

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

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

краткий курс лекций

для магистров I курса

Направление подготовки
35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки

Аквакультура

Саратов 2016

УДК 5972/.5 : 639.3
ББК 47.2
Г-15

Рецензенты:

Кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ФГНУ СО ГОСНИОРХ,

В.П. Ермолин

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства
продуктов животноводства ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»

О.И. Бирюков

Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры:
Г15 краткий курс лекций для магистров I курса направления подготовки 35. 04.07
«Водные биоресурсы и аквакультура», профиль подготовки «Аквакультура» /
Сост.: И.А. Галатдинова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016.
– 54 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для магистров направления подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура».

Краткий курс лекций содержит материал по современному состоянию, структуре и формам аквакультуры в РФ, основных типах организации рыбохозяйственных предприятий, факторам и методам оптимизации технологических процессов и повышения эффективности аквакультурного производства. Направлен на формирование готовности осуществить разработку и оптимизацию технологических процессов в аквакультуре.

УДК 5972/.5: 639.3
ББК 47.2

© Галатдинова И.А., 2016
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016

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, основные пути ее изложены в предлагаемом курсе лекций.

Лекция 1

ОБЗОР МИРОВОГО РЫНКА ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ

1.1. Современное состояние развития аквакультуры в РФ и мире

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. Ведение рыбохозяйственной деятельности на водоемах является важнейшим направлением эксплуатации биологических ресурсов, формируемых под воздействием природно-климатических и антропогенных факторов.

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). 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

К сожалению, на данный момент в России аквакультура развивается не достаточно эффективно, 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 рыбководных хозяйств.

Тем не менее, в РФ имеются все необходимые условия для ускоренного развития аквакультуры. 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).

Мировые темпы роста промышленного разведения рыбы составляют 10,6 % в год. В России они равны только около 5 %. В нашей стране объем аквакультуры составляет всего 0,2 % от общемирового — мы не входим даже в двадцатку лидеров отрасли.

Мировая аквакультура является быстро развивающимся направлением производства «водной» пищевой продукции. Сегодня в аквакультуре производится 40 % потребляемой в мире рыбы. Для многих стран рыбоводство стало мощным источником дохода — в Китае, например, только карпа выращивают до 40 млн. тонн в год. Там, наряду с Индией и Индонезией, сосредоточен крупнейший центр мировой аквакультуры.

Как и вся рыбная отрасль, сфера разведения рыбы в России находится не в лучшем состоянии. Для сравнения: в Европе соотношение добываемой в естественных водоемах рыбы к искусственно выращенной составляет 4:1, в России — 80:1. Во многом ситуация объясняется тем, что еще в Советском Союзе основное внимание рыбной отрасли было сосредоточено на океаническом вылове рыбы. Вместе с тем, рыбоводческий потенциал страны огромный — 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.

Пригодными для разведения морских видов являются Японское, Черное и Азовское моря. В Приморье в последние годы активно создаются хозяйства по разведению гребешка и трепанга, но их продукция ориентирована в основном не на российского потребителя, а на экспорт. В Европейской части России развитие отрасли так же идет медленными темпами, не в последнюю очередь это связано и с наличием большого количества административных барьеров в отсутствие специального законодательства в этой сфере.

Объем продукции товарного рыбоводства в последние годы составляет около 115 тыс. тонн (объем вылова - около 4 млн. тонн). Согласно целевым показателям стратегии, планируется увеличить объем производства продукции аквакультуры в России к 2020 г. до 410 тыс. тонн. 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.

Необходимость развития аквакультуры России в первой четверти XXI века обусловлена следующими факторами, важнейшими из которых являются:

- повышение спроса на продукцию аквакультуры внутри страны в условиях современных тенденций сокращения промысла в морях и океанах;
- необходимость восстановления нормативного потребления рыбы и рыбных продуктов жителями России;

- повышение жизненного уровня и улучшение рациона питания населения;
- формирование благоприятного инвестиционного климата с учетом совершенствования налогового, ценового и таможенного регулирования;
- повышение доходов и улучшение рациона питания населения.

1.1. Современные формы аквакультуры в РФ

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 полунтенсивных 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 водоеме-охладителе 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 рыбоводных прудах, малых водоемах и приусадебных участках с организацией любительского и спортивного рыболовства.

1.3. Проблемы современной аквакультуры России

В рыбном хозяйстве страны сохраняются механизмы и условия хозяйствования, характерные для неразвитой рыночной экономики, в которой действует ряд факторов, негативно влияющих на функционирование и развитие рыбохозяйственного комплекса, включая аквакультуру.

Основными факторами, сдерживающими развитие аквакультуры в нашей стране, являются:

- отсутствие законодательства, учитывающего в полной мере специфику функционирования аквакультуры;
- слабо развитая рыночная инфраструктура и отсутствие маркетинговой информации состояния российского и международного рынков рыбопродукции аквакультуры;
- высокая степень износа основных производственных фондов;
- прекращение ввода новых производственных мощностей;
- дефицит инвестиционных ресурсов из-за низкой инвестиционной привлекательности существующих рыбоводных хозяйств;

В условиях рыночной экономики Россия еще не определила своих приоритетных научных и производственных направлений. Так, например, в марикультуре всё пастбищное воспроизводство рыб должно находиться под строгим контролем государства. 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. В мировой практике больше стран, отдающих управление вопросами аквакультуры министерствам или департаментам сельского хозяйства, чем министерствам по рыболовству.

Также успешное развитие аквакультуры во многом определяется эффективным научным обеспечением функционирования всего комплекса разведения, выращивания, вылова и переработки рыбы и других гидробионтов. 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.

Приоритетами развития российской аквакультуры являются:

- эффективное использование естественных кормовых ресурсов водоемов за счет вселения и культивирования высокопродуктивных видов гидробионтов, в том числе на поликультурной основе;
- снижение удельных затрат на производство продукции аквакультуры за счет применения ресурсосберегающих технологий и оборудования, сокращения потерь при вылове, транспортировке, переработке и реализации продукции;
- улучшение менеджмента производства продукции аквакультуры путем совершенствования структуры производства, применения современного маркетинга и повышения квалификации производственного персонала.

Основные механизмы государственного регулирования в сфере аквакультуры предусматривают:

- меры по сохранению, воспроизводству и эффективному использованию водных биологических ресурсов;
- меры по созданию рациональной рыночной среды, включая согласованное налоговое, таможенное, антимонопольное регулирование и институциональные преобразования;
- введение системы перспективных технических регламентов, национальных стандартов и норм, повышающих эффективность работы рыбоводных предприятий и качество продукции аквакультуры;
- стимулирование и поддержку стратегических инициатив хозяйствующих субъектов в инвестиционной и инновационной сферах.

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.

1.4. Основные тенденции развития мировой аквакультуры

Общемировое производство рыбной продукции за последние 25 лет удвоилось и достигло 141,6 млн. т. Такое увеличение объемов производства в значительной степени отражает резкий рост продукции аквакультуры. В современном мировом рыбном хозяйстве доля аквакультуры достигла 40%, (в начале 80-х годов прошлого столетия — 7%).

Прогнозы общемирового спроса на продукцию рыбного хозяйства указывают на дальнейший рост объемов продукции аквакультуры, что объясняется двумя важнейшими причинами: отсутствием реальных возможностей наращивания объемов вылова в Мировом океане и дальнейшим ростом населения в мире.

По прогнозам экспертов, спрос на пищевую рыбу будет определяться на 60% повышением благосостояния и фактором развития, а на 40% — ростом населения.

Несмотря на обнадеживающие прогнозы, остаются причины технологического и организационного характера, которые могут лимитировать ожидающийся рост увеличения объемов аквакультуры в мире.

К технологическим ограничениям относятся:

- 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 и качество

продукции. Распространению болезней способствует перенос патогенного начала из-за расширяющейся торговли живыми гидробионтами и продукцией из них;

- 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.

Кроме того, 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.

Таким образом, аквакультура и марикультура должны стать одними из основных направлений рационального ведения рыбного хозяйства.

Вопросы для самоконтроля

1. Современные формы аквакультуры в РФ.
2. Характеристика индустриальных методов аквакультуры.
3. Охарактеризовать современное состояние аквакультуры в РФ.
4. Назвать основные проблемы в развитии аквакультуры.
5. 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. **Никонов, С.И.** Оценка перспектив воспроизводства основных объектов аква – и марикультуры в России с использованием опыта различных стран / С.И. Никонов, 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.

Лекция 2

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И МЕТОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ

2.1. Структура товарной аквакультуры в РФ

В настоящее время развитию рыбного хозяйства уделяется большое внимание, как на федеральном, так и на региональном уровнях, так как эта отрасль может обеспечивать значительную долю продовольственной безопасности нашей страны. С 2007 года аквакультура входит в приоритетный национальный проект «Развитие АПК».

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

- пастбищная аквакультура — базируется на эффективном использовании естественных кормовых ресурсов водоемов вселёнными в них различными видами рыб с разным характером питания (фитопланктон, зоопланктон, моллюски, макрофиты, мелкая малоценная рыба);
- прудовая аквакультура — с использованием полуинтенсивных и интенсивных методов выращивания одомашненных или высокопродуктивных пород и кроссов рыб;
- индустриальная аквакультура — с культивированием ценных видов и пород рыб, адаптированных к обитанию в ограниченных условиях, высоким плотностям посадок и питанию искусственными комбикормами;
- марикультура — с культивированием морских гидробионтов при различных уровнях индустриализации и интенсификации;
- рекреационная аквакультура — базируется на системе ведения рыбоводства на рыбоводных прудах, малых водоемах и приусадебных участках с организацией любительского и спортивного рыболовства.

Пастбищная аквакультура — наиболее экономическое и перспективное направление получения продукции гидробионтов, основанное на использовании природного биопродуктивного потенциала.

Использование пастбищных водоемов (озер, малых водохранилищ, водоемов комплексного назначения, водоемов — охладителей энергетических и других промышленных объектов) может обеспечить быстрый и высокий экономический эффект. При этом растительноядные рыбы будут доминировать как объект пастбищного рыбоводства в зонах южного и умеренного климата. Перспективными являются и осетровые рыбы, а также веслонос, акклиматизированный в нашей стране. На Севере, Северо-Западе европейской территории страны, в Сибири пастбищное рыбоводство должно базироваться в первую очередь на использовании сиговых рыб, хотя и здесь можно заниматься пастбищным осетроводством.

Пастбищное рыбоводство осуществляется в контролируемых и регулируемых человеком условиях, хотя это регулирование происходит в гораздо меньшей степени, чем в прудовом и индустриальном рыбоводстве. При этом надо особо отметить, что продукция, получаемая от промысла искусственно воспроизводимых лососевых, осетровых и других видов рыб для сохранения естественных популяций водных биологических ресурсов не является продукцией пастбищной аквакультуры.

Развитие пастбищного сиговодства следует рассматривать как одно из важнейших направлений аквакультуры благодаря использованию высокого биопродуктивного

потенциала существующих и пока достаточно многочисленных популяций сиговых рыб. С учетом климатических условий на большей части России именно сиговодство является наиболее эффективным направлением использования кормовых организмов многочисленных холодноводных внутренних водоемов нашей страны.

Прудовая аквакультура — основное направление современной аквакультуры в Российской Федерации. В настоящее время насчитывается более 500 предприятий, занимающихся прудовым рыбоводством, которые расположены на территории России весьма неравномерно. Основное производство находится в Южном, Центральном и Приволжском федеральных округах, где выращивается более 75% прудовой рыбы, производимой в России. В последние десять лет прудовое рыбоводство ведется на экстенсивной и полуинтенсивной основе, базируется на поликультурном выращивании карпа и растительноядных рыб. Рыбопродуктивность прудов существенно различается по отдельным рыбоводным хозяйствам, в среднем по России в 2006 году она составила около 900 кг/га.

Индустриальная аквакультура — это условное название методов выращивания рыбы в сетчатых садках, бассейнах и установках замкнутого водообеспечения (УЗВ). Этим методом рыбу выращивают при высоких плотностях посадки с использованием различных методов интенсификации. В 2005 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.

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 размещать в водоеме-охладителе 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. Кроме использования теплых сбросных вод у нас в стране огромное число естественных водоемов, пригодных для выращивания в садках лососевых и сиговых видов рыб.

Марикультура - 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 2006 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 2006 году составил более 150 т.

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.

Рекреационная аквакультура. 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 рыбоводных 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.

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. По сути, сформирована новая весьма перспективная подотрасль животноводства, в ее основе находится живой объект — рыба, весь жизненный процесс которой проходит в водной среде под определенным контролем и воздействием человека. Именно водная среда придает рыбе, как сельскохозяйственному животному особый статус, связанный со специфическими гидрологическими, гидрохимическими и гидробиологическими условиями обитания, что является основным отличием рыбы от других сельскохозяйственных животных, обитающих на суше.

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 в Центральной России (Подмосковье, Курск и др.). 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.

Многообразие типов рыбоводных хозяйств позволило создать несколько комбинированных производств (прудовое — садковое, садковое — бассейновое и др.) как по выращиванию рыбы, так и интегрированных с совместным производством рыбы и других сельскохозяйственных животных и растений.

Выращиванием рыбы и других объектов аквакультуры в Российской Федерации в последние 10 лет занимаются предприятия различных форм собственности (государственной, кооперативной, частной). Основной объем товарной рыбы в России производят предприятия различных форм собственности, входящие в состав ассоциации «Государственно-кооперативное объединение рыбного хозяйства (Росрыбхоз)» и рыбоводные хозяйства сельскохозяйственного профиля системы

Минсельхоза России. В составе ГКО «Росрыбхоз» в настоящее время работает около 500 предприятий аквакультуры. Определенное развитие получило фермерское рыбоводство, однако учет выращиваемой рыбы в этом секторе аквакультуры в настоящее время затруднен и оценивается экспертным путем.

Аквакультура в Российской Федерации по принципам организации и средствам производства является составной частью сельскохозяйственного и рыбохозяйственного сектора экономики страны. В рыбоводном технологическом процессе использованы все основные принципы, способы и приемы, характерные для разведения, воспроизводства и выращивания сельскохозяйственных животных. Увеличение объемов производства рыбы в фермерских хозяйствах в последние годы повысило роль аквакультуры в сельской экономике в обеспечении населения продуктами питания животного происхождения.

Аквакультура имеет два основных направления. Первое — товарная аквакультура, или товарное пресноводное рыбоводство. Второе — искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов. Искусственным воспроизводством ценных видов рыб в Российской Федерации занимаются более 150 федеральных государственных предприятий, организаций, расположенных в различных регионах России. Объектами искусственного воспроизводства на предприятиях аквакультуры являются 15 видов и подвидов рыб, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Эффективность вселения молоди различных видов рыб в естественные водоемы разная. В частности, по Дальневосточному региону почти 18% добываемых тихоокеанских лососей имеют заводское происхождение. Дополнительный ежегодный вылов, за счет деятельности дальневосточных лососевых рыбоводных заводов, учеными ФГУП «ТИНРО» оценивается в 40 и более тысяч т.

По данным ФГУП «КаспНИИРХ», удельный вес осетровых рыб «заводского происхождения» в промысловых уловах Каспийского моря составляет: по русскому осетру — 55,8%, севрюге — 36% и белуге — около 98%. Более 80% осетровых рыб Азовского моря имеют заводское происхождение. За счет работ по искусственному воспроизводству сиговых рыб в Западной Сибири (Обь-Иртышский бассейн) ежегодно вылавливается до 310 т пеляди и до 290 т муксуна. В Цимлянском водохранилище (Южный федеральный округ) ежегодно добывается около 2 тыс. т растительноядных рыб средней массой 8-10 кг.

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 почвенно-климатических и гидрологических условий 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.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислить и охарактеризовать основные формы товарной аквакультуры в России.
2. Назовите основные этапы развития промышленных технологий рыбоводства в РФ.
3. Охарактеризуйте основные типы рыбохозяйственных предприятий.
4. Какие существуют системы и формы организации рыбохозяйственных предприятий ?
5. Типы прудовых хозяйств, их характеристика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 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.
3. **Федорченко, В.И.** Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с.

Лекция 3

Современное состояние, проблемы и пути оптимизации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в РФ.

3.1. Вода как среда обитания рыб

Известно, что свыше 71 % поверхности земного шара (360 млн. км² из 510) занимают моря, океаны и внутренние водоемы. Максимальная известная глубина океана – примерно 11 000 м, а около 50–60% площади океанов приходится на глубины 3000м. Высота некоторых горных озер превышает 6000 м над уровнем моря. Рыбы распространены повсюду. Они обитают от полярных вод до тропиков, от поверхностных слоев до океанических глубин, в пресной и морской воде, у берегов и в открытых пространствах, у дна и в толще воды, в высокогорных и пещерных водоемах, в горячих источниках и при отрицательной температуре, в условиях заморных водоемов.

Очевидно, что в процессе эволюции у них выработались как общие, так и весьма специфические приспособления, позволяющие всем им, с одной стороны, жить в водной среде, а с другой – осваивать столь различные водоёмы. Эти приспособления затрагивают все системы организма. К общим, наиболее характерным признакам рыб относятся жабры, дающие возможность использовать для дыхания растворенный в воде кислород; форма тела и плавники, обеспечивающие передвижение в воде; плавательный пузырь, выполняющий гидростатическую функцию; метамерное строение двигательной мускулатуры, благодаря чему в движении участвует почти все тело; кожа, в которой образуется чешуя, а также слизь, играющие важную роль в защите тела от внешних воздействий и во многих других процессах; боковая линия – важный сейсмодатчик орган; многочисленные приспособления, обеспечивающие сохранение потомства при наружном осеменении икры и эмбриональном развитии вне материнского организма. Приспособлением к жизни в водной среде (в условиях пониженной температуры, низкого содержания кислорода) явился и низкий уровень обмена. По способности приспосабливаться к окружающей среде рыбы превосходят всех других позвоночных. Рыбы – первичноводные животные, всю жизнь проводящие в воде, поэтому свойства воды оказывают сильнейшее влияние на жизнедеятельность и в конечном счете на состав ихтиофауны водоема.

Гидробионтами выделяется в среду обитания множество экзометаболитов. Экзометаболиты представляют собой пептиды, вещества белковой природы. Видоспецифические экзометаболиты действуют только на особей своего вида, невидоспецифические - на молодь других видов. Увеличение концентрации продуктов метаболизма оказывает негативное влияние на рыб. Необходимость постоянного реагирования на изменения параметров среды включает адаптивные механизмы, работа которых связана с гиперкомпенсацией дополнительных затрат, и сопровождается усилением катаболических процессов.

Эффективность современного рыбоводства связана, главным образом, с его интенсификацией за счет внедрения современных технологий разработанных с учетом действительно оптимальных условий для роста и развития рыб – или биотехнологий.

При разработке и реализации той или иной технологии промышленного выращивания рыб, как правило, ориентируются на определенные значения требуемых

параметров – или абиотических факторов среды. В связи с этим представляется крайне важным изучение отношения рыб к условиям среды.

Для представителей класса рыб вода является внешней средой обитания и основным (по количеству) компонентом клетки. Именно поэтому состояние водной среды определяет всю систему жизнедеятельности и, как следствие, формирует основные требования к конструированию технологических процессов при культивировании рыб и других гидробионтов. Прежде всего, жизнь в водной среде накладывает отпечаток на морфологию и физиологию животных. Вода — более плотная среда, чем воздух, в связи с этим водным организмам свойственны нейтральная плавучесть и способность легко менять положение тела в трехмерном пространстве. Она обладает рядом уникальных термодинамических свойств, способствующих сглаживанию температурных изменений, т.е. при одних и тех же условиях диапазон изменений физических параметров воды меньше и изменяются они медленнее, чем физические параметры воздуха.

Необходимо учитывать, что температура представляет собой лимитирующий фактор для гидробионтов, так как водные животные часто обладают узким диапазоном толерантности к температуре (Медников, 1977). Вследствие этого даже умеренное тепловое загрязнение среды может повлечь за собой далеко идущие последствия. Вода обладает высокой теплоемкостью, что нивелирует суточные и сезонные температурные перепады. Образование и разрушение водородных связей, напрямую связанное с изменениями температуры, сопровождается выделением или поглощением тепловой энергии, что обеспечивает некоторую стабильность внешней, и, что еще более существенно, внутренней среды организма рыбы. По этой причине пойкилотермия обеспечивает в воде довольно равномерную физиологическую активность гидробионтов, жизнедеятельность которых адаптирована к тому или иному уровню температур. Растворимость кислорода в воде невелика — максимум 15 мг/л при нормальных атмосферных условиях, в то время как в таком же объеме воздуха содержится в 20 раз больше кислорода. Чтобы в организм рыбы поступило необходимое количество кислорода, она вынуждена прокачивать через органы дыхания большую массу воды и, следовательно, затрачивать значительное количество энергии, что, впрочем, позволяет ей достигать почти 90% эффективности шзообмена.

Важнейшим органом дыхания у рыб служат жабры, которые одновременно являются хорошим теплообменником, обеспечивающим терморегуляцию организма: равенство температуры окружающей воды и внутренней среды организма рыбы. Жизненно важное значение для рыб имеет осморегуляция, что учитывается при организации рыбоводных ферм: они не занимаются одновременно в одном водоеме выращиванием пресноводных и морских рыб. Пищеварительная система рыб фантастически многообразна, что обеспечивает широкий спектр питания, а ее морфо-функциональная пластичность служит реальной предпосылкой для использования рационов с включением различных кормовых средств.

Для рыб характерна необычайно высокая плодовитость, однако незащищенность икры, вероятностный характер оплодотворения и уязвимость молоди на ранних этапах онтогенеза приводят к тому, что в естественных условиях эффективность воспроизводства рыб составляет всего несколько процентов. При искусственном воспроизводстве эффективность размножения резко возрастает. Рыбы имеют хорошо развитый механизм специфической и неспецифической иммунной защиты с относительно устойчивой стресс-реакцией на раздражители. Физиологическое состояние организма хорошо отражается на этологии (поведении) рыбы, и отклонение

от нормального поведения свидетельствует или о несоответствии среды обитания потребностям рыбы, или об изменении констант внутренней среды организма рыб. В зависимости от своего биологического состояния рыба по-разному реагирует на один и тот же раздражитель. Взаимодействие организмов со средой носит приспособительный характер. Приспособление — это система структур, функций и поведенческих реакций особей, популяций и вида в целом, обеспечивающая существование живого в пределах определенных условий, т.е. в свойственной каждому виду его специфичной среды. Всякое приспособление конкретно: нет приспособления вообще, а есть приспособление к определенному элементу среды. Все видовые признаки и свойства носят приспособительный характер и обеспечивают взаимодействие организмов с абиотическими и биотическими факторами их среды.

3. 2. Особенности адаптации рыб к условиям среды обитания

Всякий организм, популяция, вид живет за счет своей специфической среды, вне взаимодействия с которой он прекращает свое существование. Специфика живого и заключается в его приспособительном взаимодействии со средой, обеспечивающей его развитие существование.

Система приспособительных связей организма рыбы со средой складывается из взаимосвязей со средой абиотической (водой, грунтом, растворенным кислородом и солями, минеральными частицами и т.д.) и биотической (Богерук и др., 1998; Маслова и др., 2002; Привезенцев и др., 2004). Отношения организма с отдельными элементами его абиотической и биотической среды не существуют изолировано, они находятся в единой неразрывной системе связей. Ведущие связи в течение жизни особи не остаются постоянными, они обычно меняются при переходе с одного этапа развития на другой. Так, у икры и свободных эмбрионов (предличинок) рыб обычно ведущие связи идут по линии дыхания, температуры и взаимоотношений с хищниками (Васнецов, 1953; Никольский, 1980). У подвижных личинок ведущие связи возникают на почве питания. Изменяя в природе ту или иную ведущую биотическую или абиотическую связь, мы неминуемо вызовем перестройку всей системы взаимоотношений организма и его среды.

В зависимости от своего биологического состояния, рыба по-разному реагирует на один и тот же раздражитель. Взаимодействие организмов со средой носит приспособительный характер.

Приспособление – это система структур, функций и поведенческих реакций особей, популяций и вида в целом, обеспечивающая существование живого в определенных условиях, т.е. в свойственной каждому виду его специфичной среды. Все видовые признаки и свойства носят приспособительный характер и обеспечивают взаимодействие организмов с абиотическими и биотическими факторами их среды. В частности, питание рыб некоторыми видами животной пищи (дафнии, циклопы) продолжается до тех пор, пока рыбы не достигнут таких размеров, когда затраты энергии на добычу пищевых организмов не будет полностью компенсироваться калорийностью их как пищи. Эти взаимозависимости необходимо учитывать при разработке биотехнологий разведения и выращивания рыб.

3.3. Основные этапы жизненного цикла рыб

У каждого организма (индивидуума) вся жизнь — от рождения до смерти — подразделяется на ряд периодов (Васнецов, 1953; Крижановский, 1949). Жизненный цикл рыбы складывается из следующих периодов:

- эмбриональный — от момента оплодотворения до перехода на внешнее питание. Эмбрион питается за счет желтка — запаса пищи, полученного от материнского организма. Этот период подразделяется на два подпериода: икринки или эмбриона, когда развитие происходит в оболочке и свободного эмбриона или предличинки, когда развитие идет вне оболочки;
- личиночный — с момента перехода на питание за счет внешнего корма, но внешний облик и внутреннее строение еще не приняли облика взрослого организма;
- неполовозрелого организма — внешний облик близок к взрослому организму, но половые органы недоразвиты, а вторичные половые признаки развиты слабо либо совсем не развиты. Этот период подразделяется на два подпериода: малька — половые железы почти не развиты, а вторичные половые признаки обычно отсутствуют, энергетические ресурсы расходуются, главным образом, на рост; полувзрослого организма — начинается более или менее быстрое развитие половых желез и вторично половых признаков, но организм еще не способен к размножению; - взрослого организма — состояние, когда в определенные периоды года организм способен воспроизводить себе подобных и вторичные половые признаки, как правило, имеются;
- старости — половая функция затухает, а рост в длину прекращается или крайне замедляется.

Каждый период развития имеет свое приспособительное значение и видовую специфику, обладая, однако, и общими для всех рыб чертами. Каждый период развития характеризуется своей системой взаимоотношений со средой, своими ведущими отношениями, а соответственно этим взаимосвязям — и своими морфофизиологическими особенностями. В эмбриональный период ведущие отношения возникают обычно на почве температуры, дыхания и защиты от хищников. В дальнейшем в связи с переходом на внешнее питание ведущими становятся пищевые отношения, а у взрослого организма — и условия размножения.

Каждый период развития отличается своей приспособительной спецификой соотношения белкового роста и жиронакопления (Новиков, 2000). В первые периоды развития до достижения половой зрелости основные пищевые ресурсы, поступающие и организм, расходуются на белковый рост. В дальнейшем линейный рост имеет уже подчиненное значение, так как основные энергетические ресурсы расходуются на развитие половых желез и накопление резервных веществ для поддержания обмена в период голодания во время миграций, зимовки и размножения. Наконец, в период старости соотношение поддерживающего и продуцирующего кормов оказывается таковым, что продуцирующий корм может обеспечить лишь накопление жиров для обеспечения обмена во время вынужденного голодания.

Каждый период индивидуального развития распадается на более мелкие этапы. Этап — это такой отрезок развития рыбы, когда не происходит крупных качественных изменений, организм растет и развивается, но не меняется основное качество и характер ведущих отношений со средой, т.е. сохраняется определенная специфичная для данного этапа система связей со средой. Неразрывно связаны с процессом развития характерные для рыб, как и для других животных, сезонные циклические изменения в образе жизни, физиологии и строении. Сезонная циклическость не совпадает в разные периоды жизни рыбы. У взрослой рыбы этот цикл обычно состоит из ряда звеньев: зимовка — миграция к местам нереста — миграция к местам нагула — зимовка, но в

этой системе каждый вид имеет свою специфику, которая определяет характер технологических процессов при искусственном размножении и выращивании.

Размножение — звено жизненного цикла рыбы, обеспечивающее во взаимосвязи с другими звеньями воспроизводство популяций и сохранение вида. Специфические особенности размножения каждого вида — приспособление к определенным условиям размножения и развития его молоди, дающей пополнение, необходимое для сохранения вида и поддержания его численности. Приспособление рыб к условиям размножения и развития отражают не только основные экологические моменты эмбрионального периода, но и существенные черты всех остальных периодов жизни (Никольский, 1980). Размножение рыб, естественно, имеет ряд черт, специфичных для водных животных, обусловленных жизнью в воде. У большинства рыб оплодотворение икры происходит вне материнского организма и в отличие от наземных животных спермин и икра рыб до оплодотворения некоторое время находятся в воде вне тела родительского организма.

Рост рыбы — это увеличение размеров и накопление массы тела при постоянной ее смене. Рост есть результат потребления пищи и построения из нее тела организма. Процесс роста специфичен для каждого вида рыбы, как и для любого вида организмов. Рост — видовое приспособительное свойство, обеспечивающее единство вида и среды, он идет неравномерно как в течение года, так и в процессе онтогенеза. Наиболее быстрое нарастание линейных размеров происходит, как правило, в первые годы жизни, а максимальное увеличение биомассы приходится обычно на старшие возраста. Для каждого вида рыбы существует свой температурный оптимум, при котором у данного вида наиболее успешно происходит обмен веществ и обеспечивается наиболее быстрый рост. Естественно, что отклонение температуры в ту или другую сторону от оптимальной сказывается на темпе роста неполовозрелой особи.

Т.О. базовым элементом любой технологии разведения и выращивания биологического объекта является конкретный вид рыб, поэтому в основе построения производственного процесса лежат этапность и стадийность развития конкретного вида рыб.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные морфо-функциональные особенности рыб в связи с условиями обитания.
2. Дайте характеристику основных абиотических факторов среды обитания рыб.
3. Что такое адаптация, значение ее для организма рыб.
4. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы жизненного цикла рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

2. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 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.

3. **Федорченко, В.И.** Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992.
- 236 с

Лекция 4

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРУДОВОГО, ОЗЕРНОГО И ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫБОВОДСТВА

4.1. Современное состояние и значение искусственного воспроизводства рыб

В настоящее время в связи с отрицательным влиянием деятельности человека на водные экосистемы искусственное воспроизводство рыб играет важную роль в сохранении и увеличении рыбных запасов, обеспечивает улучшение структуры биогеоценозов и более рациональное использование возможностей водоёмов.

Объектами искусственного воспроизводства в пресных водах России являются 48 видов рыб (включая 15 видов и подвидов рыб, занесённых в Красную книгу Российской Федерации). Основные из них — осетровые, лососёвые, сиговые, проходные карповые и ценные промысловые полупроходные рыбы. Искусственным воспроизводством ценных видов рыб в Российской Федерации занимаются около 200 федеральных государственных предприятий и организаций других форм собственности, расположенных в различных регионах России. Искусственное воспроизводство рыб - это комплекс мероприятий, направленных на получение жизнестойкого потомства, способного пополнить популяции, а также дать высококачественное жизнестойкое потомство в гораздо больших количествах, чем при естественном процессе. Отсюда, основной задачей искусственного воспроизводства рыб является не только увеличение численности стад, но и получение физиологически и генетически здоровых потомков этих рыб. Для выполнения этой задачи необходимо:

1. Иметь совершенную биотехнологию, учитывающую особенности в развитии организма рыб на всех этапах эмбрио- и онтогенеза, основанную на новейших достижениях науки и техники.

2. Иметь технически оснащенные предприятия по разведению рыб, снабженных современной техникой, аппаратами и приборами.

3. Иметь высококвалифицированные кадры, снабженные современными знаниями биологии этих видов рыб и понимающие биологическую суть биотехники их разведения

Развитие искусственного воспроизводства в рыбоводстве началось с момента разработки Стефаном Людвигом Якоби (1711-1784) мокрого способа осеменения икры рыб. Автор доказал, что оплодотворение икры происходит в воде, тогда как до его открытия ученые считали, что оплодотворение происходит в организме рыбы. В мае 1869 года академиком Ф. В. Овсянниковым впервые было осуществлено искусственное оплодотворение икры волжской стерляди на реке Волга в районе г. Симбирска. В 1884 г. Н. А. Бородин осуществил искусственное осеменение икры севрюги, а в 1899 году – икры русского осетра. В 1933-1938 годы Н. Л. Гербельским проведены опыты по стимулированию развития гонад осетровых с помощью гипофизарных инъекций, в результате впервые созрела самка севрюги. В конце 1940-х годов Н.И. Кожиным, Н. Л. Гербельским и Б.Н. Казанским была предложена схема осетрового рыбного завода интенсивного типа, согласно которой был предусмотрен комбинированный метод выращивания молоди осетровых. Огромный вклад в развитие биотехники искусственного воспроизводства рыб внесли: Ф. В. Овсянников, Н. А. Бородин, Н. И. Кожин, Л. С. Берг, Н. Л. Гербельский, А. Н. Державин, В. П. Врасский, Б. Г. Чаликов, Б. Н. Казанский, Г. М. Персов, В. В. Мильштейн, Т. А. Детлаф, А. С. Гинзбург и др.

4.2. Современное состояние и проблемы искусственного воспроизводства осетровых

В связи с уменьшением площади нерестилищ в результате зарегулирования стока рек, а также загрязнением рек неочищенными сточными водами, усилением браконьерства в последние два десятилетия резко сократились запасы и естественное воспроизводство осетровых. Уловы осетровых в бассейне Каспийского моря всеми прикаспийскими государствами в настоящее время не превышают 800 т (в 70-80-е годы XX в. они составляли 24-27 тыс. т в год). В результате сокращения запасов осетровых численность идущих на нерест в реки рыб существенно сократилась, что привело к острому дефициту производителей на осетровых рыбоводных заводах. По этой причине количество выпускаемой рыбоводными заводами молоди осетровых существенно уменьшилось. В современных условиях выращивание и выпуск молоди осетровыми рыбоводными заводами стало основой сохранения и формирования запасов осетровых в Каспийском и Азовском морях.

В настоящее время в России существует 30 осетровых рыбоводных заводов, в том числе в бассейне Каспия — 9, бассейне Азовского моря — 9, на реках Сибири — 8, а также 4 рыбоводных завода по воспроизводству стерляди в Центральном и Северо-Западном округах. Всего ежегодно в естественные водоёмы России в последние годы выпускается около 60 млн шт. молоди осетровых рыб. На Каспии ведущее место в воспроизводстве осетровых принадлежит России. Основным разводимым видом здесь является русский осётр, доля которого в искусственном воспроизводстве всех осетровых Россией на Каспии за вторую половину XX в. составила 49% (белуги — 24 и севрюги — 27%). В 1986-1990 гг. количество молоди, выпускаемой осетровыми рыбоводными заводами России в Северный Каспий составляло 75-80 млн шт. в год. В связи с резким падением численности производителей на нерестилищах количество заводской молоди в Волге значительно превышает численность молоди от естественного воспроизводства. К концу XX в. доля осетровых искусственного происхождения в уловах составляла: белуги — 99, осетра — 56 и севрюги — 36%.

В бассейне Азовского моря ведущее место в искусственном воспроизводстве осетровых занимает Кубанский регион, где 5 осетровых рыбоводных заводов до недавнего времени выпускали 25-28 млн. молоди осетровых в год. Менее эффективно было заводское осетроводство в донском регионе, где расположено четыре осетровых рыбоводных завода, выпускавших 10-15% молоди осетровых. В этом бассейне в искусственном воспроизводстве также преобладает осётр, доля которого в последние годы составляет 78-97% в общем объёме выращенной молоди.

Масштабы искусственного воспроизводства осетровых рыб требуют существенного увеличения. Восстановление гетерогенности и промысловых запасов осетровых до уровня конца 80-х годов XX в. возможно только при модернизации действующих и строительстве новых осетровых рыбоводных заводов в прибрежных зонах морей, выращивании части молоди до массы 15-20 г и более с последующим её выпуском в места нагула в шельфовой зоне, создании на рыбоводных заводах репродуктивных стад осетровых, развитию прибрежного морского осетроводства с выращиванием крупной молоди массой более 50 г. В сложившейся ситуации важное значение приобретают внутренние водоёмы России (водохранилища, озёра). Перспективным объектом для таких водоёмов может стать стерлядь, запасы которой можно увеличить до промыслового уровня при интенсивном заводском воспроизводстве. Для воспроизводства стерляди на водохранилищах Волжско-Камского каскада согласно

Федеральной целевой программе «Возрождение Волги» планируется построить три осетровых рыбоводных завода.

Большие возможности в заводском воспроизводстве осетровых имеет Сибирь. Громадная территория и различные экологические условия этого региона диктуют необходимость строительства осетровых рыбоводных заводов в Ханты-Мансийском округе, Новосибирской области и Алтайском крае. По оценкам специалистов, при увеличении здесь объёмов искусственного воспроизводства до 10 млн сеголетков, можно восстановить промысловый вылов осетровых, который ранее составлял в среднем 600 т. Необходимо восстановить запасы байкальского осетра, занесённого в Красную книгу.

4.3. Современное состояние и проблемы искусственного воспроизводства лососевых

В последние годы успешно развивается лососёвое хозяйство на Дальнем Востоке, где действуют 52 лососёвых рыбоводных завода, из них 32 в Сахалинской области (27 на о. Сахалин и 5 на о. Итуруп), 6 — на Камчатке, 8 — в Приамурье, 4 — в Магаданской области и 2 — в Приморском крае. На о. Сахалин воспроизводят в основном горбушу и кету, на Камчатке — кету, нерку, кижуча и чавычу. Лососёвые рыбоводные заводы Сахалинской области выпускают более 80% от общего выпуска лососёвых в Дальневосточном регионе России. Из вылавливаемой в Сахалинской области кеты — 95% заводского происхождения. Дополнительный ежегодный вылов за счёт деятельности дальневосточных лососёвых рыбоводных заводов оценивается в 40-50 тыс. т. Высокая эффективность разведения горбуши достигнута за счёт кормления личинок гранулированными кормами, контроля за её ихтиопатологическим состоянием, выпуска личинок небольшими партиями в ночное время при благоприятных гидрометеорологических условиях в прибрежье, отлова хищных рыб из базовых рек в период ската. Промысловый возврат лососёвых на Дальнем Востоке в последние годы повысился и находится в пределах 0,5-5,8% (в 1984-1994 гг. он составлял 0,1-1,0% по кете и 0,7-4,6% по горбуше). Промысловый возврат кеты, выпускаемой лососевыми рыбоводными заводами Магаданской области достигает 2-2,5%, а горбуши на Сахалине—10%, что в несколько раз превышает возврат от личинок естественного происхождения.

В бассейне Белого и Баренцева морей в настоящее время действует восемь лососевых рыбоводных заводов, в том числе в Мурманской области четыре и по два в Архангельской области и Карелии. В результате деятельности Умбского лососёвого рыбоводного завода, например в реке Кривец, доля производителей заводского происхождения достигает 49%. Благодаря деятельности рыбоводов Карелии в уловах онежского лосося сейчас встречается от 40 до 60% особей заводского происхождения.

Воспроизводством балтийского лосося в России занимаются четыре лососёвых рыбоводных завода, расположенных в Ленинградской области — Невский, Нарвский, Лужский и Свирский, которые ежегодно выпускают около 400 тыс. покатников. Всего ежегодно в естественные водоёмы России в последние годы выпускается около 760 млн. шт. покатной молоди лососёвых рыб. Продолжается рыбоводное освоение новых ценных видов лососёвых, имеющих продолжительный пресноводный период жизни — кижуча, чавычи, нерки, симы, сахалинского тайменя на Дальнем Востоке. Учитывая большие водные ресурсы отечественное лососеводство имеет значительные потенциальные возможности для развития.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое искусственное воспроизводство рыб?
2. История развития искусственного воспроизводства рыб.
3. Цели и задачи искусственного воспроизводства рыб.
4. Состояние, проблемы и перспективы искусственного воспроизводства осетровых.
5. Перечислите основные объекты искусственного воспроизводства осетровых.
6. Рыбоводно-биологическая характеристика осетровых.
7. Перечислите основные объекты искусственного воспроизводства лососевых.
8. Рыбоводно-биологическая характеристика лососевых.
9. Состояние, проблемы и перспективы искусственного воспроизводства лососевых.
10. Типы и структура предприятий, занимающихся искусственным воспроизводством рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная

1. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 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.
3. **Федорченко, В.И.** Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с

Лекция 5

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ В АКВАКУЛЬТУРЕ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

5.1. Современное состояние и перспективы аквакультуры в Саратовской области

В настоящее время основной проблемой современного общества является обеспечение населения качественными продуктами питания в полном объеме и ассортименте. Не менее 20 % в рационе питания человека должна составлять рыба, мясо которой содержит 16-21 % легкопереваримого белка, по биологической ценности превосходящего белок теплокровных животных. В последние годы среднестатистическое потребление рыбы и рыбных продуктов населением России находится на уровне 12,0-12,6 кг в год, в Саратовской области - 9 кг, тогда как медицинская норма составляет 18 кг, а биологическая норма по данным Института питания РАН — 23,7 кг].

Доля рыбохозяйственного комплекса России в общем объеме ВВП, созданного в агропромышленном комплексе, составляет около 7,2 %, удельный вес в общем объеме реализации пищевой промышленности - 7,4 %, доля работников - 0,5 % от общей численности трудовых ресурсов страны, налоговые отчисления предприятий рыбохозяйственного комплекса в бюджеты всех уровней составили более 21 млрд руб.

В структуру рыбохозяйственного комплекса России помимо добывающей и обрабатывающей отраслей, входит и аквакультура. Аквакультура - искусственное выращивание гидробионтов в управляемых человеком условиях. В настоящее время доля аквакультуры в общем объеме вылова рыбы и других морепродуктов в России составляет только 3 %, тогда как в мировом вылове достигает 37 %. Аквакультура подразделяется в зависимости от среды обитания гидробионтов на пресноводную и морскую; в зависимости от назначения ее продукции на воспроизводство рыбных запасов и товарное рыбоводство, включающее прудовое, озерное, индустриальное и пастбищное рыбоводство. Основными направлениями аквакультуры в России являются прудовое рыбоводство и искусственное воспроизводство рыбных запасов.

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. Будущее рыбохозяйственного комплекса России - за искусственным рыбозаведением. В связи с этим, в 2007 г. аквакультура как одно из направлений включена в приоритетный национальный проект «Развитие АПК».

Областной целевой программой «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Саратовской области на 2008 - 2012 годы» предусмотрено субсидирование развития рыбоводства в размере 61,6 млн. руб. из средств федерального и областного бюджетов, а также из внебюджетных источников, что составляет 0,2 % от общего объема финансирования программы.

Водный фонд Саратовской области включает 2,1 тыс. км рек, 250 тыс. га Саратовского и Волгоградского водохранилищ, 35195 га прудов. Однако для

выращивания товарной рыбы используется лишь пятая часть прудов, находящихся в границах Саратовской области.

В настоящее время прудовое рыбоводство в области ведется в основном по экстенсивным технологиям, применение удобрений и кормов из-за их высокой стоимости сведено к минимуму. В Саратовской области средняя рыбопродуктивность прудов находится на уровне 2,6 ц/га. Вместе с тем, некоторые успешные рыбоводные хозяйства, например, ИП «Захаров» Новобурасского района получают до 1 т рыбы с 1 га прудовых площадей. По данным статистики, средний уровень рентабельности прудовых рыбоводных предприятий составляет 5 %, тогда как фактически в передовых рыбоводных хозяйствах уровень рентабельности достигает 300 %. Таким образом, прудовое рыбоводство имеет значительные резервы.

Общая площадь водного рыбохозяйственного фонда области составляет свыше 300 тыс. га, в том числе специализированных рыбоводных прудов - 2 тыс. га, водоемов мелиоративных систем и прудов комплексного назначения - около 50 тыс. га.

Рыболовство в основном базируется на рыбных запасах Саратовского и Волгоградского водохранилищ и водоемов Саратовского Заволжья. За последние пять лет вылов речной рыбы увеличился на 70% (до 1,8 тыс. тонн). В перспективе планируется увеличение вылова до 3 тыс. тонн за счет мероприятий по искусственному воспроизводству, оптимальной организации промысла и более полного использования ресурсов малоценных видов рыб.

В последние годы отмечается положительная тенденция развития прудового рыбоводства в товариществах, сельхозпредприятиях и крестьянско-фермерских хозяйствах. Объемы производства прудовой товарной рыбы возросли в 5 раз и составили в последние годы 1,5-1,6 тыс. тонн. Перспективой в товарном рыбоводстве является пастбищное рыбоводство.

В основные направления рыбной отрасли области выделены- развитие прудовой и пастбищной аквакультуры, внедрение ресурсосберегающих технологий и производство более ценной рыбной продукции. Для их успешного развития необходима обеспеченность посадочным материалом, что предусматривает развитие воспроизводственных комплексов. Таким в настоящее время являются ФГНУ ГосНИОРХ и Саратовский рыбопитомник растительноядных рыб.

5.2. Обоснование выбора объектов разведения с учетом региональных особенностей

Объекты разведения и выращивания условно можно разделить на 3 группы: 1-я группа представлена ценными объектами ихтиофауны, которые эволюционно адаптированы к условиям водоемов области или уже прошли достаточно продолжительный этап адаптации.

Карп - традиционный объект прудового, озерного, индустриального рыбоводства и рекреационного рыболовства. Щука - важнейший биологический мелиоратор, регулирующий численность малоценных видов рыб и имеющая высокие потребительские качества. При выпуске молоди щуки в объеме, соответствующем приемной емкости экосистемы, возможно доведение вылова до 100 т в год. Это очень перспективный объект для внутренних водоемов области, особенно в качестве биологического мелиоратора.

Судак - один из самых ценных объектов промысла, в нашей области судака следует рассматривать как объект вселения во внутренние водоемы на этапе подращенной

молоди, где суммарный вылов может составить 60 т в год. Перспективный объект индустриального рыбоводства. Массы 1 кг достигает в возрасте 16 месяцев.

Линь - важный биологический мелиоратор, обладающий высокими потребительскими качествами, целебным мясом. При зарыблении подрощенной молодь в соответствии с установленной приемной емкостью экосистемы уловы могут быть увеличены до 45 т. Ценный объект озерного, прудового рыбоводства и рекреационного рыболовства.

Сом – один из важных объектов промысла. Ценный объект прудового, озерного, индустриального рыбоводства и рекреационного рыболовства.

Серебряный карась и карпо-карасевый гибрид - ценные объекты прудового и озерного рыбоводства и рекреационного рыболовства. Обладают выраженным мелиоративным эффектом.

Растительоядные рыбы – (белый амур, белый и пестрый толстолобик) - ценнейшие биологические мелиораторы и объекты промысла. В нашей области целесообразно зарыблять водоемы годовиками по причине уязвимости рыб на первом году жизни. При этом необходима индустриальная база для подращивания до возраста годовиков. Эти виды рыб применимы для всех направлений аквакультуры и широко используются в составе поликультуры. При этом необходима оптимизация видового состава поликультуры вселяемых рыб, то есть для реального состояния водоема нужно подбирать оптимальный состав поликультуры. Например, при значительном зарастании водоема вселять в первую очередь белого амура с целью биомелиорации, возможно, вместе с карпом. После очищения водоема вселять толстолобиков. Доступным и результативным способом оптимизации видового состава поликультуры, эффективно усиливающим рыбоводно-промысловый результат, может служить одновременное с растительоядными рыбами вселение молоди волго-каспийского сазана.

Сазан, благодаря своей жизнедеятельности в водоемах с илистыми донными отложениями, оказывает мощный удобрительный эффект, улучшая кормовую базу толстолобиков. Кроме того, сазан не только второй по коммерческой ценности после судака объект рыбоводства, но и способен создавать в водоемах популяции, которые после 2-3 кратного вселения молоди будут служить в дальнейшем самовоспроизводящимся источником рыбопосадочного материала и товарного сазана. Развитие данного направления пастбищной аквакультуры – одно из наиболее перспективных мероприятий, способствующих решению не только рыбохозяйственных, но и социальных проблем.

2-ая группа представлена новыми для области объектами, которые целесообразно выращивать в индустриальных условиях, либо осуществлять их акклиматизацию в природных водоемах.

Радужная форель - объект прудового, озерного, индустриального рыбоводства и рекреационного рыболовства. При использовании установок замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ) или комбинированных технологий возможно выращивание форели в объеме, соответствующем потребностям перерабатывающих производств и спросу на внешнем и внутреннем рынке.

Сибирский (ленский) осетр - ценный объект выращивания в индустриальных хозяйствах как источника пищевой черной икры, наиболее рентабельного вида продукции. В УЗВ созревает в возрасте 6-8 лет (самки). Русский осетр, гибриды стербел и бестер – ценные представители осетровых рыб. В возрасте 1 года достигают в УЗВ массы 1-2 кг. Созревают в возрасте 6-9 лет. Источник получения черной пищевой икры.

Стерлядь – один из самых ценных представителей осетровых рыб. В природных водоемах достигает товарной массы 300 -500 г на третьем году жизни. Стерлядь - рано созревающий объект, в возрасте 5 - 9 лет. В УЗВ самки созревают в возрасте 2,5 - 3 лет. Привлекательный объект для получения черной пищевой икры. Самки способны в течение года созреть 2 раза. Промысловые популяции в области не сформировались из-за малых объемов зарыбления. Объект индустриального рыбоводства и рекреационного рыболовства.

Клариевый (африканский сом) - ценный объект индустриального рыбоводства (УЗВ). Для него характерен чрезвычайно быстрый рост, съём продукции с 1 м³ бассейна составляет 300 -500 кг за 6 месячный цикл выращивания. Размножается ежемесячно. Для получения 1000 т товарной продукции достаточно иметь 20 самок. Перспективный объект для перерабатывающих предприятий.

Тиляпия (водяная, или морская, курица) ценный объект, отличающийся чрезвычайно высокими пищевыми качествами. Объект индустриального рыбоводства (УЗВ). За 6 -8 месячный срок достигает товарной массы 0,4 кг. Съём с 1 м³ бассейна до 200-300 кг продукции. Размножается ежемесячно. Перспективный объект для перерабатывающих предприятий.

Выращивание всех объектов в индустриальных хозяйствах (УЗВ) должно вестись по полициклической технологии, обеспечивающей выход продукции с единицы площади (объема) рыбоводных бассейнов в 1,5 - 2 раза больше, чем при традиционных технологиях. Преимуществом полициклических технологий является ежемесячная (ежедневная) реализация товарной рыбы, равномерная загрузка метаболитами биофильтров в течение года. Экономическая эффективность работы предприятий, специализирующихся на получении черной пищевой икры, составляет не менее 300%. Кредитные средства, выданные на строительство, возвращаются в течение 1-2 лет после выхода на производственную мощность. Поэтому срок окупаемости таких предприятий составляет 4-5 лет.

Экономическая эффективность прудовых и озерных хозяйств будет определяться с одной стороны экономией средств за счет привлечения специализированных организаций для очистки водоемов, с другой стороны - суммой затрат на ремонт и реконструкцию гидротехнических сооружений. Стоимость работ по ремонту и реконструкции озер и прудов составляет от 30 до 300 тыс. руб. в расчете на гектар площади. Выход продукции с 1-га прудовой площади в денежном выражении составит около 200 тыс. руб., затраты на выращивание около 100 тыс. руб/га. Окупаемость средств при 2-х – 3-х летнем обороте составит от 5 до 8 лет.

Привлекательность индустриального рыбоводства определяется возможностью развития высокоэффективного направления - получения пищевой черной икры. Принятию решения о разворачивании мощностей, видовом и размерном составе рыбы должно предшествовать серьезное маркетинговое исследование, охватывающее, как региональный рынок, так и рынок сопредельных государств и регионов России.

5.3. Применение интенсивных технологий выращивания

Наиболее перспективная мировая тенденция, которую следует развивать и в аквакультуре нашей области - использование УЗВ в промышленном рыбоводстве. УЗВ представляет собой замкнутую систему, предназначенную для поддержания оптимальных условий жизнедеятельности водных организмов. Применение УЗВ в промышленном рыбоводстве дает ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с

классическими методами, такими как выращивание рыбы в прудах. Несмотря на первичные капитальные вложения, УЗВ в процессе работы способна поднять уровень производства товарной продукции, многократно окупая вложенные средства.

Принцип работы установки заключается в круговом движении воды между ее элементами, каждый из которых обеспечивает поддержание параметров жизнеобеспечения в заданных пределах. Составные части УЗВ :

1. Бассейны - представляют собой одну или несколько емкостей для содержания рыбы. Бассейны должны обеспечивать возможность быстрого удаления отходов жизнедеятельности организмов, свободного обзора, а также исключать травмы рыб из-за шероховатостей поверхности или углов конструкции.

2. Насосы двойной комплект (двойное дублирование), выполнены из нержавеющей стали.

3. Генератор озона и система озонирования воды.

4. Генератор кислорода, 1 шт.

5. Механический фильтр барабанный самопромывной.

6. Аварийная воздуходувка для подачи воздуха непосредственно в каждый бассейн с погружными распылителями воздуха.

Преимуществом использования УЗВ является полный контроль над технологическим процессом. Обслуживающий персонал современного рыбоводческого хозяйства, оснащенного автоматизированными средствами контроля, своевременно отслеживает гидрохимическое состояние воды, поведение и здоровье рыбы, точно дозирует корма и способен, таким образом, существенно повысить прирост товарной продукции.

Независимость от природных условий УЗВ предоставляет уникальную возможность выращивать требуемые породы рыб в любой климатической зоне. Более того, контролируя температуру воды, рыбовод получает возможность варьировать количество градусо-дней, добиваясь максимальной скорости роста рыбы. Минимальный расход воды. Технология с использованием УЗВ позволяет расходовать 100 – 500 литров воды на 1 кг выращенной рыбы. Экологическая чистота - при формировании рынка сбыта данный фактор способен стать определяющим. Полный контроль гидрохимии воды, кормов и здоровья рыбы исключает возможность накопления в товарной продукции вредных для здоровья человека веществ. Помимо минимального расхода воды, УЗВ способна существенно снизить затраты на корма, предоставляя все условия для контроля за их поеданием. За счет циклического использования воды экономятся энергоносители на ее подогрев.

В УЗВ значительно легче оградить популяцию рыб от паразитов и инфекций, так как контакт с внешней средой отсутствует. Если заражение все же произошло, проведение комплекса мероприятий по лечению и изоляции зараженных особей провести значительно легче, чем в открытых водоемах. Увеличение товарной продукции в условиях УЗВ обеспечивает отсутствие хищников и других вредных факторов природной среды, обуславливает высокий процент выживаемости малька. Разделение рыб по видам и возрастным группам делает создание оптимальных условий жизнедеятельности более простым. При получении икры от осетровых хирургическим путем условия УЗВ позволяют провести все работы с соблюдением всех гигиенических норм и, таким образом, сделать период реабилитации производителей икры более коротким и безопасным.

Осетровые рыбы, например, русский осетр, достигает половой зрелости в природных условиях минимум на 8-м году жизни. Создавая имитацию сезонных

колебаний температуры в природе, процесс полового созревания можно ускорить минимум вдвое. Получение половых продуктов осетровых без умерщвления позволяет создать маточное стадо, постоянно производящее посадочный материал для товарного выращивания. Инициация нереста при помощи гипофизарных инъекций обеспечивает планирование получения полового продукта по мере необходимости.

Рыбоводная установка с замкнутым водоснабжением (УЗВ) может с успехом обеспечить высокую скорость роста африканского сома. За 56-суточный период кормления сомы достигли массы 313 – 541 г. Биологические особенности данного вида делают возможным его выращивание в установке с замкнутым водоснабжением (УЗВ). Эта рыба при удовлетворительных условиях гидрохимического режима УЗВ может интенсивно расти и размножаться. Сомы выдерживают высокую концентрацию в воде нитритов (до 0,25 мг/л) и хорошо растут при высокой плотности посадки (50 шт./м²).

Высокую скорость роста рыб обеспечивают высокопротеиновые форелевые комбикорма. Карповые комбикорма можно использовать в кормлении сомов. Однако они менее пригодны для поддержания интенсивного роста рыб, в особенности молодежи, так как содержат высокий уровень кормов растительного происхождения. Эффективность использования сомами корма повышается с увеличением в рационе протеина животного происхождения. Наиболее оптимальным из предложенных является корм, содержащий 40% протеина и 3570 Ккал обменной энергии.

Известно, что при индустриальном выращивании рыбы главенствующим фактором среды, оказывающим влияние на рост рыб, является питание. Организация полноценного питания рыб является более сложной задачей по сравнению с теплокровными животными, в связи с различиями в обмене веществ и экологических условий. Таким образом, выращивание объектов аквакультуры в индустриальных условиях характеризуется самым высоким уровнем рыбопродуктивности.

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте состояние развития аквакультуры в Саратовской области.
2. Назовите основные региональные особенности и предпосылки для развития аквакультуры в Саратовской области.
3. Перечислите основные объекты выращивания в аквакультуре области.
4. Назовите перспективные объекты аквакультуры.
5. Чем обусловлена необходимость развития интенсивных технологий в аквакультуре?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная

1. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 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.
3. **Серпунин, Г.Г.** Искусственное воспроизводство рыб. / Г.Г. Серпунин - М.: Колос, 2010.- 256 с.
4. **Федорченко, В.И.** Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992 . -236 с

Лекция 6

ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ РЫБЫ И ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОРМОВ В АКВАКУЛЬТУРЕ

6.1. Значение организации полноценного кормления рыб

Рыбоводно-биологическая и экономическая эффективность разведения и выращивания гидробионтов как, впрочем, и большинства любых других живых организмов, определяется комплексом факторов, среди которых основное значение принадлежит кормлению. Питание является основой обмена веществ и, следовательно, жизни любого организма. Вещество и энергия, поступающие в организм в виде пищи, трансформируются в пищеварительном тракте и обеспечивают все жизненные функции. Одна часть вещества и энергии пищи используется на рост (пластический обмен), а другая - на выполнение функциональной деятельности (функциональный обмен). Важной задачей кормления является мобилизация питательных веществ на пластический обмен.

Основой современного товарного рыбоводства является рациональное кормление рыбы. За счет кормов и кормления получают от 70 % продукции в прудовых хозяйствах, до 100% продукции в индустриальных хозяйствах. Затраты на комбикорма при выращивании товарных рыб составляют не менее половины общих затрат. Пищевое значение кормов оценивается с нескольких, позиций:

- корм должен быть доступный по размерам и находиться в необходимой концентрации, чтобы рыба могла его легко найти и потреблять без значительных затрат энергии;
- корм должен находиться в местах, доступных для рыб и в то время, когда они испытывают в нем потребность;
- корм должен быть привлекательный по вкусу и цвету, иметь химически полноценный состав, легко перевариваться и усваиваться в необходимом количестве;
- корм должен обеспечивать все энергетические потребности организма, нормальное развитие и максимальную скорость роста.

В естественных водоемах рыба обеспечена пищей за счет естественных кормовых организмов, причем количество рыб регулируется количеством пищи. В условиях рыбоводных предприятий естественные кормовые организмы могут обеспечить лишь часть пищевого рациона. Например, в рыбоводных прудах их часть составляет не более 20-25 % прироста, тогда как основная часть - 75-80 % прироста происходит за счет кормления рыб специальными комбикормами. При других формах товарного рыбоводства, в особенности индустриального рыбоводства, весь прирост рыбы возможен только за счет кормления специальными комбикормами. Быстрый рост рыб и высокая продуктивность возможны только в том случае, если рыбы обеспечены необходимым количеством питательных веществ - протеина, жира, углеводов, минеральных веществ, витаминов и некоторых других биологически активных веществ и получают достаточное количество энергии для своих жизненных функций. Потребность в питательных веществах у рыб меняется в зависимости от их видовой принадлежности, возраста, массы тела, упитанности, условий содержания, физиологического состояния, состава корма, условий внешней среды.

6.2. Использование комбинированных кормов в кормлении рыб

В современных хозяйствах индустриального типа (садковых, бассейновых, замкнутого водоснабжения) за счет комбикормов получают до 100 % рыбопродукции,

а затраты на корма в структуре себестоимости производства рыбы составляют до половины от общих расходов. Очевидно, что качество, полноценность и общая эффективность применяемых кормов определяют рентабельность хозяйств аквакультуры. Результативность комбикормов, выраженная в совокупности рыбоводно-биологических показателей, зависит от ряда причин, среди которых следует выделить их питательную ценность и безопасность, а также биотехнику кормления или методы использования кормов.

Питательная ценность комбикормов определяется их рецептурой, технологией изготовления и качественными характеристиками исходного сырья, которые в конечном счете должны быть адекватны физиологическим потребностям организма с учетом особенностей метаболизма вида и спецификой возрастных параметров обмена веществ во взаимосвязи с экологическими условиями обитания. Потребителю предлагается достаточно широкий ассортимент кормов как для молоди, так и для товарной рыбы и производителей с различным количеством и соотношением протеина, жира и энергии, способные удовлетворить любые требования рыбоводов и рассчитанные на любые условия содержания рыб — от недостаточно хороших до оптимальных.

Программы кормления должны учитывать главный экономический принцип — максимум отдачи при минимуме затрат, в оптимальных условиях содержания рыб должны использоваться высокобелковые высокоэнергетичные корма, относимые к премиум-классу. В условиях, отличных от оптимальных — более простые корма эконом-класса (соответственно, более дешевые) с более низкими значениями белковой и энергетической обеспеченности. При этом следует учитывать рекомендации поставщика кормов.

Например, добавка в корм горохового протеина позволяет не только снизить долю рыбной муки, но и способствует улучшению результатов выращивания рыбы. Данный вид кормового сырья содержит свыше 70 % сбалансированного по незаменимым аминокислотам белка, имеющего высочайший уровень усвоения как молодыми, так и взрослыми рыбами. Сегодня протеин гороха — традиционный компонент кормов для рыбы. Стандартные продукты животного происхождения — рыбная, кровяная и мясная мука, которые считаются наиболее ценными источниками белка, в процессе производства, транспортировки, хранения могут быть нестабильны по качеству, тогда как гороховый протеин имеет относительно постоянный химический состав и стабильно высокое качество, что связано с отличным качеством исходного сырья и хорошо отработанной, инновационной технологией его изготовления.

Эффективность комбикорма существенным образом зависит от способов его скармливания. Величину суточного рациона корма устанавливают по специальным кормовым таблицам в зависимости от массы рыбы и температуры воды. Эти два параметра являются основными, определяющими аппетит (потребление пищи), скорость и специфику обменных процессов. Оптимизация значений суточных рационов зависит от учета множества абиотических и биотических факторов, например, содержания растворенного в воде кислорода, солености, атмосферного давления, величины электромагнитного поля и напряженности, уровня освещенности, солнечной активности, плотности посадки, физиологического состояния рыб и их биоритмов, наличия тех или иных болезней и т.д.

Таким образом, Нормирование суточного рациона вовсе не означает, что надо одинаково нормировать каждую разовую порцию корма (в случае многократного кормления рыбы в течение дня). Суточную дозу корма следует задавать рыбам

с учетом их пищевой реакции, которая не бывает абсолютно одинаковой и может изменяться в дневной период. В ходе одного кормления можно внести больше корма, другого — меньше. Следует полагать, что наиболее эффективное переваривание и усвоение пищи происходит тогда, когда организм потребил ее с аппетитом.

6.3. Основные компоненты комбикормов и их значение

Для нормального роста и развития рыбе необходимо определенное количество и соотношение основных питательных веществ: протеин (с набором незаменимых аминокислот), жир, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие биологически активные вещества, которые должны находиться в составе корма в соответствии с потребностью рыб. Причем потребность рыб меняется в зависимости от возраста, размера, температуры воды и других факторов внешней среды. Установлена также потребность рыб в ненасыщенных жирных кислотах, особенно линолевой и линоленовой. Известно также значение углеводов, которое оказалось не столь существенным, как для теплокровных животных. Рыба нуждается и сравнительно широком спектре макроэлементов и микроэлементов. Установлено, что рыба может извлекать кальций из воды с помощью жаберных тканей. Обычно корма содержат достаточное количество кальция при нехватке фосфора. Принято считать, что корма, содержащие не менее 15% рыбной муки, вполне обеспечены минеральными веществами. Рыбы нуждаются также в витаминах и других биологически активных веществах. К настоящему времени установлена потребность рыб в 15 витаминах и витаминоподобных веществах.

Учитывая изменения в обмене веществ с возрастом различают 2 группы кормов - стартовый (для ранней молодежи) и продукционный (для сеголетков, годовиков и других старших возрастных групп). Стартовый корм включает 45-55 % протеина до 15% жира, 10-12 % минеральных веществ, до 30 % углеводов и комплекс необходимых витаминов. Продукционный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира.

Корм для рыб представляет собой смесь нескольких компонентов питания и называется кормосмесью. В составе кормосмеси используют рыбную муку, говяжью селезенку, печень, шроты масличных культур, отходы мясомолочного производства, продукты микробиологического синтеза, зерно и отходы зернообработки, муку и 3 морских ракообразных, моллюсков, водорослей, фосфатиды, растительное масло, витамины, антибиотики и микроэлементы. Кормосмеси готовят в гранулированном и пастообразном виде. На современных рыбоводных предприятиях используют преимущественно кормосмеси, основанные на сухих мукообразных компонентах, приготовленные в виде гранул. Гранулированная кормосмесь называется комбикормом. Сухой комбикорм максимально отвечает условиям современного производства рыбы, в комбикормах легко обеспечивается постоянство химического состава и гарантированная эффективность. Пастообразные кормосмеси менее эффективны. Основной недостаток их заключается в несбалансированности элементов питания.

Использование сбалансированных комбикормов имеет особенно важное значение в условиях индустриального рыбоводства. При высокой плотности посадки рыб остается лишь небольшой резерв кислорода для окисления продуктов обмена, количество которых тем больше, чем хуже сбалансированность комбикорма. Понижение эффективности, кормления рыбы нередко объясняется недостатком витаминов в составе корма. В настоящее время известна потребность рыб в 15 витаминах и витаминоподобных веществах. Симптомами авитаминозов являются плохой аппетит и рост рыб, анемия, заболевание жабр, кожи, жировое перерождение печени, геморрагия почек, кровоизлиянии внутренних органов, повышенная смертность. В составе компонентов, входящих в кормосмесь, естественных витамином недостаточно. В связи с

этим в состав корма вводят специальные поливитаминные добавки - премиксы. В отечественном рыбоводстве используют комбикорм с поливитаминными премиксами рецептов ПФ-1М, ПФ-1В и некоторые другие.

Применение современных гранулированных комбикормов на рыбоводных предприятиях требует многократной порционной раздачи, причем оптимальная частота кормления имеет обратную связь с размером выращиваемой рыбы. В идеальных условиях рыба должна получать корм непрерывно без значительных усилий по поиску и заглатыванию. Однако выполнение этого условия сопряжено со значительными потерями корма. Поэтому в практике рыбоводства применяют прерывистое кормление с максимально возможной частотой. Максимальная частота кормления особенно необходима в начале активного питания. По современным нормам в условиях индустриального рыбоводства периодичность кормления личинок и мальков рыб составляет от 12 до 24 раз в сутки. Применение механических кормораздатчиков повышает эффективность кормления.

Таким образом, в условиях индустриального производства основой питания культивируемых рыб является комбикорм, составленный на основе сухих мукообразных компонентов по специальным рецептам. Его эффективность зависит от уровня протеина, жира, углеводов, минеральных веществ и витаминов, а также сбалансированности состава аминокислот, жирных кислот и витаминов.

Вопросы для самоконтроля

1. Организация кормления рыб в товарном рыбоводстве
2. Требования к качеству кормов, значение белков, жиров, углеводов и биологически активных веществ в питании рыб.
3. Основные компоненты комбикормов. Способы приготовления искусственных кормов.
4. Стартовые и продукционные корма.
5. Пастообразные и гранулированные корма.
6. Основные рецептуры гранулированных кормов.
7. Влияние абиотических и других факторов на эффективность усвоения кормов.
8. Показатели эффективности кормления.
9. Суточный рацион кормления и факторы его определяющие.
10. Кратность кормления. Способы кормления.
11. Механизация и автоматизация процессов приготовления и раздачи корма

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Привезенцев, Ю.А.** Рыбоводство./ Ю.А. Привезенцев - М.: Мир, 2007, 256 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.
3. **Серпунин, Г.Г.** Искусственное воспроизводство рыб. / Г.Г. Серпунин - М.: Колос, 2010.- 256 с.
4. **Федорченко, В.И.** Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. -236 с.

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. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Минсельхозом РФ 10.09.2007).
14. **Федорченко, В.И.** Товарное рыбоводство./ В.И. Федорченко – М.: Агропромиздат, 1992. - 236 с

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. Обзор мирового рынка аквакультуры.....	4
1.1. Современное состояние аквакультуры в мире.....	4
1.2. Современное состояние аквакультуры в РФ.....	7
1.3. Проблемы современной аквакультуры в РФ.....	11
Вопросы для самоконтроля.....	15
Список литературы.....	16
Лекция 2. Современные способы и методы выращивания объектов аквакультуры.....	17
2.1. Структура товарной аквакультуры в РФ.....	17
2.2. Типы, системы и формы рыбохозяйственных предприятий.....	18
Вопросы для самоконтроля.....	20
Список литературы.....	21
Лекция 3. Современное состояние, проблемы и пути оптимизации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в РФ.....	22
3.1. Вода как среда обитания рыб.....	22
3.2. Особенности адаптации рыб к условиям среды обитания.....	24
3.3. Основные этапы жизненного цикла рыб.....	25
Вопросы для самоконтроля.....	26
Список литературы.....	27
Лекция 4. Современное состояние, проблемы и перспективы развития прудового, озерного и индустриального рыбоводства.....	34
4.1. Современное состояние и значение искусственного воспроизводства рыб.....	34
4.2. Современное состояние и проблемы искусственного воспроизводства осетровых.....	35
4.3. Современное состояние и проблемы искусственного воспроизводства лососевых.....	36
Вопросы для самоконтроля.....	37
Список литературы.....	37
Лекция 5. Оптимизация организации кормления рыбы и производства специализированных кормов в аквакультуре.....	52
5.1. Значение организации полноценного кормления рыб.....	52
5.2. Использование комбинированных кормов в кормлении рыб.....	53
5.3. Основные компоненты комбикормов и их значение.....	55
Вопросы для самоконтроля.....	56
Список литературы.....	56
Лекция 6. Обоснование выбора объектов и технологий, ориентированных на использование региональных особенностей.....	58
6.1. Современное состояние и перспективы аквакультуры в Саратовской области.....	58
6.2. Обоснование выбора объектов разведения с учетом региональных особенностей.....	59
6.3. Обоснование применения интенсивных технологий выращивания.....	62
Вопросы для самоконтроля.....	64
Список литературы.....	64
Библиографический список	65
Содержание	66

