



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования
Кафедра Аквакультура и рыболовство

Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры

Практикум

по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению 35.04.08 «Промышленное рыболовство»

магистерская программа
«Управление рыболовством и сырьевыми ресурсами»

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
Очная

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Обзор мирового рынка продукции аквакультуры

Цель: изучить мировой рынок продукции аквакультуры.

Задание: - изучить современное состояние развития аквакультуры в РФ и мире;

- изучить современные формы аквакультуры в РФ;
- изучить проблемы современной аквакультуры России;
- изучить основные тенденции развития мировой аквакультуры.

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.

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.

Вопросы для самоконтроля: 1. Современные формы аквакультуры в РФ.

2. Характеристика промышленных методов аквакультуры.

3. Охарактеризовать современное состояние аквакультуры в РФ.

4. Назвать основные проблемы в развитии аквакультуры.

5. Основные тенденции мировой аквакультуры.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Современные способы и методы выращивания объектов аквакультуры, применяемые в различных странах

Цель: рассмотреть современные способы и методы выращивания объектов аквакультуры, применяемые в различных странах

Задание: - изучить структуру товарной аквакультуры в РФ;

- типы, системы и формы рыбоводных предприятий.

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

- 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);
- 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.

Аквакультура имеет два основных направления. Первое – товарная аквакультура, или товарное пресноводное рыбоводство. Второе – искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов. Искусственным воспроизводством ценных видов рыб в РФ 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 РФ. Эффективность вселения молоди различных видов рыб в естественные водоемы разная. В частности, по Дальневосточному региону почти 18% добываемых тихоокеанских лососей имеют заводское происхождение.

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.

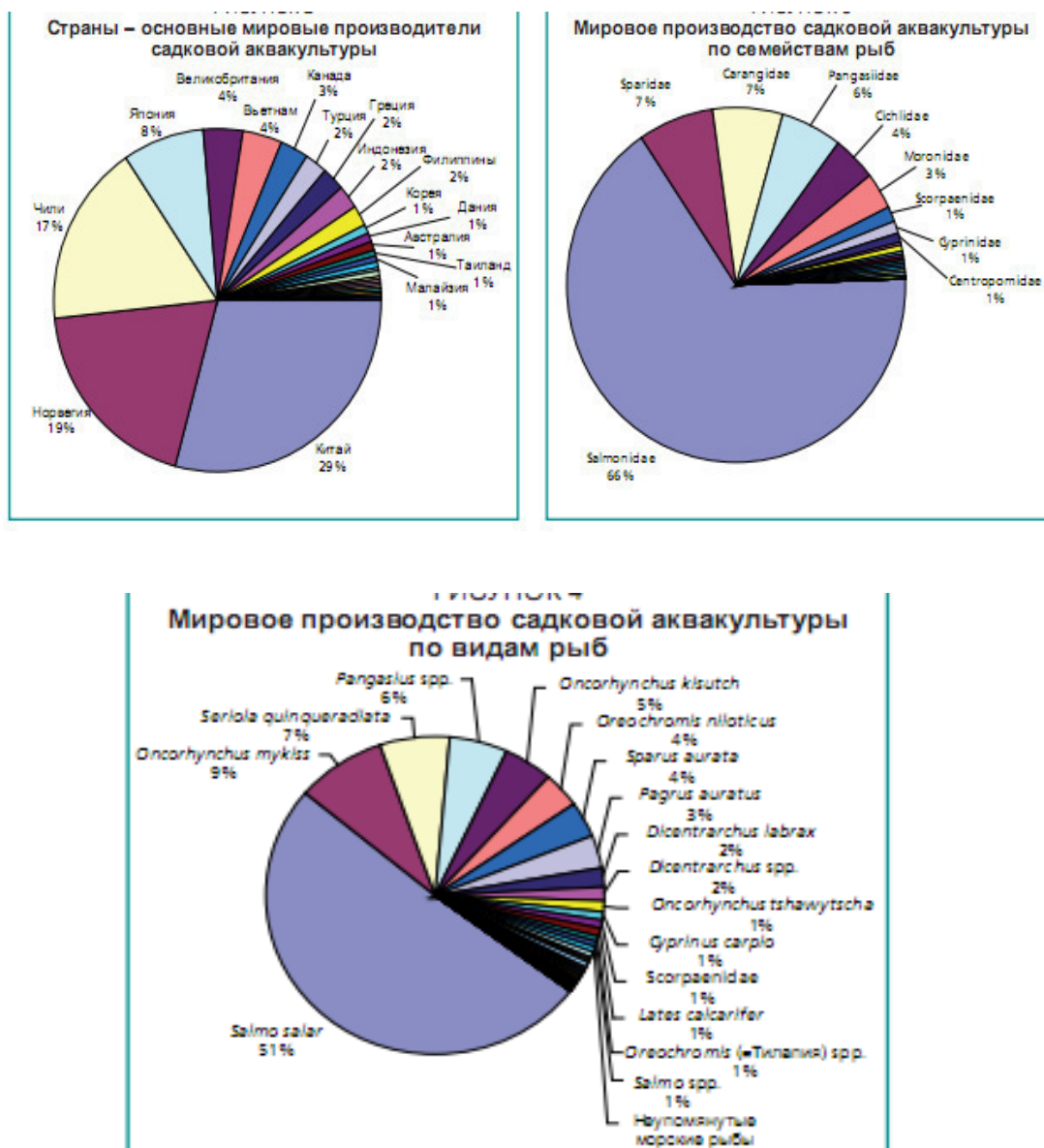
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Современное состояние садковой аквакультуры

Цель: изучить современное состояние садковой аквакультуры.

Задание: - изучить основные культивируемые виды, системы садкового выращивания и внешние условия выращивания;

- рассмотреть и охарактеризовать графики садковой аквакультуры в мире.



На сегодняшний день, коммерческое садковое выращивание в основном ограничивается культивированием высокоценных (с точки зрения рынка) рыб, питающихся комбикормами, включая лососевых (атлантический лосось, кижуч и чавыча); наиболее важных хищных морских и пресноводных видов рыб (включая японскую сериолу, красного морского леща, желтого горбыля, европейского окуня, золотистоголового морского леща, кобию, морскую форель, рыбу-мандарин, змееголова), а также всеядные пресноводные рыбы (включая китайских карпов, тилапию и сома), доля которых в садковой аквакультуре значительно увеличилась. Однако, системы садкового выращивания, используемые фермами, в настоящее время также разнообразны, как и количество выращиваемых видов, варьируя от традиционного семейного и контролируемого садкового выращивания (типичного в большинстве азиатских стран) до коммерческих садков, используемых в Европе и на Американском континенте. В садках культивируется 40 семейств рыб, но только 5 семейств (сальмонида, спарида, карангида, пангасида и цихлида) составляют 90% общего производства, а одно семейство (лососевые) отвечает за 66% общего производства. Если делать деление по видам, то существует около 80 видов, которых в настоящее время разводят в садках. 90% общего производства приходится только на 8 видов.

Вопросы для самоконтроля: 1. Охарактеризовать страны – основные мировые производители садковой аквакультуры.

2. Охарактеризовать мировое производство садковой аквакультуры по семействам рыб.

3. Охарактеризовать мировое производство садковой аквакультуры по

видам рыб.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

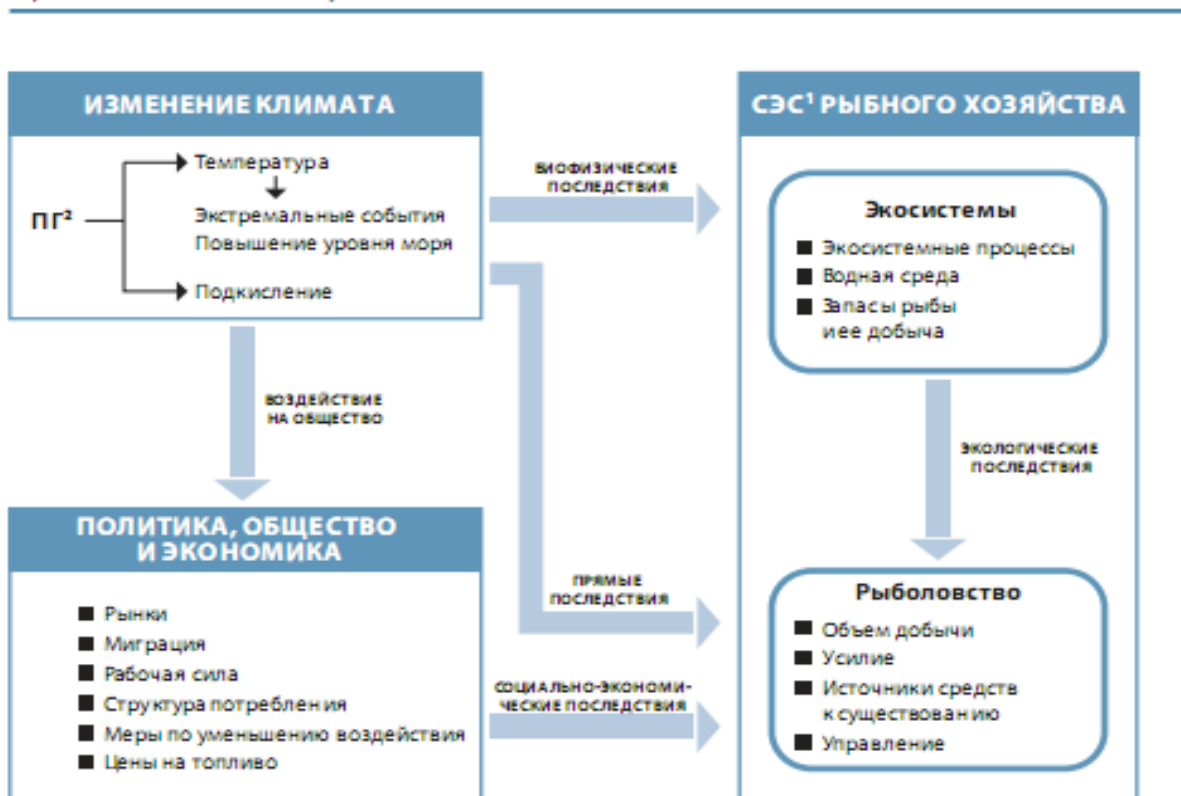
Оценка уязвимости аквакультуры к изменению климата

Цель: оценить уязвимость аквакультуры к изменению климата

Задание: - изучить экологические последствия изменения климата и их влияние на аквакультуру;

- изучить физические последствия изменения климата и их влияние на аквакультуру;
- изучить, начертить и охарактеризовать диаграмму прямых и косвенных путей изменения климата.

Прямые и косвенные пути изменения климата



ПРИМЕРЫ ВОЗДЕЙСТВИЙ

КОСВЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ	ПРЯМОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ	КОСВЕННЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
■ Изменение объемов добычи ■ Изменение в распределении видов ■ Рост изменчивости уловов ■ Изменения в сезонности добычи	■ Повреждение инфраструктуры ■ Повреждение орудий лова ■ Повышение опасности на море ■ Потеря/рост судоходных путей ■ Затопление рыбацких сообществ	■ Приток к рыбакам-мигрантов ■ Увеличение стоимости топлива ■ Ухудшение состояния здоровья из-за заболеваний ■ Относительная прибыльность других секторов ■ Ресурсы, имеющиеся в наличии для управления ■ Уменьшение безопасности ■ Средства для адаптации

¹ Социально-экологические системы.

² Парниковые газы.

Источник: T. Daw, W.N. Adger, K. Brown and M.-C. Badjeck, 2009. Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation. In K. Cochrane, C. De Young, D. Soto and T. Bahri, eds. *Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge*, pp. 107–150. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rome, FAO. 212 pp.

Вопросы для самоконтроля: 1. Оценить косвенное экологическое воздействие.
2. Оценить прямое физическое воздействие.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Применение метода «аквапоника» в производстве рыбы

Цель: изучить метод «аквапоника» в производстве рыбы.

Задание: - изучить десять основных принципов работы аквапоники;

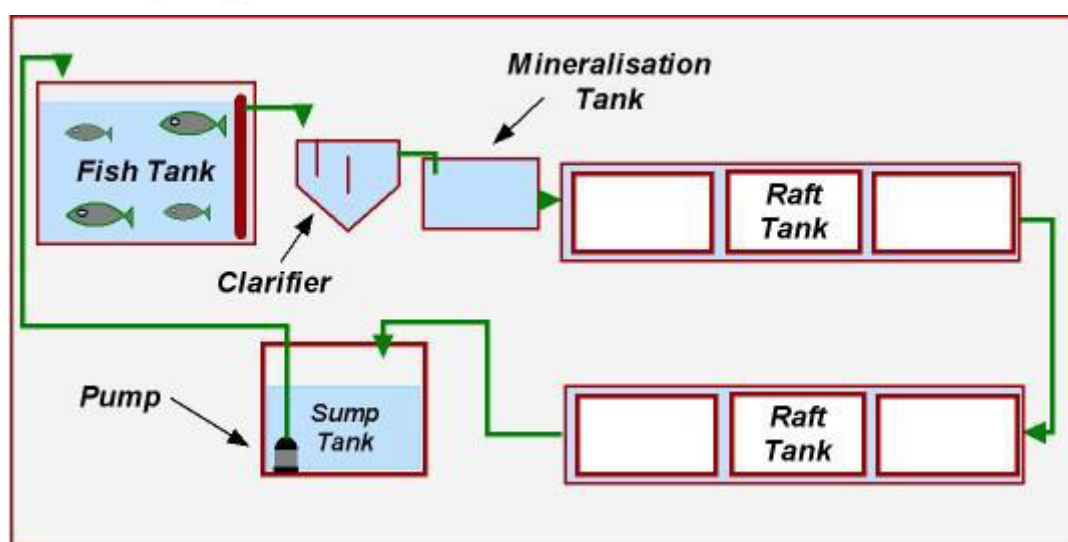
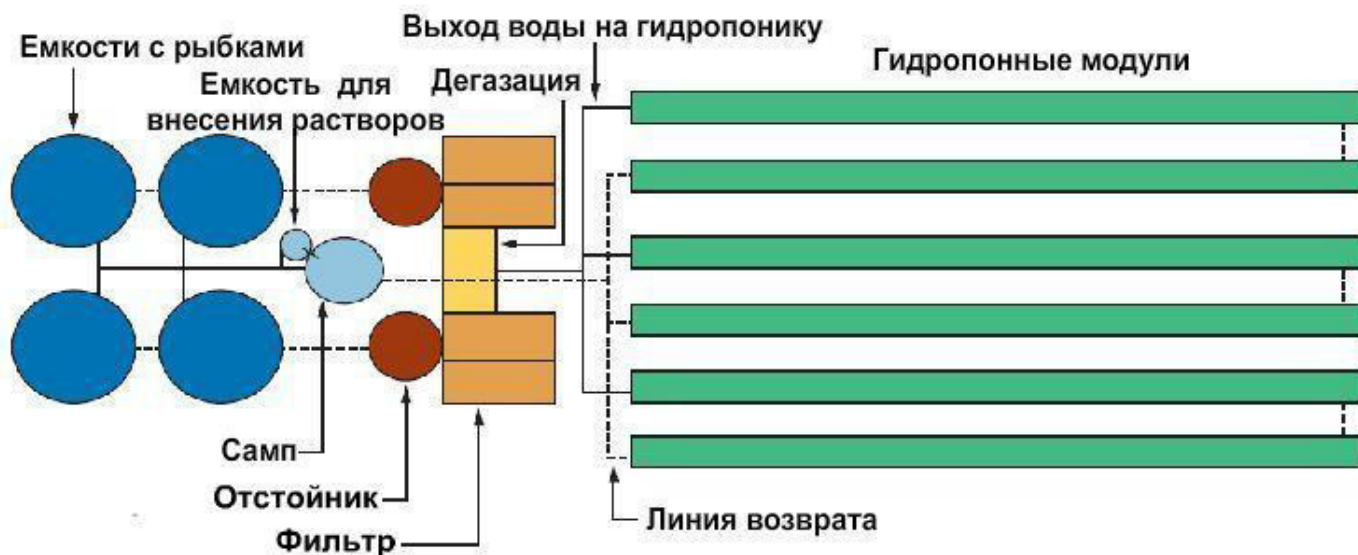
- дать характеристику системе аквапоники;

- изучить, описать схему и самостоятельно составить схему аквапоники

10 аспектов ведения хозяйства, основанного на системе аквапоники. Ни один из них не является доминантным или более важным, все из них играют критическую роль в работе системы.

1. В расчетах используйте кормовой коэффициент. В правильно спроектированной и сбалансированной системе аквапоники соотношение между количеством рыб и растений основано на кормовом коэффициенте. Кормовой коэффициент — это отношение количества корма, которым вы кормите рыб каждый день, к площади участка для выращивания растений. Для raft-системы гидропоники оптимальное соотношение варьирует от 60 до 100 граммов корма к 1 м² участка в день. Например, если средний объем корма для рыб составляет 1 кг в день, то для кормового коэффициента в 60 г/м² в день площадь участка гидропоники должна составлять 16,7 м². И наоборот, если для выращивания растений выделяется участок до 200 м² и необходим кормовой коэффициент на уровне 100 г/м² в день, то объем контейнеров для рыб и, собственно, количество самих рыб и график их разведения должны рассчитываться таким образом, чтобы ежедневно подавалось 20 кг корма. Оптимальный кормовой коэффициент зависит от множества факторов, например, от конструкции гидропоники, культивируемых растений, химического состава воды и процента оседания воды в почве. Оптимальный кормовой коэффициент для гидропоники, в которых используется пленка с питательным раствором, составляет примерно 25% от того объема, который применяется в raft-системах.

2. Корм должен подаваться относительно стабильно. Для относительно стабильной подачи корма в систему аквапоники есть два способа. Первый способ подразумевает использование нескольких контейнеров для разведения рыб и установок, расположенных в шахматном порядке. В системе аквапонки в Университете Виргинских островов (UVI) четыре контейнера для разведения тилапии. Полный цикл разведения составляет 6 месяцев. Тилапия содержится в разных контейнерах в соответствии со стадией своего развития. Таким образом, собирать «урожай» можно каждые полтора месяца. После вылова взрослой рыбы и ее замены на мальков, общее количество корма в системе падает на 25 — 30% и затем постепенно возрастает до максимального значения за полтора месяца. Количество корма и уровень питательных веществ колеблется, но уровень таких колебаний средний. Если в аквапонике будет только один контейнер для разведения рыбы, то после вылова взрослых особей и их замены на мальков количество поступающего корма снизится на 90% и будет медленно увеличиваться до максимума на протяжении 24 недель (6 месяцев). Уровень содержания питательных веществ будет низким сразу после запуска мальков и слишком высоким при содержании взрослых особей, что может негативно сказаться на росте растений.



Второй способ для поддержания относительно постоянной подачи корма заключается в разведении рыбы различных размеров в одном контейнере. Как показывает пример 6-месячного разведения тилпии, в контейнере должны содержаться рыбы, которые разделены по размерам на 6 групп. Сортировка и вылов крупных особей производится каждый месяц с использованием специальной сортировочной системы. После каждого вылова запускается такое же количество мальков. Количество корма будет меняться умеренно в течение каждого месячного цикла. Данная система очень экономит место и сокращает капитальные затраты. Однако имеется два недостатка. Ежемесячная сортировка всей рыбы — довольно трудоемкий процесс. К тому же, погибает незначительная часть особей. Некоторые взрослые рыбы вырываются и остаются в системе на протяжении длительного времени, в результате чего корм тратиться впустую.

3. Добавляйте кальций, калий и железо. Для роста растениям необходимо 13 питательных веществ, но из контейнера с рыбами в достаточном объеме поступает лишь 10. Вместе с тем, в аквапонике уровень кальция, калия и железа, как правило, слишком низок для хорошего роста растений, поэтому эти минералы нужно добавлять самим. В системе UVI кальций и калий добавляют в виде основных соединений (гидроксид кальция и калия гидроокись), чтобы контролировать уровень pH. Железо добавляют в виде хелатного соединения, т.е. соединения, где железо находится в органической структуре, которая не дает ему выделяться из раствора.

4. Обеспечьте хорошую аэрацию. Чтобы рыба, растения и бактерии были здоровыми и росли максимально быстро на аквапонике, им нужен адекватный уровень растворенного кислорода (DO). Как в контейнерах для рыбы, так и в воде, которая находится у корней растений, должен поддерживаться уровень растворенного кислорода 5 мг/л или выше. Соответствующий уровень DO также необходим для поддержания полезных нитрифицирующих бактерий, которые преобразуют

токсичный аммиак и нитрит в относительно нетоксичные ионы нитратов. В процессе жизнедеятельности рыбы выделяют аммиак, главным образом, через жабры. Один род бактерий (*Nitrosomonas*) преобразует аммиак в нитриты, а другой род бактерий (*Nitrobacter*) преобразует нитриты в нитраты. Для этого процесса химических преобразований, известного как нитрификация, необходим кислород.

5. Убирайте излишки корма. Примерно 25% корма, который дают рыбе, оседает на дно. При контакте с водой масса таких отходов существенно увеличивается. Рекомендуются использовать фильтры или специальные поддоны с тем, чтобы отходы не попадали в гидропонный узел. Если отходы не убирать, они попадут на корни растений, тем самым снижая уровень содержания кислорода. Это повлияет на поглощение воды и питательных веществ. Излишки корма также негативно сказываются на нитрифицирующих бактериях. К тому же, по мере разложения корма потребляется кислород и вырабатывается аммиак.

6. Будьте осторожны с наполнителями. Такие наполнители, как гравий, песок и перлит отлично подходят для выращивания растений в системах гидропоники. Однако твердые органические вещества в аквапонике могут засорить наполнитель, и вода начнет двигаться только в определенном направлении. Т.е. вода по засоренным участкам течь не будет, и, соответственно, те участки также лишаться доступа к кислороду. По мере разложения органических веществ будут погибать корни растений. Даже в том случае, если твердые частицы органических веществ уберут из потока до того, как они попадут в гидропонный узел, в аквапонике все равно содержится достаточное количество растворенного органического вещества, которое будет способствовать росту бактерий и других организмов. Также бактерии размножаются в ходе процесса нитрификации. Скопление мертвых и живых бактерий может засорить наполнители. При использовании наполнителей необходимо, по большей части, сократить численность рыбы и корма.

7. Трубы больших размеров. Чтобы снизить негативные последствия от распада органических веществ, используйте трубы крупного диаметра. К трубам можно применить тот же принцип, что и к наполнителю. Высокое содержание растворенных органических веществ в аквапонике способствует росту нитчатых бактерий внутри труб, что отрицательно сказывается на способности пропускать воду. Тонкие трубы для подачи воды к отдельным растениям, скорее всего, забьются, и вода перестанет поступать на эти участки. Даже 4-дюймовые сливные трубы, которые ведут от контейнеров для рыбы, могут засориться, в результате чего уровень воды в контейнере поднимется. В системе UVI некоторые тилляпии, содержащиеся в отстойнике, могут заплывать в сливные трубы и очищать их от органического мусора, проплывая сквозь него и поедая бактерии. Трубы, которые расположены ниже компонентов для вывода органического мусора и биофильтров, забиваются не так часто, поскольку фильтры очищают часть или все растворенные органические вещества. Количество органического мусора сокращается с понижением температуры воды.

8. Проводите биологический контроль. Для контроля над насекомыми и растениями в аквапонике нельзя использовать пестициды, так как многие из них токсичны для рыбы и ни один пестицид не был одобрен для использования в корме для рыб. Точно также нельзя использовать большую часть средств для лечения рыб от паразитов и болезней, поскольку эти средства могут погубить полезные бактерии, а растения впитывают и накапливают их. Методы биологического контроля являются единственным вариантом контроля за насекомыми и болезнями. К счастью, биологический контроль является предметом интенсивных исследований. Также появляются новые методы. Разведение выносливых рыб, например, тилляпии, а также применение передовых технологий предотвращает появление у рыб болезней и паразитов.

9. Обеспечьте надлежащую биофильтрацию. После фильтрации твердых веществ следующим этапом в процессе обработки системы рециркуляции является биофильтрация или окисление аммиака и его преобразование в нитрат с помощью нитрифицирующих бактерий. В системе UVI надлежащая биофильтрация проводится в гидропонном узле. В частности, если поддерживается оптимальный уровень подачи корма, то лишняя вода также может быть отфильтрована. В системах аквапоники, в которых используется пленка с питательными веществами, поверхность гидропонного узла, куда могут прикрепиться нитрифицирующие бактерии, меньше, следовательно, возникает необходимость в использовании биофильтра. Также биофильтры используют в аквапонике с рыбой, которой требуется вода высокого качества. Биофильтры — это,

своего рода, дополнительный фактор безопасности для различных видов, менее выносливых, нежели тилапия.

10. Контроль pH. pH часто называют основным показателем, поскольку другие значения, по которым определяется качество воды, во многом зависят от уровня pH. Процесс нитрификации является одним из самых важных для воды. Нитрификация происходит эффективней при pH 7,5 или выше и практически прекращается при pH ниже 6,0. Нитрификация — это процесс выработки кислоты, при котором уровень pH постоянно снижается. Поэтому pH нужно измерять каждый день. Также для нейтрализации кислоты необходимо добавлять нуклеотиды (гидроксид кальция и гидроксид калия). Оптимальный уровень pH — 6,5 или чуть ниже. Нужно добиться среднего значения между процессами нитрификации и растворимости питательных веществ. Таким образом, в системах аквапоники рекомендован уровень pH 7,0. Если происходит защелачивание, питательные вещества выпадают в осадок, и растениям их будет не хватать. Соответственно, сократятся темпы роста и урожайности. При низком уровне pH аммиак накапливается до точки, когда он становится токсичным для рыбы. Некоторые питательные вещества исчезают, что также негативно сказывается на росте и урожайности растений. Таким образом, контроль над уровнем pH — неотъемлемая часть работы с системами аквапоники.

Вопросы для самоконтроля: 1. Что такое аквапоника?

2. Как использовать корма в аквапонике?

3. Как осуществляется контроль параметров среды в системе аквапоники?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Мировое производство водных растений в аквакультуре

Цель: производство водных растений в аквакультуре.

Задание: - охарактеризовать производство водных растений по странам;
- построить график мирового производства водных растений в аквакультуре по годам.

В производстве водных растений, в статистике ФАО учитываются как макроводоросли (морские водоросли), выращиваемые в морской, солоноватой или в пресной воде. В их число не входят некоторые пресноводные макрофиты, выращиваемые для употребления в пищу — чилим плавающий, болотица сладкая и съедобный лотос. Выращиваемые водные растения обычно рассматривают отдельно от рыбы, предназначенной для употребления в пищу, так как значительная часть всех выращенных водных растений используется в непищевых целях. Несмотря на высокое содержание белка в микроводоросли спирулина (более 60% в сухом весе), объем ее производства пока еще незначителен по сравнению с другими выращиваемыми видами. Выращивание микроводорослей, включая спирулина, для употребления в пищу и в качестве корма, и производство биотоплива из микроводорослей недостаточно отражаются в статистике. Согласно имеющимся данным, 33 страны и территории во всем мире собрали 23,8 млн. тонн (в сыром весе) водных растений, выращенных в аквакультуре, в то время как объем заготовки дикорастущих водорослей составил 1,1 млн. тонн. В выращивании водорослей доминирует ряд азиатских стран, а на долю Китая и Индонезии приходится 81,4% их суммарного производства. Мировое производство выращиваемых водорослей в период с 2000 по 2012 гг. более чем удвоилось.

В Китае производство культурных морских водорослей с 2000 по 2012 гг. почти удвоилось, и важную роль играло выведение высокоурожайных сортов основных видов. Разведение японской бурой водоросли, наиболее распространенной среди всех культурных холодноводных видов, широко распространилось в относительно более теплых прибрежных провинциях на юге страны благодаря выведению более теплоустойчивых сортов этого вида. Сейчас на юге выращивается больше бурых водорослей, чем на севере. Выращивание морских водорослей уже давно продвигается в Китае в зонах морской садковой марикультуры с целью биоизвлечения питательных веществ из морской воды. Среди основных производителей в Азии производство выращиваемых морских водорослей

сократилось только в Японии. Тем не менее, этот спад собственного производства был компенсирован за счет импорта из соседних стран.

Мировое производство водных растений в аквакультуре и отдельные крупные производители

		1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2012 г.
Китай	Объем (тонны)	1 470 230	4 162 620	6 938 095	9 494 591	11 092 270	12 832 060
	Доля в мировом производстве (%)	39,05	60,78	74,55	70,23	58,35	53,97
Индонезия	Объем (тонны)	100 000	102 000	205 227	910 636	3 915 017	6 514 854
	Доля в мировом производстве (%)	2,66	1,49	2,21	6,74	20,59	27,40
Филиппины	Объем (тонны)	291 176	579 035	707 039	1 338 597	1 801 272	1 751 071
	Доля в мировом производстве (%)	7,73	8,45	7,60	9,90	9,48	7,36
Республика Корея	Объем (тонны)	411 882	649 099	374 463	621 154	901 672	1 022 326
	Доля в мировом производстве (%)	10,94	9,48	4,02	4,59	4,74	4,30
Япония	Объем (тонны)	565 387	569 489	528 881	507 742	432 796	440 754
	Доля в мировом производстве (%)	15,02	8,31	5,68	3,76	2,28	1,85
Малайзия	Объем (тонны)	...	...	16 125	40 000	207 892	331 490
	Доля в мировом производстве (%)			0,17	0,30	1,09	1,39
Объединенная Республика Танзания	Объем (тонны)	8 080	39 170	49 910	73 620	125 157	150 876
	Доля в мировом производстве (%)	0,21	0,57	0,54	0,54	0,66	0,63
Соломоновы Острова	Объем (тонны)	...	...	...	3 260	8 000	13 000
	Доля в мировом производстве (%)				0,02	0,04	0,05
Всего	Объем (тонны)	2 846 755	6 101 413	8 819 740	12 989 600	18 484 076	23 056 431
	Доля в мировом производстве (%)	75,60	89,08	94,77	96,08	97,24	96,97
Ост. страны мира	Объем (тонны)	918 570	747 802	486 302	529 346	525 591	720 018
	Доля в мировом производстве (%)	24,40	10,92	5,23	3,92	2,76	3,03
В мире	Объем (тонны)	3 765 325	6 849 215	9 306 042	13 518 946	19 009 667	23 776 449

Примечания: Кореяская Народно-Демократическая Республика и Вьетнам входят в число крупнейших производителей выращиваемых морских водорослей. Эти страны не указаны в таблице в связи с отсутствием надежных статистических данных. Поэтому данные по ним включены в раздел "Остальные страны мира".

... = нет данных.

- Вопросы для самоконтроля:** 1. Какие страны лидируют в производстве водных растений?
2. Какие виды водных растений наиболее популярны?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Современное состояние, проблемы и перспективы развития прудового, озерного и индустриального рыбоводства

Цель: изучить современное состояние, проблемы и перспективы развития прудового, озерного и индустриального рыбоводства.

Задание: - изучить современное состояние и проблемы искусственного воспроизводства осетровых;

- изучить современное состояние и проблемы искусственного воспроизводства лососевых.

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 биогидроценозов 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. Гербильским проведены опыты по стимулированию развития гонад осетровых с помощью гипофизарных инъекций, в результате впервые созрела самка севрюги. В конце 1940-х годов Н.И. Кожин, Н. Л. Гербильским и Б.Н. Казанским была предложена схема осетрового рыбоводного 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. Гербильский, 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.

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, развитии 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.

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 рыболовных заводов, в том числе в Мурманской области четыре и по два в Архангельской области и Карелии. В результате деятельности Умбского лососёвого рыболовного завода, например в реке Кривец, доля производителей заводского происхождения достигает 49%. Благодаря деятельности рыболовов Карелии в уловах онежского лосося сейчас встречается от 40 до 60% особей заводского происхождения.

Воспроизводством балтийского лосося в России занимаются четыре лососёвых рыболовных 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 рыболовное 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. Рыболовно-биологическая характеристика осетровых.
7. Перечислите основные объекты искусственного воспроизводства лососевых.
8. Рыболовно-биологическая характеристика лососевых.
9. Состояние, проблемы и перспективы искусственного воспроизводства лососевых.
10. Типы и структура предприятий, занимающихся искусственным воспроизводством рыб.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

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

Цель: изучить современное состояние, проблемы и пути оптимизации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в РФ.

Задание: - особенности адаптации рыб к условиям среды обитания;
- основные этапы жизненного цикла 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 сейсмочувствительный орган; многочисленные приспособления, обеспечивающие сохранение потомства при наружном оплодотворении 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 трат, 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.

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 и 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 изолированно, 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 (предличинки) 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.

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 цикличность 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 возрасты. 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.

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.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Современное состояние развития аквакультуры в РФ и мире

Цель: изучить современное состояние развития аквакультуры в РФ и мире.

Задание: - рассмотреть современные формы аквакультуры в РФ;
- рассмотреть проблемы современной аквакультуры России;
- рассмотреть основные тенденции развития мировой аквакультуры.

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.

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 рыбоводных 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.

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.

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. 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.

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

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

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

3. Индустриальная аквакультура - с культивированием ценных видов и пород рыб, адаптированных к обитанию в ограниченных условиях, высоким плотностям посадок и питанию искусственными комбикормами. В 2007 году таким образом выращено 14,2 тыс. т товарной рыбы, в основном форели и осетровых. Эта продукция имеет высокую реализационную стоимость, поэтому с каждым годом увеличиваются объемы ее производства, пригодны для выращивания в садках лососевые и сиговые виды рыб. Индустриальное выращивание имеет большие преимущества и огромные перспективы. Во-первых, затраты на создание садкового хозяйства в несколько раз меньше, чем, например, для прудового хозяйства такой же мощности. Во-вторых, садковое хозяйство можно, и так часто происходит, размещать в 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.

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 международных 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.

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 промышленных методов аквакультуры.
3. Охарактеризовать современное состояние аквакультуры в РФ.
4. Назвать основные проблемы в развитии аквакультуры.
5. Основные тенденции мировой аквакультуры, страны-лидеры.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Особенности подбора рецептур стартовых и продукционных комбикормов для различных объектов аквакультуры. Перспективные рецептуры промышленных комбикормов

Цель: изучить особенности подбора рецептур стартовых и продукционных комбикормов для различных объектов аквакультуры

Задание: - рассмотреть организацию полноценного кормления рыб;

- рассмотреть использование комбинированных кормов в кормлении рыб;
- рассмотреть основные компоненты комбикормов и их значение

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 факте 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 промышленных 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 с ч е т 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.

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.

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. 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 молоди) 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 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, кровоизлияния 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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Системы автоматического контроля и управления параметрами водной среды

Цель: изучить системы автоматического контроля и управления параметрами водной среды

Задание: - рассмотреть, изучить и на основании приведенной схемы предложить свою систему контроля параметров среды. организацию полноценного кормления рыб;

1. Управление – осуществление совокупности воздействий на какой-либо процесс, выбранных из множества возможных на основании информации о внутренних и внешних условиях протекания этого процесса и направленных на поддержание условий протекания этого процесса или улучшение его в соответствии с некоторой заданной целью.

2. Производственный, технологический или технический объект, нуждающийся для определенного взаимодействия с другими объектами или процессами в специально организованном управляющем воздействии, называется объектом управления (ОУ).

3. Более частным случаем понятия "управление " является понятие "регулирование ". Регулирование - поддержание каких-либо величин, характеризующих процесс, на определенных значениях или изменение их по какому-либо закону.

4. Регулируемая (управляемая) величина – параметр, который является определяющим для нормального протекания управляемого процесса.

5. Заданное значение X_z – значение регулируемой (управляемой) величины, которое должно обеспечиваться системой автоматического регулирования .

6. Регулятор – техническое устройство, реализующее функцию автоматического регулирования.

7. Система автоматического регулирования – совокупность объекта управления и определенным образом присоединенного к нему регулятора, находящихся во взаимодействии.

8. Регулирующее воздействие X_r – вырабатываемое регулятором изменение входного параметра объекта, направленное на удовлетворение целей управления.

9. Управляющее (задающее) воздействие – изменение заданного значения X_z

10. Возмущающее воздействие X_v – изменение входного параметра объекта, не являющееся следствием работы системы автоматического регулирования.

11. Рассмотрим основные принципы регулирования используемые в ТАУ.

Управление аквакультурой: при среднегодовом росте, превышавшем 6% за последнее десятилетие, экспансия аквакультуры продолжается более быстрыми темпами, чем в других отраслях пищевого производства. Эти темпы роста неодинаковы в различных регионах, а в самих регионах – в различных странах, и наиболее высоки они в азиатских странах. Такое увеличение происходит на фоне роста численности мирового населения и при практически неизменном объеме глобального производства промышленного рыболовства. При продолжении таких тенденций в

демографии и в промышленном рыболовстве глобальному производству аквакультуры будет необходимо расти с тем, чтобы обеспечить достаточное предложение безопасной и качественной рыбной и иной водной пищевой продукции населению планеты. Похоже, что это условие хорошо осознается в мировом масштабе. На последних региональных конференциях ФАО высокопоставленные политики в Африке, Азии и в Латинской Америке отделили аквакультуре важное место в повестке дня развития своих стран и попросили международного содействия в интересах скорейшего развития этого сектора.

Устойчивость – основная цель управления аквакультурой – позволяет аквакультуре процветать на протяжении длительного времени. Она предполагает экономическую целесообразность, социальную приемлемость, экологическую целостность и техническую осуществимость. Экономическая целесообразность требует, чтобы аквакультурное производство со временем становилось прибыльным и конкурентоспособным. Прибыльность подчеркивает рыночную ориентацию предприятий аквакультуры и подразумевает благожелательный, формирующий благоприятную для бизнеса среду подход со стороны государства. Он также предполагает верховенство права для обеспечения прав собственности.

Большинство стран понимает, что управление может способствовать решению проблем, связанных этими принципами устойчивости, и поможет возобладать этим принципам. Они понимают, почему так важно уделять внимание вопросам управления аквакультурой. Эта информируемость иллюстрируется последними событиями в развитии международного сотрудничества в аквакультуре, направленного на процветание этого сектора. Наряду с подготовкой кадров и укреплением потенциала, международное сотрудничество в сфере аквакультуры позволило расширить среди нуждающихся стран процесс распространения и передачи технологий.