранулированные корма на основе фарша из рыбы и сухие гранулированные корма. Использование кормов ускоряет процессы загрязнения воды, поэтому для выращивания осетровых при интенсивном кормлении выбирают небольшие пруды площадью 1 - 2 га с хорошей проточностью, спускаемые полностью за 5 суток. Глубина 1,8 - 2 м. Дно пруда не должно быть заилено.

При выращивании сибирского осетра рекомендуется (Ф.А. Бурцев, И.И. Смольянов и др.) плотность посадки трехграммовой молоди 30000 экз./га, выход осенью 60 г. Посадка годовиков 5000 экз./га, выход осенью рыбы массой 500 г. Посадка двухлеток 3000 - 4000 экз./га, выход осенью рыбы массой 1200 г. Рыбопродуктивность прудов составляет 1700 - 2300 кг/га. В прудах большого размера (более 1 га) рыбопродуктивность ограничивается на уровне 800 - 1000 кг/га, в прудах меньшего размера достигает 2800 кг/га. В прудах площадью 0,06 га зарегистрирована рыбопродуктивность 4500 - 5300 кг/га.

Скорость роста рыбы в прудах зависит от суммы различных факторов: от температуры, от наличия качественного корма и концентрации кислорода. Выживаемость рыбы связана с наличием неблагоприятных факторов: заиленностью дна, наличием нитчатых водорослей, развитием водной растительности, скачками температуры, падением концентрации кислорода, хищниками, болезнями, паразитами. Выживаемость в период зимовки связана с готовностью рыбы к зимовке - это упитанность рыбы, обработка против болезней и паразитов, отбор бракованной рыбы, достаточная концентрация кислорода в ходе зимовки.

Выращивание карпа совместно с осетровыми, являющимися конкурентами по питанию, практически невозможно, так как карп обладает более высокими способностями поиска и потребления корма. Использование растительноядных рыб при совместном выращивании с осетровыми не всегда возможно там, где

используется интенсивный водообмен в пруду, так как вместе со сбрасываемой водой уходит первичная продукция - основа питания толстолобиков.

Садковое выращивание. При достижении молодью массы 3 г и более она становится пригодна для дальнейшего выращивания в садках. Для выращивания мелкой рыбы пригодны садки площадью 12 - 15 кв.м, глубиной до 2 метров. Для стенок садка используется дель с ячейей 4 - 5 мм, дно изготавливается из сита № 7 - 10 с вставкой из дели для самоочистки садка. Плотность посадки молоди до 400 экз./кв.м.

При достижении осетрами средней массы 50 г, плотность посадки уменьшается. Желательно применять рецептуры корма, разработанные специально для осетровых. Уход за рыбой заключается в ежедневном контроле за температурой воды и концентрацией кислорода, назначением рационов кормления, раздачей кормов и контролем за поедаемостью корма. Корректировка рационов ведется по поедаемости корма. Размер гранул корма постепенно увеличивается от 2,5 до 6 мм. Контрольный облов до набора рыбой массы 20 - 30 г должен быть подекадным.

Уход за садками заключается в периодической чистке дели. Период между чистками определяется скоростью обрастания садка. Если течение в месте установки садков не обеспечивает вынос продуктов жизнедеятельности рыбы, то под садками возможно накопление загрязнений, которые могут отрицательно повлиять на рост рыбы.

По мере роста рыбы производится ее сортировка и рассаживание в садки с более крупной ячейей 10 - 15 мм. Предел плотности посадки товарной рыбы в садках, установленных в водоемах с хорошим течением и насыщением воды атмосферным кислородом, составляет 40 - 60 кг/кв.м. Производителей и ремонтное стадо содержат при плотности в два раза меньшей, чем товарную рыбу. Лечение и профилактическая обработка в солевых или иных растворах применяются по мере необходимости. Выживаемость рыбы при выращивании от 0,2 до 2,5 кг составляет в среднем 90%.

Выращивание товарных осетровых в бассейнах дает возможность более полного контроля за ходом процесса. Легче осуществляется контроль и управление качеством воды, контроль кормления, профилактические обработки, лечение и сортировка. Отход рыбы в бассейнах снижается по сравнению с аналогичными показателями для прудового и садкового выращивания, а скорость набора массы увеличивается.

Наиболее перспективным при выращивании осетровых является использование УЗВ. Режим стабильной температуры, оптимальной для выращивания осетровых, принудительное насыщение воды кислородом, использование качественных кормов сократили в 4 раза сроки наступления половой зрелости осетровых.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем обусловлен интерес рыбодоводов к выращиванию осетровых рыб?
2. Рыбоводно-биологическая характеристика осетровых.
3. Из каких этапов складывается биотехника разведения осетровых?

4. В каких регионах нашей страны имеются разработки и положительный опыт по выращиванию осетров?
5. Как и при каких условиях производится инкубация икры осетровых?
6. Способы получения половых продуктов от производителей осетровых.
7. С какой целью и как осуществляется стимулирование созревания половых продуктов у осетровых?
8. Кем разработан метод гипофизарных инъекций и в чем его суть?
9. Методы подращивания молоди осетровых.
10. Биотехника выращивания осетровых для получения товарной рыбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Морузи, И.В. **Рыбоводство./ И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко.-М.: КолосС, 2010.- 295 с. ISBN 978- 5- 9532-0737-9**
2. Пономарев С.В. Осетроводство на интенсивной основе./ С.В. Пономарев, Д. Иванов – СПб, Лань, 2013, 360 с

Дополнительная

1. Александров, С.Н. **Прудовое рыбоводство./ С.Н. Александров - М.: АСТ, 2006. - 189 с.**
2. Мильштейн, В.В. Осетроводство./ В.В. Мильштейн. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 151 с.
3. Привезенцев, Ю.А. **Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 с.**

Лекция 8.

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ЛОСОСЕВЫХ И СИГОВЫХ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ

8.1. Рыбоводно-биологическая характеристика лососевых

Эффективным объектом холодноводного рыбоводного хозяйства являются форели. Озерная форель нагуливается в крупных озерах – Ладожском, Онежском, в оз. Севан - севанская форель, или ишхан, акклиматизирована в оз. Иссык-Куль. На нерест озерная форель входит в реки, откладывая крупную икру (до 5 мм) в нерестовые бугры-гнезда. В крупных озерах достигает такой же длины, что и кумжа (до 60 см) и массы 8-10 кг. Молодь озерных форелей (пестрятка) обитает в реках, затем скатывается в озера, но некоторая часть достигает половой зрелости в реках и превращается в ручьевую форель.

Ручьевая форель достигает длины 25-35 см и массы от 200 г до 1 кг. Это небольшая рыба с пестрой окраской – спинка темная, брюшко желтовато-белое, на боках и плавниках черные, оранжевые и красные пятна. Питается личинками насекомых, мелкой рыбой.

Стальноголовый лосось - *Salmo gairdneri* Rich - размножается в реках Тихоокеанского побережья Северной Америки от Калифорнии до Аляски в конце зимы или весной, зарывает икру в гравий, нерестится несколько раз в жизни. Размеры проходных самок от 60 до 115 см, плодовитость от 4 до 7 тыс. икринок. Продолжительность жизни 7-8 лет, из них молодь 2-3 года находится в пресной воде. в море проводит обычно 2-3 года до первого нереста. Спина и бока окрашены в голубые и зеленоватые тона с металлическим отливом. На боках, спине и плавниках черные пятна, по бокам тела красная полоса, особенно заметная у самцов в период размножения. Легко образует жилые пресноводные формы в реках и озерах. Является перспективным объектом аквакультуры. Акклиматизирован у нас в стране.

Радужная форель — *Salmo gairdneri irideus*. Пресноводная форма стальноголового лосося, ценный объект товарного рыбоводства благодаря прекрасным вкусовым качествам и простоте разведения. Окраска серебристая, на теле и плавниках много мелких черных пятен. В нерестовый период самцы темнее самок, вдоль боковой линии проходит яркая красная полоса радужных оттенков. Самки более крупные, голова более округлая. У самцов нижняя челюсть слегка изгибается вверх в виде небольшого крючка. У молоди хвостовой плавник сильно выемчатый, у взрослых выемка исчезает. Самцы созревают в 2-3 летнем возрасте, самки – в 3-4 года. Продолжительность жизни 10-11 лет. Плодовитость зависит от размера самки и составляет 2 тыс. икринок на 1 кг массы тела (обычно 2,5- 3 тыс. шт.) Икра крупная 4-5 мм, желто-оранжевой окраски.

Нерестится в южных районах с декабря по март, в центральных и северных – с марта до начала мая, при температуре воды 6-8 °С. Самка устраивает гнезда на гравийном грунте, Развитие икры при температуре 7-9° продолжается 38-40 дней. Растет быстро, сеголетки в прудовых хозяйствах достигают массы 10-20 г, двухлетки – 150-200 г, трехлетки – до 900 г. В 5-6 летнем возрасте достигают массы 2-3 кг, длины 50-65 см. В естественных водоемах растет быстрее. Максимальная длина 122 см и масса 22,7 кг. В садках и морской воде за 2 года достигает 2-3 кг, питается личинками поденок, ручейников, хирономид, рыбой и моллюсками.

8. 2. Биотехника выращивания форели

В Россию радужную форель завезли из Германии еще в 1890 г. Второй завоз был произведен в 1948 г. Форелевые хозяйства построены на Северном Кавказе, под Санкт-Петербургом, в Подмосковье, в Сибири, где имеются возможности для выращивания. Форель выращивают как в прудах, так в бассейнах и садках. Форелевые хозяйства делят на полносистемные и неполносистемные. В полносистемных хозяйствах форель выращивают от момента получения потомства до производства товарной продукции. Неполносистемные хозяйства могут быть рыбопитомниками и нагульными хозяйствами. В рыбопитомнике производят посадочный материал (годовиков), в нагульных хозяйствах только товарную рыбу.

Устройство таких хозяйств значительно отличается от карпового хозяйства. Оно более сложное. Поскольку форель в прудах не размножается, то нерестовых прудов

в хозяйстве нет. Вместо них строят инкубационный цех. Форель питается и зимой, поэтому отсутствуют зимовальные пруды. Форелевые пруды значительно меньше по площади, чем карповые. Их строят на бесплодной почве. Высокая проточность в них позволяет достигать рыбопродуктивности до 100 т в пересчете на 1 га.

В полносистемном хозяйстве строят инкубационный цех, садки или бассейны для временного содержания производителей перед нерестом, бассейны, лотки, выростные пруды, пруды для содержания маточного и ремонтного поголовья, бассейны или пруды для выращивания товарной рыбы, кормокухню, склад кормов, холодильное хозяйство, цех для получения живых кормов.

Инкубационный цех - это капитальное сооружение из дерева или кирпича. Размеры его зависят от мощности хозяйства, применяемых инкубационных аппаратов. В зимнее время температура воздуха не должна быть ниже 5—6 °С. В здании устраивают бассейны для кратковременного выдерживания производителей, свободных эмбрионов и предличинок, зал для инкубационных аппаратов, лабораторию и помещение для хранения инвентаря. Важное значение придают температуре воды и растворенному в ней кислороду. Воду берут из скважин, ключей, в которых температура воды постоянная. При необходимости воду подогревают. Содержание кислорода в ней не должно быть ниже 10—11 мг/л.

Бассейны для выдерживания производителей предназначены для кратковременного содержания производителей, отловленных из маточных прудов. Бассейны имеют продолговатую форму: длину 2,5—10 м, ширину 1 м, глубину 0,8—0,9 м. Расход воды 5 л/с. В такой бассейн сажают 30 производителей на 1 м². Самцов содержат отдельно от самок. Количество бассейнов зависит от количества производителей. Самок в бассейны сажают в зависимости от готовности к нересту.

Инкубационные аппараты разнообразны по конструкции. Ропшинские аппараты представляют собой желоба длиной 107 см, шириной 50 см, высотой 23,5 см. Расход воды на два спаренных аппарата составляет 0,1—0,2 л/с. В один аппарат помещают 20 тыс. икринок. Аппарат вертикального типа ИВТ представляет собой двухстворчатый шкаф, на полках которого устанавливают инкубационные лотки. Расход воды до 1 л/мин. Он вмещает 280 тыс. икринок. Аппарат ИМ имеет 10 спаренных круглых кювет, установленных одна над другой на одном каркасе. В одну кювету помещают до 30 тыс. икринок. Расход воды 6 л/мин на 100 тыс. икринок.

В инкубационном цехе размещают мальковые бассейны. Они могут быть прямоугольными и круглыми. В этих бассейнах содержат личинок до перехода полностью на внешнее питание. При использовании лотковых инкубационных аппаратов личинок после выклева содержат в них до перехода на внешнее питание.

Цех для выращивания живых кормов размещают рядом с инкубационным. В последние годы для кормления личинок применяют декапсулированные яйца артемии или ее науплии. Выростные пруды имеют площадь 100—300 м², глубину 0,8—1 м. Вместо прудов используют бассейны из различного материала. Основное требование — возможность создания расхода воды не менее 1 л/с на 100 кг рыбы. Нагульные пруды имеют площадь 300—500 м², глубину 1,2—1,5 м. В последние годы в нашей стране строят бетонные бассейны. Подачу воды в них производят со скоростью 1 л/с на 100 кг рыбы. Маточные пруды предназначены для содержания производителей и ремонтного молодняка. Пруды или бассейны обычно имеют прямоугольную форму, глубину 1,5—2 м. Пруды небольшие — 500-1000 м².

Производителей форели оценивают по экстерьеру, плодовитости, состоянию здоровья и другим признакам по данным бонитировки, используют от 3 до 7 лет. Половая зрелость у радужной форели наступает на 3—4-м году жизни. Самцы созревают на год раньше самок. Плодовитость радужной форели составляет 1000—3000 икринок. Производителей содержат в маточных прудах при высокой проточности, имитируя естественные условия. Она составляет 5—10 л/с на 100 производителей. Плотность посадки 1—2 производителя на 10 м², а ремонтного молодняка — 1 экз/м². Производителей и ремонтный молодняк обязательно кормят, так как естественная пища в маточных прудах практически отсутствует. В маточных прудах форель и зимует.

Радужная форель нерестится в марте—мае. В это время производителей осматривают, отбирают и сажают отдельно по полу в садки или бассейны площадью 50—75 м². Плотность посадки 10—15 экз. на 1 м². Проточность садков высокая. Созревшими считают таких производителей, у которых при легком надавливании на брюшко икра и молоки вытекают свободно. В это время самцы и самки резко различаются. У самцов вдоль боковой линии радужная полоска очень яркая, нижняя челюсть удлиняется и загибается вверх.

Икру и молоки у радужной форели получают экологическим способом, без использования гипофизарных инъекций. За производителями в садках ведут наблюдение для установления времени созревания икры и молок. Получение икры и

молок у радужной форели аналогично этим операциям у карповых рыб. Следят за тем, чтобы в икру не попала вода. Отцеженную в таз икру оплодотворяют молоками от 2—3 самцов. Продолжительность жизни сперматозоидов у форели 50—60 с, поэтому данный процесс протекает быстро. Оплодотворение икры производят «сухим» способом. Поскольку икра у форели неклеякая, ее не надо обесклеивать. После оплодотворения икру тщательно промывают водой при осторожном перемешивании. Во время промывания икры идет процесс ее набухания. Он длится около 2 ч. При работе с икрой недопустимо яркое освещение. Производителей, у которых взяли половые продукты, помещают в отдельные садки, а затем переводят в маточные пруды.

Набухшую икру помещают в инкубационные аппараты. Счет проводят весовым или объемным способом при помощи различных аппаратов. В аппараты Шустера помещают икру в количестве 40—60 тыс/м², в аппараты Вейса — 1-6 тыс., в ропшинские — 20, ИВТ — 280 и ИМ - 30 тыс. в одну кювету. Период инкубации у радужной форели длится 30—40 сут. В этот период проводят следующие работы: поддерживают температуру воды в пределах 6—10 °С, а кислорода около 5 мг/л; очищают подаваемую воду при помощи разных фильтров; удаляют погибшую икру, отход икры в период инкубации не должен превышать 20 %; предохраняют икру от сильного освещения, в инкубационном цехе завешивают окна, инкубационные аппараты закрывают крышками. Как только начинается выклев личинок, ток воды в аппаратах усиливают в 1,5—2 раза. Выклев может длиться 5-7 суток. Мертвых личинок из аппаратов удаляют.

Уход за личинками и мальками. Выклюнувшихся личинок содержат в горизонтальных аппаратах. Если применяют аппараты вертикального типа, то перед выклевом икру помещают в лотки, где впоследствии содержат личинок. Личинки крупнее карповых. Средняя масса их 45-50 мг, 50 % массы занимает желточный мешок. После выклева личинки лежат неподвижно на дне емкостей. Их оберегают от яркого освещения. Плотность посадки в начале подращивания составляет 100 тыс/м³, по мере роста личинок ее уменьшают до 25-30 тыс/м³.

Желточный мешок рассасывается в течение 15—18 суток. При его рассасывании примерно на 50% личинок начинают подкармливать, обычно это происходит на 7—8-е сутки после выклева из икры. Личинок подкармливают зоопланктоном, науплиями артемии, используют говяжью селезенку, протертую через частое сито. Корм раздают 7—8 раз в сутки. Величина суточной нормы корма 10—15 % от массы рыб. Разработаны стартовые искусственные корма для личинок форели, например РГМ-6М. Пастообразные корма помещают на сетчатые столики, сухие корма выдают или вручнo, или при помощи электромеханических кормушек. Освещение цеха постепенно увеличивают.

Активно плавающих личинок пересаживают в бассейны. Плотность посадки 5 тыс/м². Расход воды 1 л/с. В бассейнах личинок кормят 4—6 раз в сутки пастообразными кормами и гранулированными искусственными комбикормами типа С-112-Лат. Размер крупки 0,3—0,4 мм. В это время световой день удлиняют. Это способствует более быстрому росту молоди. В бассейнах молодь содержат 30—35 сут. За это время она достигает средней массы 1—3 г и более.

Для выростных прудов или бассейнов отводят наиболее благоприятные водоисточники по температуре, содержанию кислорода и минеральных взвесей. При посадке в выростные пруды или бассейны мальков сортируют по размерам на 2—3 группы. Для этого применяют сортировочные ящики. Ящик представляет собой деревянный короб с решетчатым дном. Каждую группу сажают в отдельные выростные пруды или бассейны. Плотность посадки мальков в выростные пруды или бассейны 150—250, при хороших условиях 600 экз/м². Расход воды 50—60 л/ч на 1 кг живой массы рыб. При выращивании сеголетков важной является температура воды. Радужная форель лучше растет при температуре 16—18 °С.

Сеголетков кормят не менее 3 раз за световой день. В качестве сухого корма применяют комбикорм РГМ-5М. Пастообразные корма вносят непосредственно на поверхность воды, сухие раздают при помощи самокормушек «Рефлекс», механических и пневматических кормушек. Величину суточного рациона определяют в процентах от массы рыб в зависимости от температуры воды. Контрольные обловы проводят 2—3 раза в месяц, 2—3 раза за лето проводят сортировку сеголетков, так как крупные особи не дают питаться мелким. После сортировки рыб рассаживают в разные пруды или бассейны. Выход сеголетков равен 70 %.

Зимовка сеголетков. Если выростные пруды позволяют проводить зимовку сеголетков, то их оставляют здесь на зиму. В остальных случаях сеголетков пересаживают в нагульные пруды или бассейны. Вылов проводят при помощи рыбоуловителей, сортируют и сажают в разные пруды или бассейны. Плотность посадки сеголетков на зимовку в прудах составляет 100, а в садках до 1000—5000

экз/м². Зимой рыбу кормят ежедневно 1—2 раза в сутки, но при температуре воды ниже 1 °С рыб кормят несколько раз в неделю, а иногда и не кормят. Выход годовиков не менее 90 %.

Выращивание товарной рыбы. Весной годовиков рассаживают по нагульным прудам или бассейнам. Плотность посадки в пруды 50—100, в бассейны - 300 экз/м². Водообмен в прудах осуществляют 1—2 раза в сутки, в бассейнах — каждые 10—15 мин. Регулярно берут пробы воды для определения содержания кислорода. Контрольные отловы рыб проводят 1—2 раза в месяц, определяют среднюю массу и состояние здоровья. Товарную рыбу вылавливают, когда температура воды снижается до 4—5 °С. Во время вылова рыб снова сортируют. Кормят двухлетнюю форель также пастообразными и сухими гранулированными кормами. Белка в корме должно быть 30, жира — 6—8 %. За летний период двухлетки радужной форели достигают средней массы 200—250 г. Выход продукции с 1 м² в прудах составляет 20—35 кг, в садках — 30—50, в бассейнах — 50—75 кг.

Двухлетков радужной форели выращивают и совместно с карпом, для этого выбирают достаточно глубокие пруды, без иловых отложений и с хорошим газовым режимом. Плотность посадки до 300 экз/га. На втором году жизни форель питается в основном беспозвоночными, обитающими в толще воды. Средняя масса двухлетков достигает 300 г, отход не более 5 %.

В садках радужную форель можно выращивать круглый год. Обычно применяются изготовленные из деревянных планок садки размером 2.5x1.5x1.5 м (3.75 м²) или 2.5x2.5x1.5 (6.25 м²). Расстояние между рейками от 0,75 до 2 см в зависимости от размеров рыбы. В водоемах с небольшими колебаниями уровня (10-15 см) садки устанавливаются на сваях, забитых в дно водоема через 1.5-2.5 м в четыре ряда. В водоемах со значительным и колебаниями уровня садки устанавливаются на понтонах. При любой системе установки верхняя часть садка должна возвышаться над водой на 30-40 см. В малый садок (3.75 м²) весной сажают от 1 до 2 тыс. годовиков форели весом от 25 до 50 г, что составляет 270-540 экз/м² площади садка. В большой садок (6.25 м²) при той же плотности можно поместить от 1,7 до 3.4 тыс. годовиков.

Двухгодовиков форели весом 150-200 г сажают от 260 до 400 экз/м², что составляет 1-1.5 тыс экз. в малый садок или 1.5-2.5 тыс. – в большой. В условиях промышленного выращивания радужной форели в течение 5 месяцев (май-сентябрь) при удовлетворительном посадочном материале и кормлении можно планировать выход товарной рыбы порядка 1.5-2 ц из малого садка и 2.5-3.3 ц из большого. Вес годовиков при весенней посадке должен быть около 50 г, двухгодовиков 200-500 г.

Посадочный материал радужной форели – годовики и двухгодовики – приобретаются из питомников или выращиваются в своих хозяйствах.

8.3. Биотехника выращивания сиговых рыб

Товарным выращиванием сиговых занимаются преимущественно в озерных хозяйствах. Рыбоводство в озерах основано главным образом на выращивании сиговых рыб в моно- и поликультуре. Формирование их высокопродуктивных промысловых стад невозможно без оптимального подбора видов, способных с наибольшей отдачей использовать естественную кормовую базу водоемов. Например, в малых озерах Карелии большой эффект дает выращивание такого зоопланктофага, как пелядь, в поликультуре с ситами – бентофагами. Из-за низкой и неустойчивой кормовой базы северных водоемов в поликультуру целесообразно вводить таких сиговых, которые могут быстро переходить с одного вида корма на другой, сохраняя высокий темп роста. Этим требованиям вполне удовлетворяет полученный в Карелии заводским методом гибрид пеляди с ситом *Coregonus lavaretus*. Для скрещивания использовали икру от самок пеляди и сперму от самцов сита. Производителей брали из племенных стад, сформированных в малых озерах. Как показывает опыт, выход

гибридных личинок на 5-15 % выше, чем у родительских форм, а по темпу роста сеголетки гибрида в сходных условиях не уступают пеляди и в полтора-два раза превосходят сига. Гибрид сохраняет высокий темп роста и во второй половине вегетационного периода, когда численность зоопланктона в водоеме идет на убыль. В августе-октябре, кроме зоопланктона, сеголетки гибрида потребляют организмы нектобентоса и бентоса, доля которых в пищевом комке доходит до 40-70 %. Если биомасса зоопланктона в питомниках составляет 9 г/м², а бентоса – 5 г/м², то введение в поликультуру гибрида обеспечивает повышение рыбопродукции до 120-200 кг/га. В этом случае пелядь дает 30-40 и сохраняет способность потреблять как планктонные, так и бентосные организмы. В отличие от пеляди и сига, он больше кормится такими гидробионтами, как хидорус, холопедиум, циклоп и др. Иными словами, он лучше и полнее использует естественную кормовую базу водоема. Кроме того, гибрид активно осваивает различные биотопы – прибрежную, донную зоны. Рыбы старших возрастных групп сохраняют высокий темп роста, характерный для сеголетков. Так, масса двухлетков достигает 150-250 г, трехлетков – 300-450 г., четырехлетков – 650-800 г.

Как показывает сравнение результатов выращивания товарной рыбы в мезотрофных водоемах Карелии в бикультуре пелядь-сиг и в поликультуре пелядь-сиг-гибрид, при одинаковых плотностях посадки, включение последнего увеличивает рыбопродукцию на 10-30 %, или на 30-50 кг/га.

Располагая маточными стадами пеляди и сига, путем гибридизации получают новый объект для поликультуры, который обладает рядом ценных хозяйственных признаков. Его использование в озерном и прудовом рыбоводстве обеспечивает более высокий выход товарной рыбы. В нагульных водоемах гибрид более старших возрастных сохраняет способность потреблять как планктонные, так и бентосные организмы. В отличие от пеляди и сига, он больше кормится такими гидробионтами, как хидорус, холопедиум, циклоп и др. Иными словами, он лучше и полнее использует естественную кормовую базу водоема. Кроме того, гибрид активно осваивает различные биотопы – прибрежную, донную зоны. Рыбы старших возрастных групп сохраняют высокий темп роста, характерный для сеголетков. Так, масса двухлетков достигает 150-250 г, трехлетков – 300-450 г., четырехлетков – 650-800 г.

Озерный сиг, пелядь и нельма, обитающие в озерах и реках севера европейской части России и Сибири, а также их близких родственников чира и муксуна, населяющих сибирские реки и озера, широко представлены в аквакультуре.

Озерный (ладожский) сиг - распространение: крупные озера и реки северных регионов России. Возраст и размеры: в природе в возрасте 5-6 лет имеет массу 800-1200 г. Может доживать до 15 лет. Максимальные размеры: длина тела – 60 см, масса – 2.7 кг. Образ жизни: по типу питания бентофаг, то есть пищевые объектами для рыбы являются организмы, обитающие в придонных слоях воды. Половая зрелость наступает в возрасте 4-6 лет. Нерестится осенью при температуре 3-8°C. Плодовитость до 53 тыс. икринок. Диаметр икринок 2.5-3.0 мм. Товарное выращивание: оптимальные температуры для роста 12-17°C, выносит кратковременный прогрев воды до 26°C, летальная – 28°C. В промышленных стадах сига в на третьем году выращивания достигают массы 600-800 г.

Пелядь - распространение: озера и реки европейского Севера и Сибири. С середины прошлого века активно вселялась во многие водоемы европейской части бывшего СССР. Возраст и размеры: живет до 13 лет. Достигает длины 40-58 см, массы – 2.7 кг. Образ жизни: по типу питания зоопланктофаг. Половая зрелость в пределах естественного ареала наступает в период с четвертого по седьмой год жизни. Нерестится в начале зимы. Товарное выращивание: оптимальные температуры для роста 11-17°C, выносит прогрев воды до 26°C, летальная температура 28°C. При промышленном выращивании на Северо-Западе России пелядь достигает товарной массы (400-600 г) на третьем году жизни.

Муксун - населяет озера и реки Сибири. Возраст и размеры: живет до 16 лет. Достигает длины 75 см, массы – 6-7 кг. В уловах преобладают рыбы массой 1-2 кг. Образ жизни: тип питания смешанный, охотно потребляет как планктон (организмы обитающие в толще воды), так и бентос (рачки, моллюски и т.д., обитающие на дне водоема). В пределах естественного ареала половая зрелость наступает в возрасте 7-8 лет и даже позже. Нерестится при

температуре 1-3°C. Выдерживает соленость 6-8%. Товарное выращивание. оптимальная температура для роста 11-17°C, летальная – 28°C. При индустриальном выращивании муксун достигает товарной массы (800-1100 г) на третьем году жизни.

Чир - распространен в реках бассейна Северного Ледовитого океана. Возраст и размеры: предельный возраст – 13-16 лет. Достигает массы 5-6 кг. Максимальные размеры – 75 см длины при массе 10-12 кг. Образ жизни: озерно-речной вид, основной нагул проходит в низовьях рек. Выдерживает соленость 9-15%. По типу питания – бентофаг. Созревает в возрасте 6-8 лет. Нерестится поздней осенью один раз в два или три года. Оптимальные температуры для роста 10-16°C, выносит кратковременный прогрев воды до 25°C, летальная – 28°C. На Северо-Западе России товарной массы (1.0-1.4 кг) достигает на третьем году жизни.

Вопросы для самоконтроля

1. Рыбоводно-биологическая характеристика и биотехника разведения радужной форели.
2. Какие виды лососевых являются наиболее перспективными ?
3. Рыбоводно-биологическая характеристика сиговых.
4. Пелядь – как объект поликультуры.
5. Рыбоводно-биологическая характеристика сигов.
6. Рыбоводно-биологическая характеристика палии, муксуна и чира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Морузи, И.В. **Рыбоводство.**/ И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко. -М.: КолосС, 2010.- 295 с. ISBN 978- 5- 9532-0737-9
2. Пономарев С.В. Лососеводство./ С.В. Пономарев. – МОРКНИГА, 2012.- 568 с.

Дополнительная

1. Александров, С.Н. **Прудовое рыбоводство.**/ С.Н. Александров - М.: АСТ, 2006.- 189 с.
2. Исаев, А.И. **Рыбоводство во внутренних водоемах.** / А.И. Исаев - М.: Агропромиздат, 1991.-315 с.

Лекция 9.

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ РЕЧНОГО РАКА В АКВАКУЛЬТУРЕ

9.1. Биология речного рака

Речные раки - ценные беспозвоночные, пользующиеся постоянным спросом из-за превосходного вкуса и высокой биологической ценности мяса. Относятся к отряду десятиногих ракообразных, у которых три передних грудных сегмента срастаются с головой, образуя головогрудь. Пять пар грудных ног служат для передвижения, отсюда отряд и получил свое название. Голова и грудь покрыты панцирем, который называется карапаксом. Три передние пары грудных конечностей превращены в ногочелюсти, которыми раки захватывают частицы пищи и передают их к ротовому отверстию. Самки вынашивают яйца, прикрепленные к брюшным конечностям. Жабры полностью покрыты карапаксом и снаружи не видны. Глаза расположены на стебельках, благодаря которым могут поворачиваться во все стороны, обеспечивая широкий кругозор. Однако видеть раки могут только близко расположенные предметы на расстоянии не более двух метров. Поэтому пищу, убежища и половых партнеров раки отыскивают с помощью органов обоняния и осязания. Окраска раков соответствует цвету дна водоема, в которых они обитают, чаще всего серо-зеленая или бурая. Речные раки роют норы на дне и откосах берегов водоемов, в которых проводят дневную часть суток, а также зимуют. По мере роста раки сбрасывают старый панцирь. Этот процесс называется линькой. Сначала линьки происходят часто, затем все реже. После

линьки рак некоторое время, пока не затвердеет новый панцирь, становится полностью беззащитным и не может питаться. Живут раки до 20 лет. Выращивание в прудах в поликультуре рыбы, уток и раков известно давно.

В странах Европы выращивают широкопалого и длиннопалого раков в Германии, Франции. В Швеции и Финляндии разводят также сигнального рака, завезенного из США. Сигнальным он назван потому, что имеет на клешнях белые пятна, окаймленные голубой полоской. В России наиболее распространен длиннопалый рак. Раки всеядны, в большинстве случаев не являются конкурентами рыбе, а зачастую приносят пользу, являясь санитарями водоемов, поедая остатки погибших животных. Раки достаточно быстро растут. В первый год в карповых прудах за 2,5-3,5 месяца после 8-9 линек сеголетки достигают длины 7- 8 см и массы 10-15 г, двухлетки - также после 8-9 линек - длины около 12 см и массы 70 г. При совместном выращивании с двухлетками карпа получали от 2 до 10 ц двухлеток рака с 1 га прудовой площади. Плотность посадки

годовиков рака составляет до 5 экземпляров на 1 м². В южных районах перспективно выращивание в прудах длиннопалого рака совместно с карпом и растительноядными рыбами: белым, пестрым толстолобиком и белым амуром. Установлено, что раки питаются экскрементами растительноядных рыб.

9.2. Биотехника выращивания речного рака

В неспускных водоемах можно создать самовоспроизводящееся рачье стадо. Для этого в него вселяют отловленных икраных самок, половозрелых самцов или молодь раков. Наиболее предпочтительно вселение сеголеток из расчета 4 экз./м² ракополезной площади, т. е. территории, где они могут копать норы. На следующий год проводят повторное вселение такого же количества сеголеток. Учитывая, что в средней полосе России раки становятся половозрелыми в возрасте 3-4 лет, можно ожидать появления полноценного самовоспроизводящегося стада примерно через 4-5 лет. С этого момента можно начинать их отлов, но не более 20% взрослых раков в год, чтобы не нарушить сложившуюся структуру стада. Отлов можно производить с помощью ловушек - раколовков на приманку из кусочков рыбы или мяса. Эффективен отлов закидными неводами. В спускных прудах сеголеток раков можно вселять осенью из расчета 4 экз./м² и вылавливать их через два года, когда они достигнут массы 40 - 45 г и длины около 10 см. В специализированных рачьих прудах удлиненной формы можно получать около 4 ц/га. Если нет возможности закупать молодь раков, можно организовать ее производство в небольших прудах площадью 0,1 га, имеющих глубину 1,0-1,5 м. Плотность посадки производителей составляет от 1 до 5 экз./м². Для получения 100 сеголеток требуется иметь 1 икраную самку. Поэтому количество половозрелых самцов и самок должно быть достаточно большим. В прудах производителей раков необходимо подкармливать (боенские, кухонные отходы, малоценная рыба и др.). Корм помещают на кормовые столики. Лучшее время кормления - перед заходом солнца.

Личинок на первой стадии развития кормят мелким зоопланктоном; на последующих стадиях - искусственным кормом, например, стартовым карповым или форелевым комбикормом, измельченной рыбой, мясом, боенскими отходами. Полноценное питание снижает отход молоди, так как у личинок проявляется каннибализм уже после второй линьки. После пяти линек, т. е. к концу августа, молодь достигает длины 2-2,5 см, к этому времени спектр их питания расширяется. Они начинают потреблять растительную пищу.

Характерными кормовыми участками водоема являются прибрежное мелководье (вплоть до уреза воды), места, заросшие водной растительностью, в особенности элодеей, урутью, харой, роголистником, а также более глубокие участки, заросшие кувшинкой, кубышкой, рдестами. Успех выращивания раков во многом зависит от условий содержания, химического состава воды и характеристики грунтов водоема. Раки предпочитают обитать на галечно-песчаных, глинисто-песчаных грунтах с небольшой примесью негниющего органического ила. Наиболее интенсивно раки растут при температуре воды 18-22 °С. При слабощелочных значениях рН (7,2-8,8). Критическим значением рН воды для раков является показатель 4,6. Содержание ионов сульфата и хлорида не должно превышать показатель 10

мг/л, а общего железа - 0,3 мг/л. Существенное влияние на состояние раков оказывает содержание азотистых веществ. Так, содержание аммония не должно превышать показатель 1,0 мг/л, нитратов - 0,7 мг/л, нитритов - тысячные доли мг/л, альбуминоидного азота - 2,0 мг/л. На росте раков, в особенности молодых, сказывается водообмен. Комфортной зоной для них являются участки водоема со слабым течением воды. Перманганатная окисляемость воды должна колебаться в пределах 7,5-15,0 мг O₂/л.

Результаты выращивания раков зависят от качества приобретенных мальков и успешной их доставки к месту содержания. Если нет возможности воспроизводить посадочный материал на месте, то необходимо закупать его в благополучных по инфекционным заболеваниям хозяйствах. Перевозить раков лучше ночью или в прохладное время суток. Перед отправкой их промывают в чистой воде и временно содержат в проточных емкостях. Наиболее простым и доступным методом для перевозки взрослых раков является перевозка в обычных ящиках и коробках среднего размера (60x40x30 см). В них закладывают раков в 3-5 рядов спинками вверх, перекладывая ряды влажным прокладочным материалом (трава, мох, марля, стружка). Желательно при перевозке снизить температуру в перевозимой емкости. Для этих целей можно использовать мелко раздробленные кусочки льда.

При транспортировке молодых массой 200-300 мг плотность посадки в ящики не должна превышать 20 шт. на 1 дм². Количество слоев (рядов) такое же, как и при перевозке взрослых особей. Общее количество рачков на 1 ящик (60x40x30 см) составит 2 тысячи штук. Для транспортировки более мелкой молодежи широко используют двустенные полиэтиленовые пакеты емкостью 40-60 л. На 1/3 мешка заливается чистая вода, затем в него загружают до 1000 рачков, а оставшийся объем заполняется воздухом или кислородом. Такой метод перевозки, в особенности с использованием кислорода, позволяет перевезти раков без отхода в течение суток. Вселение сеголеток лучше проводить во второй половине августа. В этот период рачки имеют достаточно времени для освоения в водоеме до наступления зимовки. Плотность зарыбления водоема сеголетками соответствует 4-6 шт./м² и зависит от его кормности. Благополучный исход вселения раков зависит от вида, в ареале которого расположен водоем. Широкопалый рак хорошо адаптируется в чистых водоемах с пониженной трофностью (наличие растительной и животной пищи), высокой прозрачностью воды и каменисто-галечным грунтом. Менее требователен к кислородному режиму длиннопалый рак. Он хорошо растет и достигает крупных размеров в более теплых водоемах с повышенной трофностью. Неблагоприятным фактором при выращивании раков является наличие в водоеме хищных и бентосоядных рыб - щуки, сома, налима, черного буффало.

На сохранность раков в период выращивания оказывает влияние совокупность факторов. Это внешние условия среды обитания, внутреннее состояние организма, экологическая чистота водоема и, безусловно, болезни, в основном инфекционные. Наиболее опасным заболеванием является чума. Она вызывает острую вспышку заболевания с массовой гибелью всех возрастов раков. Болезнь протекает с разрушением панциря, ходильных ног и нарушением нервной системы. Поведение больных чумой раков следующее: раки покидают свои жилища (норы) и ходят по дну водоема на прямых ногах, часто падая на бок, переворачиваясь на спину. Исход, как правило, летальный. Для предотвращения вспышки чумы проводят профилактику - дезинфекция орудий лова 3%-ным раствором сернокислой меди в течение 5-10 минут. На такие хозяйства или водоемы устанавливается карантин на 5 лет. Большой урон раководству приносит ржаво-пятнистая болезнь. Она проявляется в виде черно-коричневых пятен на панцире. При этом заболевании наблюдается массовая гибель раков. Эффективные меры борьбы с перечисленными заболеваниями не разработаны. Для нераспространения болезней на новые водоемы проводят утилизацию больных и погибших особей с установлением карантина. Разведение раков - выгодное дело на зверофермах, фермах по выращиванию бройлеров, где есть поблизости пруды. В этих хозяйствах раки будут выполнять роль санитаров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аквакультура Норвегии: от научных экспериментов – к промышленным масштабам // Рыбное хозяйство, 2009. - №4. – С. 46-48
2. Аквакультура. Современное состояние и тенденции использования объектов аквакультуры // Рыбн. хоз. / ВНИЭРХ. - М.: 2001. вып. III (I). - 22 с.
3. Александров, С.Н. Прудовое рыбоводство./ С.Н. Александров - М.: АСТ, 2006.- 189 с.
4. Багров, А.М. Ключевые составляющие развития аквакультуры России / А.М. Багров- Сб. «Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века». - Минск: 2004. - С. 20 - 24.
5. Богерук, А.К. Аквакультура - важнейшее направление в обеспечении населения страны высококачественными продуктами питания / А.К. Богерук - // Финансовый эксперт, 2006. - № 1. - С. 65-71.
6. Богерук, А.К. Биотехнологии в аквакультуре./А.К. Богерук - М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2006.-232 с.
7. Душкина, Л.А. Состояние и перспективы культивирования морских гидробионтов / Л.А. Душкина -// Биологические основы марикультуры. - М: Изд-во ВНИРО, 1998. - С.29 -77
8. Котенев, Б.Н. Состояние и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации / Б.Н. Котенев // Рыбное хозяйство, 2006. - № 5. - С. 25-29.
9. Концепция развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 г. Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству. - М., 2003.
10. Ларина, Т.М. Развитие марикультуры рыб в северных странах/ Т.М. Ларина // Вестник МГТУ, 2009. №2. – С. 344-349.
11. Никоноров, С.И. Оценка перспектив воспроизводства основных объектов аква – и марикультуры в России с использованием опыта различных стран / С.И. Никоноров // Современное состояние и перспективы аквакультуры в России . - М., 2008. - С. 165.
12. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 с.
13. Пономарев С.В. Лососеводство./ С.В. Пономарев – Моркнига, 2012, 568 с
14. Пономарев С.В. Осетроводство на интенсивной основе./ С.В. Пономарев, Д. Иванов – СПб, Лань, 2013, 360 с
15. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Минсельхозом РФ 10.09.2007).
16. Федорченко, В.И. Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с.

Содержание	
Введение.....	3
Лекция 1. Современное состояние, проблемы и перспективы развития аквакультуры в РФ и мире	4
1.1. Современное состояние развития аквакультуры в мире.....	5
Современное состояние и проблемы аквакультуры в России.....	6
Лекция 2. Современные технологии разведения объектов аквакультуры.....	9
2.1. Структура товарной аквакультуры в РФ.....	9
2.2. Типы, системы и формы рыбохозяйственных предприятий.....	12
2.3. Рыбоводно-биологическая характеристика сазана и карпа.....	13
2.4. Рыбоводно-биологическая характеристика рыб рода Караси и карасекарповых гибридов.....	15
2.5. Рыбоводно-биологическая характеристика чукучановых.....	16
Лекция 3. Рыбоводно-биологическая характеристика растительноядных и добавочных рыб.....	17
3.1. Рыбоводно-биологическая характеристика белого и пестрого толстолобиков.....	17
3.2. Рыбоводно-биологическая характеристика белого и черного амура.....	18
3.3. Рыбоводно-биологическая характеристика добавочных рыб.....	19
Лекция 4. Основные технологические процессы в тепловодном прудовом рыбоводстве.....	23
4.1. Производственные процессы в карповом прудовом хозяйстве.....	24
4.2. Подготовка производителей к нересту и его проведение.....	25
4.3. Инкубация икры и выращивание молоди	26
4.4. Заводской метод получения потомства у карпа	27
Лекция 5. Биотехника выращивания молоди и товарной рыбы карпа и растительноядных рыб	28
5.1. Биотехника выращивания сеголетков и товарного карпа.....	28
5.2. Биотехника содержания производителей растительноядных рыб и инкубация икры.....	30
5.3. Биотехника выращивания молоди и товарной рыбы.....	32
Лекция 6. Биотехника разведения добавочных рыб.....	34
Биотехника разведения щуки.....	34
Биотехника разведения судака.....	35
Биотехника разведения сома.....	37
Лекция 7. Рыбоводно-биологическая характеристика и биотехника разведения осетровых.....	39
7.1. Рыбоводно-биологическая характеристика осетровых	39
7.2. Биотехника формирования маточного стада, получения половых продуктов и инкубация икры	41
7.3. Выдерживание предличинок и выращивание молоди осетровых.....	43
7.4. Биотехника выращивания товарной рыбы	45
Лекция 8. Биотехника выращивания лососевых и сиговых рыб в аквакультуре.....	48
Рыбоводно-биологическая характеристика лососевых и сиговых рыб.....	48
Биотехника выращивания форели	49
Биотехника выращивания сиговых рыб	52